



ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PERNAMBUCO – ITEP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

CLECIA SIMONE GONÇALVES ROSA PACHECO

**ECODINÂMICA DA PAISAGEM PALEODUNAR DO MÉDIO RIO SÃO
FRANCISCO/BA: EM DEFESA DAS FRONTEIRAS AGREDIDAS**

RECIFE-PE

2014

CLECIA SIMONE GONÇALVES ROSA PACHECO

**ECODINÂMICA DA PAISAGEM PALEODUNAR DO MÉDIO RIO SÃO
FRANCISCO/BA: EM DEFESA DAS FRONTEIRAS AGREDIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco para obtenção do título de mestre, sob a orientação da professora PhD Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental
Linha de Pesquisa: Gestão Ambiental

RECIFE - PE

2014

Catálogo na fonte

Bibliotecária Elaine Raposo, CRB-4 / 1726

P116e	<p>PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa, 1975-</p> <p>Ecodinâmica da paisagem paleodunar do médio rio São Francisco/BA: em defesa das fronteiras agredidas. / Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco. - Recife: O autor, 2014.</p> <p>153f.: il., tab., graf., color. Inclui bibliografia.</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental) - Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, 2014.</p> <p>Orientadora: Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira, Prof. Dr^a.</p> <p>1. Gestão socioambiental. 2. Geossistêmica. 3. Paleoclimatologia. 4. Paleogeomorfologia. 5. Paleodunas. I. Araújo e Oliveira, Niédja Maria Galvão. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 551.583.7</p>
-------	--

CLECIA SIMONE GONÇALVES ROSA PACHECO
ECODINÂMICA DA PAISAGEM PALEODUNAR DO MÉDIO RIO SÃO
FRANCISCO/BA: EM DEFESA DAS FRONTEIRAS AGREDIDAS

Dissertação apresentada ao Programa do Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco para obtenção do título de mestre, sob a orientação da professora PhD Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira.

Área de Concentração: Tecnologia Ambiental

Data de aprovação, 15 de fevereiro de 2014.

Banca examinadora:

Prof. PhD Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira (Orientadora)

Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP)

Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE)

Prof. Dr. Marcondes Albuquerque Oliveira

Associação Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP)

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo, **Reinaldo Pacheco** pelo incentivo incessante e por acreditar em meu potencial. Aos meus filhos, **Ryan** e **Rayna**, por compreenderem os meus momentos de ausência em suas vidas, para dedicar-me intensamente à pesquisa. A vocês dedico todo o meu amor e a minha gratidão eterna.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu que eu vencesse mais este desafio!

Aos meus pais, Sizino e Eunice, agradeço absolutamente TUDO. Meu amor por vocês é infinito.

Ao meu querido esposo, Reinaldo Pacheco, que sempre entendeu a necessidade de me deixar na companhia dos livros e suportou minhas ausências para dedicar-me totalmente a esta investigação.

A Ryan e Rayna, a alegria e o amor que nos une eternamente.

A minha querida e admirável orientadora, PhD. Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira (ITEP), o aprendizado, a compreensão, as cobranças. Toda a minha admiração!

Ao Coordenador do Mestrado Dr. Eden Cavalcanti Albuquerque Junior (ITEP) pela disponibilidade, incentivo e estímulo intelectual sempre que precisei.

Ao Prof. Me. Paulo Silva (ITEP) por disponibilizar bibliografias fundamentais para o desenvolvimento da minha pesquisa.

A Dr^a Alcinda Magnólia Barreto (UFPE), pela presteza enviando-me sua dissertação de mestrado e seus artigos que versam sobre a temática em foco.

A Graciene (Laboratório de Solos – IF Sertão-PE - *Campus Zona Rural*) pela presteza e disponibilidade.

A amiga Germana Karla (IF SERTÃO-PE) pelo incentivo e amizade sincera, antes, durante e após o Mestrado e, pela prazerosa e rica convivência sempre.

A Sra. Deusa, Sr. Armando e Srt^a Indiane Gomes, pelo acolhida durante as pesquisas em campo e pela grandiosa contribuição a este trabalho.

“Temos condições de destruir várias vezes a biosfera e impossibilitar o projeto planetário humano. Dessa vez não haverá uma arca de Noé que salve a alguns e deixa perecer os demais. O destino da Terra e da humanidade coincide: ou nos salvamos juntos ou sucumbimos juntos”.

Leonardo Boff.

RESUMO

O Semiárido nordestino abriga um dos maiores registros eólicos do Brasil, onde estão inseridos inúmeros corpos de dunas inativas. As mudanças climáticas e ambientais ocorridas durante o Quaternário estão intrinsecamente ligadas à gênese e evolução dos depósitos arenosos nessa região, tomando como evidência suas características ambientais e disposição morfológicas. A presente investigação buscou compreender a ecodinâmica da paisagem dunar, norteadas a identificar os processos morfodinâmicos, morfoclimáticos e os níveis de estabilidade desse sistema ambiental, visando à preservação/conservação desta ecorregião. Apesar da área investigada estar na Área de Proteção Ambiental - APA Dunas e Veredas do São Francisco, o processo de ocupação e uso dos solos e a retirada da vegetação nativa, têm causado impactos de dimensões variáveis. A respeito disso, o referido ecossistema apresenta grande risco de destruição progressiva, estando sujeito a diversos impactos por conta do uso inadequado dos pequenos vales que cruzam as paleodunas, das trilhas anastomosadas feitas por animais, da retirada da vegetação nativa – a *caatinga* –, da retirada das areias dunares e, da transposição do rio São Francisco que diminuirá significativamente o volume de água desse corpo hídrico. O método adotado está fundamentado na abordagem morfodinâmica proposta por Tricart e na Teoria Geossistêmica. Os resultados indicam forte degradação atrelada ao uso inadequado da terra e a retirada indiscriminada da vegetação que se converte numa dinâmica morfológica com predomínio da instabilidade. Desta forma, foi possível mapear a gênese dos fatores e processos naturais e antrópicos determinantes para a intensidade do grau de impactabilidade ambiental, assim como, deduzir medidas paliativas e permanentes para revertê-la. Neste sentido, é imprescindível monitorar os processos erosivos, conservar/preservar a mata nativa e implantar uma política de gestão do uso e ocupação do solo baseadas nos preceitos da sustentabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Paleoclimas; Paleodunas; Geossistêmica; Gestão Socioambiental.

ABSTRACT

The Semi-arid northeastern houses one of the largest records wind turbines of Brazil, where are inserted numerous bodies of dunes inactive. Environmental and climatic changes that have occurred during the Quaternary are intrinsically linked to the genesis and evolution of sandy deposits in this region, taking as evidence their environmental characteristics and available. The present research aimed to understand the ecodinâmica dune landscape, guided to identify the processes, morphodynamic morfoclimaticos and levels of stability of this environmental system, aiming at the preservation/conservation of this ecorregiao. In spite of the area investigated is in the Area of Environmental Protection - APA Dunas e Veredas do São Francisco, the process of the occupation and use of land and the removal of native vegetation, have caused impacts of variable sizes. In this respect, the above ecosystem presents a great risk of gradual destruction, being subject to various impacts on account of inadequate use of small valleys that intersect the paleodunas, trails anastomosed made by animals, the withdrawal of native vegetation - the caatinga -, the withdrawal of sand dune, and the transposition of the Sao Francisco river that will decrease significantly the volume of water that water body. The adopted method is based on the approach proposed by morphodynamics Tricart and in Theory Geossitemica. The results indicate strong degradation linked to inappropriate use of the land and the indiscriminate removal of vegetation that converts a dynamic morphological with predominance of instability. In This way, it was possible to map the genesis of factors and natural processes and anthropic determinants for the intensity of degree of impactabilidade environmental, as well as, deduct palliative measures and permanent to reverse it. In this respect, it is essential that monitor the erosional processes, conserve/preserve the native forest and deploy a policy for the management of the use and occupation of the soil based on precepts of socioenvironmental sustainability.

Keywords: Past Climates; Paleodunas; Geossistemica; Environmental Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dunas alongadas-assimétricas.....	24
Figura 2 – Dunas escalonadas.....	24
Figura 3 – Dunas superimpostas.....	25
Figura 4 – Campo paleodunar às margens do rio São Francisco/BA.....	28
Figura 5 – Imagem frontal do campo dunar.....	29
Figura 6 – Áreas interdunares e tabuleiros planos.....	30
Figura 7 – Povoamento no sopé dos campos de dunas no Município de Barra/BA.....	31
Figura 8 – Demonstração da ipueira e rio principal (São Francisco).....	33
Figura 9 – Modelo genérico de um sistema aberto.....	35
Figura 10 – Localização da área da pesquisa.....	40
Figura 11 – Localização da ecorregião dunas do São Francisco.....	42
Figura 12 – Mapa político da Bahia.....	43
Figura 13 – Mapa físico da área da pesquisa.....	44
Figura 14 – Domínio geomorfológico 1.....	48
Figura 15 – Domínio geomorfológico 2.....	49
Figura 16 – Domínio geomorfológico 3.....	50
Figura 17 – Domínio geomorfológico 4.....	50
Figura 18 – Domínio geomorfológico 5.....	51
Figura 19 – Domínio geomorfológico das dunas interiores.....	52
Figura 20 – Cráton do São Francisco.....	54
Figura 21 – Esquema do perfil das amostras de areias.....	57
Figura 22 – Tabela de códigos de direção dos ventos.....	61
Figura 23 – Gráfico de direção dos ventos (1978/1979).....	66
Figura 24 – Gráfico de direção dos ventos (1980 – 1989)	66
Figura 25 – Gráfico de direção dos ventos (1992 – 1999)	66
Figura 26 – Gráfico de direção dos ventos (2000 – 2009).....	66

Figura 27 – Gráfico de direção dos ventos (2010 – 2013).....	66
Figura 28 – Gráfico sinótico da direção dos ventos (1978 – 2013)	66
Figura 29 – Escala Beaufort de força do vento.....	67
Figura 30 – Gráfico de velocidade dos ventos (1978/1979).....	72
Figura 31 – Gráfico de velocidade dos ventos (1980 – 1989).....	72
Figura 32 – Gráfico de velocidade dos ventos (1992 – 1999)	72
Figura 33 – Gráfico de velocidade dos ventos (2000 – 2009).....	72
Figura 34 – Gráfico de velocidade dos ventos (2010 – 2013).....	72
Figura 35 – Gráfico sinótico da velocidade dos ventos (1978 – 2013).....	72
Figura 36 – Gráfico da pressão atmosférica (1978/1979).....	77
Figura 37 – Gráfico da pressão atmosférica (1980 – 1989).....	77
Figura 38 – Gráfico da pressão atmosférica (1992 – 1999).....	77
Figura 39 – Gráfico da pressão atmosférica (2000 – 2009).....	77
Figura 40 – Gráfico da pressão atmosférica (2010 – 2013).....	77
Figura 41 – Gráfico sinótico da pressão atmosférica (1978 – 2013).....	77
Figura 42 – Gráfico de umidade (1978/1979).....	82
Figura 43 – Gráfico de umidade (1980 – 1989).....	82
Figura 44 – Gráfico de umidade (1992 – 1999).....	82
Figura 45 – Gráfico de umidade (2000 – 2009).....	82
Figura 46 – Gráfico de umidade (2010 – 2013).....	82
Figura 47 – Gráfico sinótico de umidade (1978 – 2013).....	82
Figura 48 – Gráfico de precipitação (1978/1979).....	89
Figura 49 – Gráfico de precipitação (1980 – 1989).....	89
Figura 50 – Gráfico de precipitação (1992 – 1999).....	89
Figura 51 – Gráfico de precipitação (2000 – 2009).....	89
Figura 52 – Gráfico de precipitação (2010 – 2013).....	89
Figura 53 – Gráfico sinótico de precipitação (1978 – 2013).....	89

Figura 54 – Gráfico de temperatura do ar (1978/1979).....	93
Figura 55 – Gráfico de temperatura do ar (1980 – 1989).....	93
Figura 56 – Gráfico de temperatura do ar (1992 – 1999).....	93
Figura 57 – Gráfico de temperatura do ar (2000 – 2009).....	93
Figura 58 – Gráfico de temperatura do ar (2010 – 2013).....	93
Figura 59 – Gráfico sinótico de temperatura (1978 – 2013).....	93
Figura 60 – Gráfico de insolação (1978/1979).....	96
Figura 61 – Gráfico de insolação (1980 – 1989).....	96
Figura 62 – Gráfico de insolação (1992 – 1999).....	96
Figura 63 – Gráfico de insolação (2000 – 2009).....	96
Figura 64 – Gráfico de insolação (2010 – 2013).....	96
Figura 65 – Gráfico sinótico de insolação (1978 – 2013).....	96
Figura 66 – Tabelas com resultados de análises de amostras de solo.....	98
Figura 67 – Gráfico sinótico de granulometria.....	100
Figura 68 – Distribuição de espécies hiperxerófilas.....	102
Figura 69 – Distribuição de espécies hipoxerófilas.....	104
Figura 70 – Distribuição de espécies FCC.....	106
Figura 71 – Distribuição de espécies de veredas interdunares.....	107
Figura 72 – Distribuição de espécies <i>Fabaceae</i>	108
Figura 73 A – Demonstração de área estável no campo dunar.....	111
Figura 73 B – Demonstração de área intergrades no campo dunar.....	112
Figura 73 C – Demonstração de área fortemente instável no campo dunar.....	113
Figura 74 – Demonstração de instabilidade pela ação natural (eólica).....	114
Figura 75 – Demonstração de instabilidade pela ação antrópica.....	115
Figura 76 – Tubulação de água clandestina (duna acima).....	118
Figura 77 – Trânsito de motociclistas sobre as áreas dunares.....	118
Figura 78 – Naturalidade da população.....	120

Figura 79 – Tempo de residência no local.....	120
Figura 80 – Frequência de visita às dunas.....	121
Figura 81 – Fatores motivacionais de visitação.....	121
Figura 82 – Valor da paisagem dunar.....	122
Figura 83 – Convivência com os ambientes naturais.....	123
Figura 84 – Vegetação típica do local.....	123
Figura 85 – Retirada de areia dunar.....	124
Figura 86 – Avanço das dunas.....	125
Figura 87 – Conhecimento sobre a APA.....	125
Figura 88 – Projetos de preservação/conservação.....	126
Figura 89 – Necessidade de preservação/conservação.....	127
Figura 90 – Unidades geoambientais para classificação dos níveis de riscos.....	129
Figura 91 – Perfil geotopográfico da área pesquisada.....	130
Figura 92 – Mapa de uso e ocupação do solo.....	131
Figura 93 – Mapa ecodinâmico da área em tese.....	132
Figura 94 – Quadro sinótico de classificação dos ambientes e propostas de conservação.....	133
Figura 95 – Caracterização do ambiente I.....	134
Figura 96 – Caracterização do ambiente II.....	135
Figura 97 – Caracterização do ambiente III.....	136

RELAÇÃO DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AB – Alta da Bolívia

ANA – Agência Nacional de Águas

A. P. – Antes do Presente

APA – Área de Proteção Ambiental

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco

CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ENOS - El Niño Oscilção Sul

FCC – Floresta Ciliar de Carnaúba

FMAM - Fevereiro-Março-Abril-Maio

GPS – *Global Positioning System*

GTP – Geossistema – Território – Paisagem

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PA – Pressão Atmosférica

PNM - Pressão no Nível do Mar

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

TSM - Temperatura da Superfície do Mar

UMG – Último Máximo Glacial

URA – Umidade Relativa do Ar

VCAN - Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 ASPECTOS GERAIS DOS CAMPOS DE DUNAS QUATERNÁRIAS NO BRASIL....	21
2.2 PROCESSO HISTÓRICO-SOCIAL DE OCUPAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA.....	27
2.3 BASES TEÓRICAS QUE FUNDAMENTAM OS MÉTODOS DA PESQUISA.....	34
2.3.1 A Teoria dos Sistemas e a Abordagem Sistêmica.....	34
2.3.2 O Método Ecodinâmico.....	36
2.3.3 O Método de Caminhamento.....	37
2.3.4 O Método GTP (Geossistema-Território- Paisagem).....	38
3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DA PESQUISA.....	40
3.1 ÁREA DA PESQUISA.....	43
3.2 CLIMA E VEGETAÇÃO.....	45
3.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	48
3.4 HIDROGRAFIA.....	54
4 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA.....	56
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	56
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
5.1 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS.....	60
5.1.1 Dados de Direção dos Ventos.....	60
5.1.2 Dados de Velocidade dos Ventos.....	67
5.2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE E PRECIPITAÇÃO.....	73
5.2.1 Pressão Atmosférica.....	73
5.2.2 Umidade.....	78
5.2.3 Precipitação.....	83

5.3 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE TEMPERATURA E INSOLAÇÃO.....	90
5.3.1 Temperatura.....	90
5.3.2 Insolação.....	94
5.4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE GRANULOMETRIA DAS AREIAS QUARTZOSAS.....	97
5.4.1 Metodologia de análise.....	97
5.4.2 Indicativos encontrados.....	98
5.5 LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES VEGETAIS DO PALEOAMBIENTE.....	101
5.6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	110
5.7 OS ATORES SOCIAIS, SUAS VOZES E MAIS UM INDICADOR DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	117
6 BASES PARA A PROPOSTA DE CONSERVAÇÃO DO PALEOAMBIENTE DUNAR.....	128
6.1 EM DEFESA DAS FRONTEIRAS AGREDIDAS: PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO.....	132
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS.....	140
APÊNDICE A.....	152

1 INTRODUÇÃO

O caráter dinâmico do planeta é resultado de uma intensa e constante relação entre os processos de cunho naturais e antrópicos. Evidentemente, algumas modificações no ambiente são identificadas com maior facilidade que outras. Este fato se dá, principalmente, pela escala temporal na qual ocorrem os processos naturais em período mais longo (tempo geológico) e, na maioria das situações, as alterações empreendidas abarcam uma área muito grande. Já as modificações feitas pelo homem, ocorrem mais rapidamente (tempo histórico) e, portanto, são mais visivelmente percebidas.

Nesse sentido, a conservação de paleoambientes é de primordial relevância levando-se em consideração os aspectos intrínsecos aos mesmos relacionados a antigos climas e ventos que genericamente circunscreveram essa paisagem. Além disso, a análise de um paleoambiente pode desvendar o grau de riquezas existentes *in loco* e, ao mesmo tempo apontar o grau de fragilidade do mesmo em relação à dinâmica antropogênica na área. Sendo assim, este estudo se constitui em um grande indicador da real situação do paleoambiente dunar em destaque.

A área foco dessa pesquisa está situada às margens do rio São Francisco, conhecido como rio da integração nacional. Abrangendo vasta área dunar nos municípios baianos de Remanso, Pilão Arcado, Xique Xique e Barra descrevendo um legado de climas antigos e mais áridos que o atual. Esse tipo de duna, geralmente manifestam estruturas originais parcialmente modeladas pelo intemperismo e erosão pluvial e fluvial e, são encontradas em diversas partes do mundo, em desertos atuais ou nas suas adjacências e, fornecem dados relacionados a climas e ventos pretéritos (MELTON, 1940; LOWE; WALKER, 1997).

Os campos de dunas ativas resultam do intenso fluxo dos grãos de areias, seja por saltação ou por rastejamento, com ocorrência mais intensa onde a cobertura vegetal é mais rarefeita, exigindo significativo suprimento de areia com granulação variando entre fina e muito fina, além da intensidade e velocidade dos ventos para o transporte das partículas arenosas. Entretanto, as dunas fixadas ou inativas, se desenvolvem sobre um regime climático mais árido se apresentando como estabilizadas ou fósseis, não estando sujeitas a remobilização pelo vento. Geralmente estão cobertas por vegetação, no caso estudado, por vegetação de caatinga e, suas formas originais são parcialmente modificadas por processos erosivos pedogenéticos e/ou antrópicos.

Sendo assim, se propôs aqui fazer um estudo da ecodinâmica dessa paisagem dunar, buscando compreender os processos morfodinâmicos e morfoclimáticos nesse paleoambiente, visando analisar os níveis de estabilidade ambiental da paisagem, enfatizando a necessidade de preservação/conservação deste ecossistema, procurando a manutenção das diversidades faunísticas e florísticas na área, representativas das mudanças paleoclimáticas e paleoambientais quaternárias.

O referido paleoambiente foi classificado por Williams (1925) como sendo um “pequeno Saara ao longo do São Francisco”. Na óptica deste autor, as areias que hoje estão consolidadas pela vegetação teriam sido abastecidas pelo Rio São Francisco, durante grandes estiagens, sendo a seguir remontadas pelo vento. Moraes (1926) corrobora incluindo os depósitos aluviais e eólicos, que margeiam o Rio São Francisco, na Formação Vazante.

O Sertão Semiárido Nordestino atualmente é uma região caracterizada por forte insolação chegando a atingir cerca de 2.800 horas/anuais. Apresenta altas temperaturas (as médias variam entre 23° e 27° C) sendo o regime de chuvas marcado pela irregularidade, com precipitações concentradas num curto período, de três meses em média. Essa realidade determina altas taxas de evapotranspiração, configurando déficit hídrico em quase todo o Sertão, com áreas totalmente susceptíveis à degradação. (SCHENKEL; MATALLO JUNIOR, 2003).

Sendo assim, esta ecorregião tem sua história ligada à questão da variabilidade climática pretérita, que resultou nas feições ora existentes. O bioma caatinga, único no Brasil e típico do Sertão Semiárido, é o mais negligenciado dos biomas brasileiros, nos diferentes aspectos, embora bastante ameaçado por conta das ações antropogênicas existentes durante anos, onde o uso e ocupação do solo são geralmente feitos de maneira inadequada e insustentável. (VELLOSO; SAMPAIO; PERENY, 2002).

Nesse cenário atípico está o campo dunário do Médio Rio São Francisco que representa um dos mais importantes registros de mudanças paleoambientais, principalmente paleoclimática, durante o Quaternário do Nordeste brasileiro. Tal importância advém não somente da sua extensão (cerca de 7.000 km²) e espessura (mais de 100 m), mas também como testemunho de antigos climas mais secos que o atual, que interferiram fortemente na evolução da fauna e flora lá viventes. Assim, as dunas denominadas inativas, também chamadas de fósseis ou fixas, representam herança de climas pretéritos mais áridos na área.

Sendo assim, é real a necessidade de efetuar estudos aprofundados desse paleoambiente, tendo em vista a exígua literatura existente sobre a temática e dada à sua relevância. A área do campo de dunas inativas do médio Rio São Francisco representa um sítio muito importante como testemunho de evoluções geológicas e geomorfológicas locais, em grande parte, atribuíveis às alternâncias paleoclimáticas do Nordeste brasileiro durante o Quaternário. Por outro lado, a biodiversidade faunística e florística locais reflete também o dinâmico cenário físico foco desta investigação.

O objetivo geral desta pesquisa foi compreender a ecodinâmica da paisagem dunar, buscando identificar os processos morfodinâmicos, morfoclimáticos e os níveis de estabilidade desse sistema ambiental, à preservação/conservação deste geoambiente, representativo das mudanças climáticas no Nordeste do Brasil.

Nesse sentido, buscou-se compreender o processo histórico de ocupação da área pesquisada e identificar os impactos naturais e antropogênicos; analisar os níveis de estabilidade ambiental dos processos morfodinâmicos e morfoclimáticos, realizando o levantamento da gênese dos campos dunares; identificar as espécies florísticas existentes no ecossistema em pauta e, elencar propostas de preservação/conservação do paleoambiente pesquisado.

Com o intuito de expor coerente e precisa as idéias e reflexões apresentadas, estruturou-se esta dissertação em seis capítulos dispostos da seguinte maneira:

O primeiro capítulo inicialmente apresenta elementos introdutórios, destacando a relevância do tema, principalmente no tocante à importância da conservação do paleoambiente para compreensão de climas antigos e mais áridos que o atual. Em seguida, justifica-se a realização do trabalho por ser um cenário atípico no Médio Rio São Francisco representante de um dos mais importantes registros de mudanças paleoclimáticas durante o Quaternário do Nordeste brasileiro. Numa segunda etapa, descreve-se o objetivo principal e os específicos que serviram como metas a serem alcançadas pela governança do estudo.

A fundamentação teórica que embasa a pesquisa está disposta no segundo capítulo, onde se apresenta o marco teórico-metodológico que a sustenta. Neste capítulo se aborda acerca da Teoria Geral dos Sistemas e da abordagem geossistêmica, do método Ecodinâmico de Jean Tricart (1977), do método de Caminhamento de Filgueiras et al., (1977) e por fim, do método GTP (Geossistema-Território-Paisagem) preconizado por Bertrand (1997), trazendo

as principais nuances de cada teoria/método e, destacando a relevância destes para o desenrolar desta pesquisa.

O terceiro capítulo inicia trazendo a caracterização da área de pesquisa apresentando os aspectos ligados às coordenadas geográficas da área de estudo, geologia e geomorfologia, caracterização do clima (temperatura, índices de umidade e precipitação, vegetação). Em seguida, o capítulo traz um resgate do processo histórico dos territórios de Xique Xique, Barra, Remanso e Pilão Arcado, todos no Estado da Bahia, destacando suas formas de ocupação e a formação das primeiras vilas de povoamento. Aborda também, os vários aspectos econômicos da região desde o período colonial.

O quarto capítulo apresenta a metodologia aplicada ao trabalho, assim como os fundantes teórico-metodológicos que embasaram os métodos e técnicas utilizados na investigação do paleoambiente em foco. Assim, neste capítulo, se aponta detalhadamente os métodos e as técnicas utilizadas para cada levantamento de dados elencados no trabalho em tese.

O quinto capítulo demonstra os resultados e as discussões sobre o levantamento e análise dos índices de direção e velocidades dos ventos, pressão atmosférica, umidade e precipitação, além de temperatura e insolação, nas últimas três décadas na área da pesquisa. Além disso, discute acerca do levantamento e análise granulométrica das areias quartzosas e, traz a identificação qualitativa das espécies vegetais existentes nesse ecossistema. Analisa e discute ainda a identificação e avaliação dos impactos ambientais do paleoambiente, preconizando os dados obtidos por meio de entrevista com a comunidade residente no entorno da área da pesquisa, onde se faz um cruzamento de informações sobre o que se observou no campo de pesquisa e o que foi respondido pelos atores sociais entrevistados.

O sexto e último capítulo aborda sobre a vulnerabilidade e a sustentabilidade no referido paleoambiente, apontando as bases para uma proposta de conservação do ambiente dunar. Nessa perspectiva, buscou-se traçar uma proposta efetiva de conservação com aplicabilidade viável, visando defender as fronteiras agredidas pela ação antropogênica local/regional. Apresenta ainda as considerações finais e recomendações geradas pelo estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DOS CAMPOS DE DUNAS QUATERNÁRIAS NO BRASIL

No Brasil, os depósitos eólicos ativos, podem ser classificados em dois tipos: o primeiro denominado por Giannini et al. (2005) de dunas livres e lençóis de areia e o segundo, denominado de dunas semifixas ou vegetadas. Os campos de dunas livres consistem em grandes massas individuais de areais em movimentos e, os lençóis de areia, são massas eólicas em movimento, sem superimposição de dunas e com relevos negligenciáveis. As dunas semifixas, são aquelas exclusivas de áreas costeiras.

Entretanto, é válido enfatizar que no Brasil existem cerca de três áreas geográficas com dunas eólicas interiores, destacadas por Giannini et al. (2005) que tem sido alvo de várias pesquisas. Estas dunas situam-se exatamente nas seguintes áreas: baixo Rio Negro (AM), Pantanal (MS) e, no médio rio São Francisco (BA), sendo esta última, foco dessa investigação.

Partindo dessas premissas, o campo dunário em tese possui cerca de 36.170 km² e situam-se na Ecorregião Dunas do São Francisco, localizados na parte centro-oeste do bioma, circundado pela Depressão Sertaneja Meridional. O limite diagonal sul é praticamente todo definido pelo rio São Francisco e pela Serra do Estreito (sudoeste). O solo é composto por areias quartzosas (dunas), conectadas por solos arenosos e profundos sem dunas e, por latossolos na parte oeste. Nas depressões interdunares é comum encontrar veredas com características hídricas mais favoráveis, sendo que, as precipitações ocorrem de outubro a abril, com média anual que não ultrapassa 800 mm. (VELLOSO; SAMPAIO; PERENY, 2002).

As primeiras validações paleoclimáticas sobre a área em estudo foram de Domingues (1948) que imputou à fase de acentuada aridez durante o último período glacial¹ do Hemisfério Norte. Na concepção deste autor, o rio São Francisco no Pleistoceno², teria assumido caráter senil³, apresentando sedimentação intensiva, com curso divagante devido à sua capacidade de transporte que se apresentava insuficiente para transportar toda a sua carga sedimentar.

¹ Denominada de “Era do Gelo”, que ocorreu há cerca de 18 000 anos antes do presente (A. P.).

² Período que segue ao Plioceno e marca o início do Quaternário. Durou aproximadamente, cerca de um milhão de anos. Nesse período apareceu a maioria das espécies atuais. Corresponde ao *paleolítico* dos arqueologistas. O Pleistoceno é também chamado época glacial ou recente, ou ainda quaternário antigo ou diluviano.

³ Segundo o geógrafo Davis, forma – que está no estado final da sua evolução (ciclo de erosão) e representa formas onde domina a sedimentação. (GUERRA, 1989).

Já King (1956) afirma que as areias eólicas do médio rio São Francisco seriam resultantes do ciclo erosivo posterior às Superfícies Velhas, que teria originado o aplainamento Pliocênico-pleistocênico. Este autor admitiu que o canal principal do rio seguia para NW (Noroeste) e desembocava no rio Tocantins, mas, por captura fluvial⁴, teria chegado à posição atual.

Este campo de dunas inativas foi interpretado como evidência geomorfológica de clima pretérito mais seco que o atual que, e segundo Tricart (1974), teria existido durante o Último Máximo Glacial (UMG) iniciado há cerca de 17.500 anos. Na época existiria uma drenagem endorréica⁵, que terminava num lago e a atual característica exorréica⁶ teria sido adquirida no fim da última glaciação há cerca de 12.000 anos A. P.

Baseado na interpretação de Tricart (1977) e de Goudie (1983) que incluem o campo de dunas em tese numa distribuição mundial de áreas submetidas a atividades eólicas durante o último máximo glacial. Corroborando com Tricart, Schobbenhaus et al. (1984) admitiram ser este o “único exemplo de formações dunares de ambiente desértico quaternário no Brasil”. (p.67).

Numa análise geral, os depósitos eólicos ativos do Brasil podem ser classificados em dois tipos. O primeiro, mais impressionante em termos de extensão e volume de área, inclui os campos de dunas livres e os lençóis de areia (*sand sets*). O segundo são as dunas “semifixas” ou vegetadas, que incluem: dunas frontais (*foredunes*) incipientes (*embrionárias*) e estabelecidas, exclusiva de áreas costeiras; Ruptura de deflação (*blowouts*), que, quando alongadas, se transformam em dunas parabólicas com rastros lineares residuais (*trailing redges*), os retrocordões (*gegenwalle*) e os (montículos) *nebkhas*. (CLAUDINO SALES, et al., 2005).

Entretanto, a área pesquisada contempla dunas longitudinais⁷ e parabólicas⁸, que chegam a atingir 50 m de altura, e estudos apontam que as mesmas teriam sido depositadas por ventos de SE (Sudeste) e E (Leste) (COSTA, 1984). As areias deste campo de dunas

⁴ De acordo com Guerra (1989) a captura de um rio constitui um fenômeno de perda para o rio e, um acréscimo ao capturar. São fenômenos naturais e não de uma curiosidade geológica ou geomorfológica, como pode parecer.

⁵ O rio deságua para dentro do continente.

⁶ O rio deságua fora do continente.

⁷ Duna que forma uma crista de areia extensa e longitudinal à direção predominante do vento com relevos fortes dos dois lados (GUERRA, 1989).

⁸ Tem formato de U, mas difere das demais porque sua crista aponta para cima, com braços alongados que se estendem para traz e, normalmente têm apoio de vegetação. (GUERRA, 1989).

seriam provenientes do rio São Francisco e da Serra do Estreito⁹ que, como barreira topográfica, limitou a expansão do campo para W (Oeste). Segundo estudos de Costa (1994), do final do último estágio glacial do hemisfério norte, teria ocorrido uma umidificação do clima, propiciando a alteração da drenagem do rio de endorréica para exorréica.

Deste modo, as dunas teriam sido trabalhadas pela vegetação, ficando assim estabilizadas, porém possuindo equilíbrio muito frágil. Rodrigues (1991) estudou a herpetofauna¹⁰, reconhecendo gêneros e espécies novos de lagartos, completamente adaptado à vida subterrânea no interior de areias, semelhantes aos encontrados em desertos australianos e sul-africanos. Na visão deste autor, esses animais teriam origem em um ancestral comum que, tendo as suas áreas de dispersão isoladas por barreira geográfica e pelo Rio São Francisco, deram origem a algumas novas espécies.

Diferentemente da ideia de Costa (1984) Barreto e Suguio (1993) e Barreto (1996), obtiveram dados sedimentológicos¹¹, indicando que o Rio São Francisco teria sido praticamente a única fonte de areias para o campo de dunas. Estes autores compararam a carga sedimentar atual transportada pelo rio com o volume estimado de areia eólica existente entre Barra e Pilão Arcado e concluíram que seriam necessários, no mínimo, 100.000 anos para que toda a areia fosse acumulada na área.

De acordo com Barreto et al. (2002) no atual estado de conhecimento, existem ainda muitas dúvidas quanto às relações entre os padrões de paleoventos e as diferentes gerações de dunas, porém, do Pleistoceno-Tardio até hoje podem ser reconhecidos, pelo menos três episódios seguintes:

Entre 28.000 e 15.000 anos A. P.- neste intervalo de tempo foram geradas as principais dunas parabólicas compostas e aninhadas, com tendência a formas de “V” fechadas, a formas parabólicas simples e alongadas, com ventos de SE para NW refletindo regimes unimodais com pequena dispersão;

Entre 9.000 e 4.000 anos A.P.- neste lapso de tempo foram originadas dunas parabólicas, compostas e aninhadas, além de escalonadas superimpostas e digitadas, com formas predominantemente fechadas em “U”, em resposta a ventos apresentaram maior dispersão, favorecendo a ocorrência de variedades de formas parabólicas;

Entre 4.000 a 900 anos A.P. – uma nova geração de dunas superimpostas às mais antigas, constituídas por dunas parabólicas aninhadas e alongadas-assimétricas de menores tamanhos, refletindo possivelmente ventos de SE para NW com menor dispersão, foi originada (BARRETO, et al, 2002, p. 7).

⁹ Fica no Município de Buritirama e Barra (BA), nas coordenadas geográficas de 10°37'29”S e 43°23'20”W, possuindo cerca de 120 km de extensão no sentido norte-sul e altitude em torno de 870 metros.

¹⁰ É a totalidade de espécies de reptéis e anfíbios existentes em um ecossistema.

¹¹ O termo deriva de sedimentologia, que estuda os sedimentos e os ambientes de sedimentação das *fáceis*. Isto significa em considerar os caracteres litológicos e também paleontológicos.

As três descendências dunares – alongadas-assimétricas (figura 1), escalonadas (figura 2) e superimpostas (figura 3) – encontram-se inseridas na porção centro-norte do domínio geomorfológico local, sendo que, é comum encontrar as duas últimas gerações, ao longo do rio São Francisco, sugerindo que seja a fonte essencial e quase única das areias eólicas.

Figura 1 – Dunas alongadas-assimétricas



Fonte: A autora, 2012

As dunas alongadas-assimétricas apresentam como a própria denominação diz, alongamento e assimetria com irregularidades e discrepâncias, sendo possível visualizar as disparidades entre cada camada sobreposta

Figura 2 – Dunas escalonadas



Fonte: A autora, 2013

No caso das dunas escalonadas, estas apresentam diferenciações de altitudes entre os campos e são ordenadas a partir de superimposições de acordo com a direção dos ventos.

Figura 3 – Dunas superimpostas



Fonte: A autora, 2013

Por fim, as dunas superimpostas, que são as dunas mais recentes que estão sobrepostas sobre dunas mais antigas, onde é possível visualizar diferenças até na coloração das areias.

Pesquisas realizadas à luz de sondagem elétrica vertical¹², associadas com as características topográficas da área, indicam que o embasamento das dunas pode situar-se até cerca de 140 m abaixo do nível de base atual representado pelo Rio São Francisco. As dunas constituem um aquífero importante, mas sem utilização devido à baixa densidade demográfica, representando fonte potencial de suprimento para demandas domésticas e irrigação no futuro.

Diniz e Lima (2008) a partir de análise dos perfis das sondagens elétricas e das características topográficas, afirmam que o embasamento das dunas chega até 140 m abaixo do nível de base atual do Rio São Francisco, com 50 a 150 m de espessura de areia eólica. Assim sendo, teríamos um aquífero de boa expressão, representando um volume aproximado de sedimentos arenosos de 100 km (comprimento estimado da ocorrência das dunas) x 70 km (largura média) x 70 m (espessura média estimada), ou 490.000.000.000 m³.

¹² Método da eletrorresistividade. Esse método geofísico emprega uma corrente elétrica artificial que é introduzida no terreno por meio de dois eletrodos com o objetivo de medir o potencial gerado em outros dois eletrodos nas proximidades do fluxo de corrente.

As datações por termoluminescência (TL)¹³ de 42 amostras de areias de dunas indicaram fases de atividades eólicas importantes, intercaladas por épocas de estabilização, pelo menos desde 28.000 a 200 anos A.P.. A falta de idades entre 10.500 a 9.000 anos sugere que, no início do Holoceno¹⁴, a atividade eólica tenha sido mais limitada. Por outro lado, a grande frequência de idade entre 4.500 a 1.700 anos A.P., sugere aumento da atividade eólica. As idades obtidas por termoluminescência, quando comparáveis com idades radio carbono em amostras contíguas, mostraram boa concordância (BARRETO; SUGUIO, 1993).

Mediante os dados estudados, descobriu-se que a grande maioria das idades obtidas por termoluminescência em areias eólicas está, aparentemente, de acordo com a aridez crescente, sugerida pelo aumento de vegetação da caatinga e cerrado nos últimos 4.000 anos. Este fato parece ser apoiado pela ocorrência de 12 sítios pesquisados, com fragmentos de carvão disseminados nas dunas, datados por radio carbono, em área de cerca de 1.000 km² (BARRETO et al., 1997).

Ainda na concepção desses pesquisadores, o aumento de aridez no Holoceno Tardio poderá ser correlacionado a fatores semelhantes, atribuídos a fenômenos, como por exemplo, o El-Niño¹⁵ de longa duração (dezenas a centenas de anos), sugeridos em outras áreas (MEGGERS, 1994; TURCQ et al., 1998).

O estudo palinológico¹⁶ de uma turfeira do rio Icatu¹⁷, foi decisivo para acusar idade basal de 10.900 anos A.P. (DE OLIVEIRA et al., 1997). Este estudo, que representa o primeiro trabalho do gênero realizado em zona semiárida de caatinga do Brasil, permitiu o reconhecendo de fases distintas de vegetação e clima, ocorridos nos últimos 11.000 anos.

Desta forma, no final do Pleistoceno e começo do Holoceno, as condições de clima seria mais frio e seco que o atual, com momentos intercalares de clima frio e superúmido por conta do degelo no Hemisfério Norte, permitindo assim, a expansão de floresta pluvial de galeria (mata ciliar) nas planícies fluviais. Embora menos conspícua na paisagem entre 11.000 e 8.900 anos A.P., a vegetação de caatinga sempre esteve presente, cuja participação aumentou após 4.240 anos A.P. (DE OLIVEIRA et al., 1997).

¹³ É a emissão de luz por certos corpos, provocada por um aquecimento bem inferior àquele que produziria a incandescência (Dicionário Online de Português – <http://www.dicio.com.br/termoluminescencia>).

¹⁴ Na escala de tempo geológico é a época do período Quaternário da Cenozoica do Éon Fanerozóico que se iniciou há cerca de 11,5 mil anos e se estende até o presente (GUERRA, 1989).

¹⁵ Anomalias ou alterações significativas de duração oscilante entre 12 a 18 meses ou mais, na distribuição da temperatura da superfície da água do oceano Pacífico.

¹⁶ Estudo a partir dos grãos de pólen, esporos e outras estruturas com parede orgânica ácido-resistente, denominados de palinomorfos. Pode-se estudar os polens recentes e também os fossilizados.

¹⁷ Principal afluente do Rio São Francisco na área de estudo, na localidade de Saquinho/BA (10°24'S; 43°13'W).

Os estudos palinológicos, bem como as datações por termoluminescência, não corroboram a hipótese de Tricart (1974) de que este imenso campo dunário teria sido originado durante o último máximo glacial, entre 18.000 e 14.000 anos A.P. O retrabalhamento de dunas nos últimos 30.000 anos parece ter sido mais intenso no Holoceno que no Pleistoceno Tardio e, além disso, a grande espessura de areias eólicas sugere que eventos semelhantes remontem ao início do Quaternário ou, até mesmo, ao Terciário Tardio na área em questão. (BARRETO; SUGUIO, 1993).

Por fim, as análises palinológicas apontam que, no Pleistoceno Tardio, ocorreu grande expansão de florestas pluviais de afinidades Atlântica e Amazônica, que invadiram o Vale do rio Icatu. Este fato poderá explicar a afinidade botânica dos atuais enclaves de floresta pluvial no domínio climático da caatinga nordestina (DE OLIVEIRA et al., 1999).

2.2 PROCESSO HISTÓRICO-SOCIAL DE OCUPAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O espaço geográfico sendo palco do ecossistema dunar sofre profundas alterações em virtude das derivações antropogênicas, isto é, diferentes graus de derivação dos sistemas naturais, sob o impacto humano, proporcionando transformações muitas vezes irreversíveis. Geralmente, as áreas costeiras, sejam marítimas ou fluviais, encontram-se numa fase de degradação e fragilidade em que as pressões exercidas sobre os seus *habitats*, requerem com certa urgência a aplicação de estratégias integradas de manejo para enfrentar problemas cada vez mais complexos.

Dentre os vários fatores condicionantes à formação de ambientes e paleoambientes dunares destacam-se elementos contribuintes do processo de vulnerabilidade dunar que se associam tanto a fatores de caráter antrópico quanto aos relacionados com a dinâmica dos elementos costeiros atuantes no local.

Em se tratando dessa dinâmica é válido enfatizar a presença da vegetação e seu estado de danificação, a presença ou ausência de areias eólicas e/ou fluviais na composição dunar, a velocidade e direção dos ventos influenciando processos de acreção¹⁸ e erosão dunar, a variação sazonal das chuvas, além de derivações antropogênicas com o avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, edificações sobre a linha de costa fluvial e na zona de acumulação de areais, dentre outros.

¹⁸ O processo de acreção é uma acumulação de matéria na superfície, proveniente do meio circundante, ou seja, no caso dos campos de dunas o processo de acreção é o ganho ou acúmulo de sedimentos trazidos do entorno das mesmas por meio do transporte eólico.

Além disso, no que diz respeito às interferências sobre o processo de evolução natural do relevo, a ocupação indevida das encostas, sobretudo para o desempenho da agropecuária, aumenta o regime de sedimentação na calha fluvial, como consequência da erosão. É pertinente destacar que a modificação da cobertura vegetal interfere sobre o valor econômico da água e diretamente sobre o processo de formação dos solos, sendo estas, algumas das consequências capazes de gerar perdas naturais e socioeconômicas por meio da intensificação ou progressão da morfogênese (TRICART, 1977).

Especificamente no caso dessa investigação, a paisagem costeira fluvial (figura 4), é constituída por diversos ecossistemas frágeis e pouco consolidado possuindo uma rara beleza e extrema relevância para o equilíbrio natural do referido geossistema, onde inúmeros processos erosivos e de deposição atuam sobre ela cotidianamente, caracterizando, desta forma, um ambiente altamente dinâmico e peculiar.

Figura 4 – Campo paleodunar às margens do rio São Francisco/BA



Fonte: Autora, 2013

Apesar da beleza natural, a interdependência de vários ecossistemas dentro dessa ecorregião, é de inestimável valor e relevante importância ambiental, em face de sua elevada produtividade biológica e excepcional estado de preservação das características de climas pretéritos, requerendo assim, um gerenciamento que leve em consideração esses múltiplos componentes da paisagem flúvio-costeira.

Desta forma, Ross (1994, p. 64) enfatiza que “os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem a intervenção das ações humanas”. Também evidencia que os

ambientes naturais apresentam maior ou menor fragilidade frente às intervenções antrópicas, em função de suas características genéticas. Porém isso não quer dizer, que a ação antrópica sobre o meio ambiente natural não seja significativa e, não provoque desequilíbrio, mas que, a própria natureza possui sua dinâmica de resiliência.

No caso das paleodunas do médio rio São Francisco, atualmente legalizada como sendo uma Área de Preservação Ambiental (APA), estas também possui seu sistema de resiliência, no entanto, este necessita estar em consonância com a sua dinâmica externa, pois não adianta o próprio sistema natural se autorrefazer, se ao mesmo tempo as ações antropogênicas o afetam direta e indiretamente, diminuindo assim, o seu poder natural de se restituir.

Figura 5 – Imagem frontal do campo dunar



Fonte: Autora, 2013

A decisão de criação da referida APA, se deu por considerar a singularidade das formações geológicas de dunas e veredas do Baixo-Médio São Francisco, como ocorrência única no Nordeste brasileiro, por considerar que suas características naturais, de excepcional cenário, são de extremo valor para o desenvolvimento do turismo ecológico dessa região e, por considerar a singularidade dos seus atributos bióticos, com as ocorrências de espécies diferenciadas de fauna e flora, com uma riqueza ímpar.

Os referidos campos dunares estão totalmente circundados pela Depressão Sertaneja Meridional. O limite diagonal sul é totalmente definido pelo rio São Francisco e, a parte Sudoeste é limitada pela Serra do Estreito (BA), sendo que a maior parte da ecorregião fica a oeste do rio São Francisco, com uma área total de 36.170 km².

A origem das referidas dunas ainda é fato bastante discutido no meio científico. Entretanto, alguns pesquisadores acreditam que as mesmas foram criadas pelo próprio rio São Francisco que a partir da escavação do seu leito criou os referidos sedimentos (areias) que foram se acumulando e sendo transportados pelos ventos de SE-E. No entanto, de acordo com Velloso, Sampaio e Pereny (2002), as referidas dunas foram formadas pelos ventos de Sudeste, que movimentou os sedimentos arenosos para as referidas áreas dunares, partindo do estuário e, de areias quartzosas distróficas depositadas nas praias naturais do referido rio, em seus meandros, transportadas por ventos constantes.

Um fator relevante a destacar é a temperatura alta dos solos na ecorregião, mas não há grande diferença de temperatura ambiente entre o dia e a noite no geossistema dunar. Na parte mais baixa (parte central da ecorregião) na área interdunar, são encontrados os Tabuleiros de Remanso, de relevo muito plano (figura 6), apresentando inundações periódicas. Nessa ecorregião é comum encontrar a vegetação de caatinga, agrupadas em moitas densas com predomínio arbustivo, sendo que nas áreas dos tabuleiros é mais comum encontrar uma caatinga mais esparsa.

Figura 6 – Áreas interdunares e tabuleiros planos



Fonte: Autora, 2013

No entanto, os arredores das áreas dunares são permeados por um contingente significativo de população, que compõem vários Municípios, como Xique Xique, Barra, Pilão Arcado, entre outros. De acordo com Lins (1983), as terras que deram início à formação de Xique Xique pertenciam à família Guedes de Brito, umas das famílias que mais herdou terras

ao longo do rio São Francisco e, que “estendiam-se do Morro do Chapéu às nascentes do Rio das Velhas. O latifúndio denominado – Casa da Ponte – buscava as terras férteis e ricas de Minas Gerais” (LINS, 1983, p. 27). Estas terras se tornaram um dos mais extensos latifúndios daquela região, que após ser desmembrado originou inúmeras povoações. A seguir demonstra-se um conjunto de casas (figura 7) sumariamente construídas na base da montanha de areia, no município baiano de Barra/BA.

Figura7 – Povoamento no sopé dos campos de dunas no município de Barra/BA



Fonte: Autora, 2013

A cidade denominada de Xique Xique teve sua origem a partir da construção de uma capela dedicada a Senhor do Bonfim ao redor da qual, em torno do ano de 1700, vários fazendeiros da época, passaram a construir suas casas que deram início ao arraial de Senhor do Bonfim e Bom Jesus de Xique Xique. Esse arraial, em 1714, foi elevado à categoria de Freguesia e, em 6 de julho de 1832, foi criado o município de Xique Xique. (MACHADO NETO, 1999).

De acordo com Silva (1955), o crescimento de Xique Xique como cidade, seu deu por meio de vários fatores, destacados por ele com sendo:

A riqueza do peixe na ipueira do mesmo nome e nas lagoas vizinhas; a descoberta de ouro e diamantes nas minas próximas de Assuruá, Santo Inácio, Gentio e Cocaes, os movimentos e carreiras políticas que fizeram com que se abrigassem na povoação promissora, os opositoristas banidos de outros centros vizinhos (SILVA, 1955, p. 24).

Todos os atrativos elencados pelo autor contribuíram para que, com o passar dos tempos, o município ribeirinho fosse se tornando o centro econômico de uma região em torno

da qual, ainda no século XIX, surgiriam várias povoações, acompanhando o processo de desagregação das terras pertencentes aos herdeiros do latifúndio outrora pertencente à Casa da Ponte, conforme foi citado anteriormente.

Entretanto, na concepção de Ferreira (2008) a ocupação das terras de Xique Xique se relacionou com os contrastes naturais da região. As áreas mais próximas ao rio São Francisco foram obviamente as primeiras a receber um povoamento mais denso ainda no século XIX. Ao contrário disso, “a vasta área do interior do município, marcada pela paisagem da caatinga e que se estendia muito além do rio Verde, se caracterizava pelo despovoamento, com algumas habitações esparsas e isoladas [...]”. (FERREIRA, 2008, p. 120).

A cidade de Xique Xique aumentou consideravelmente seu contingente populacional por da década de 1930, provocado pelo processo migratório ocorrido na região por conta da seca de 1932 que assolou o Semiárido e todos os povoados nordestinos. Inúmeras famílias buscavam a sobrevivência saindo de regiões interioranas mais afetadas, buscando a cidade de Xique Xique como ponto de refúgio, pois lá esperavam encontrar em abundância os peixes tão fartos na ipueira¹⁹, que cortava a referida cidade.

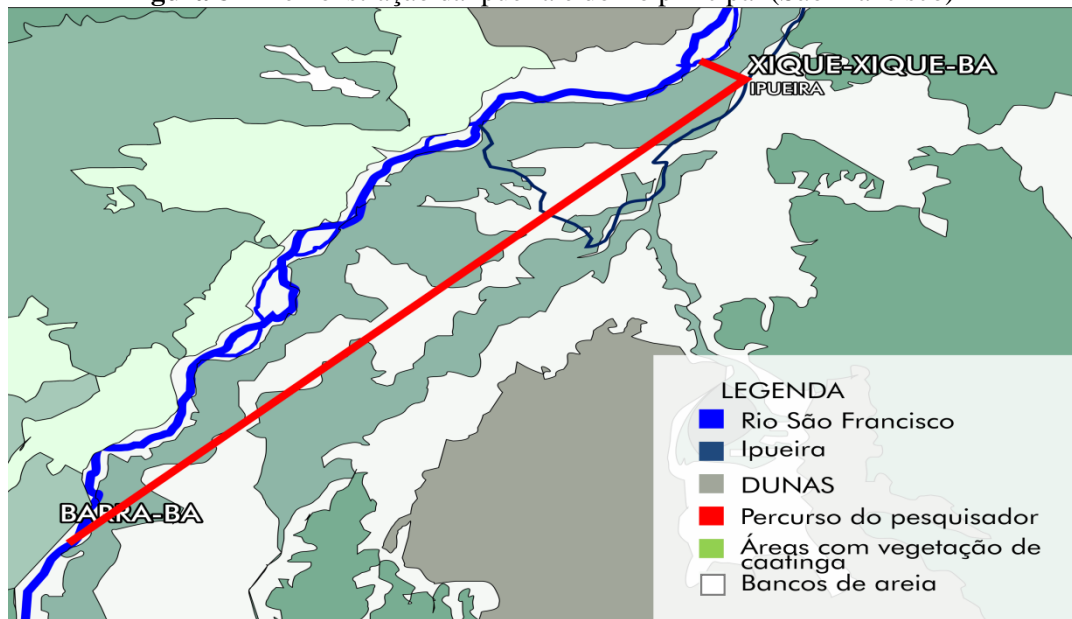
Segundo Silva (1955) essa população buscava saciar sua fome e tinham como expectativa as águas piscosas da Ipueira de Xique-Xique, onde os “pescadores ali vão puxar suas redes. Os primeiros moradores da região tinham suas casas na Ilha do Miradouro, e somente penetravam na Ipueira de Xique-Xique em suas pescarias” (SILVA, 1955, p. 20).

Nos dias atuais ainda é possível observar a prática da pesca artesanal às margens do rio São Francisco pela população ribeirinha dos municípios supracitados nessa pesquisa, já que muitos moradores herdaram dos seus antepassados tal cultura, sendo muito comum visualizar as denominadas “casas de pescadores” nas proximidades das margens do rio e, também o encontro dos “pescadores” em seus barcos em meio ao rio São Francisco.

Sendo assim, para chegar aos campos dunários, foi necessário durante a pesquisa de campo, percorrer cerca de 40 km de embarcação pelo rio São Francisco, tomando como ponto de partida a ipueira (figura 8) localizada no Município baiano de Xique Xique até chegar ao Município de Barra, onde o barco foi atracado nas proximidades da Ilha do Mocambo ou Mocambo do Vento, como é denominada pela população local, para então percorrer-se a área em estudo.

¹⁹ Um braço do Rio São Francisco que banha a cidade de Xique Xique/BA.

Figura 8 – Demonstração da ipueira e do rio principal (São Francisco)



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2013

Portanto, a história de Senhor do Bonfim e Bom Jesus de Xique Xique teve seu início no século XVI, com a descoberta de sua famosa ipueira, que distingue esta comunidade de suas congêneres, de todas as demais comunidades sanfranciscanas. A beleza das paisagens naturais do enorme arquipélago seria por si só uma fonte inesgotável de riqueza turística, a indústria mais promissora do moderno e globalizado planeta ao despontar das primeiras luzes do século XXI e, no seu entorno, toda uma beleza rara – *os imensos campos paleodunares do Médio Rio São Francisco* –.

Além do município de Xique Xique os campos de dunas se estendem também pelos municípios de Barra, Remanso e Pilão Arcado. O município de Barra, antiga Vila de São Francisco de Chagas da Barra do rio Grande, está localizado na confluência do Rio Grande com o rio São Francisco, no Médio São Francisco. O povoamento primitivo foi feito por indígenas e posteriormente ocorreu por meio de uma fazenda de gado trazido do litoral pertencente à Casa da Torre, chefiada por Francisco Dias de Ávila Pereira, entre 1670 e 1680. Atualmente, segundo o IBGE (2010), Barra possui mais de cinquenta mil habitantes estando situada na Mesorregião do Vale do São Francisco na Bahia, localizando-se nas coordenadas geográficas de 11°05'20" S e 43°08'31" W.

O Município de Pilão Arcado também se situa na Mesorregião do Vale Sanfranciscano, estando localizado nas coordenadas geográficas 10°00'10" S e 42°30'14" W. Pilão Arcado originou-se em fins do século XVII por ordem do vice-rei D. João de Lencastre. Assim, o município formou-se em terras da Província de Pernambuco em 1810, com a

denominação de Vila do Pilão Arcado. Esteve muito tempo sob o domínio de Pernambuco, posteriormente, passou a ser de domínio de Minas Gerais e por fim, em 1827 passou a fazer parte da Província da Bahia, desmembrando-se de Remanso. Com a construção da barragem de Sobradinho, a sede mudou de lugar e a nova Pilão Arcado foi construída pelo Governo Federal por meio da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF).

Por fim, o Município de Remanso, localizado no interior da Bahia, margeando o rio São Francisco, na Microrregião de Juazeiro. A cidade está localizada nas coordenadas geográficas 09°37'19"S e 42°04'51"W, situando-se às margens do "Lago de Sobradinho", o maior lago artificial em espelho d'água, onde foi construída a Usina Hidrelétrica de Sobradinho. Dista cerca de 720 km de Salvador.

2.3 BASES TEÓRICAS QUE FUNDAMENTAM OS MÉTODOS DA PESQUISA

2.3.1 Teoria dos Sistemas e Abordagem Sistêmica

A abordagem sistêmica é uma maneira de resolver problemas sob o ponto de vista da Teoria Geral de Sistemas. Assim, a Teoria de Geossistemas²⁰ ou abordagem sistêmica teve sua origem na escola russa, tendo como pilar o conceito de que as geoesferas terrestres estão interrelacionadas por fluxos de matéria e energia. Desta maneira, a aplicação da Teoria dos Sistemas aos estudos geográficos serve para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo dessa ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muito dos seus conceitos. A teoria dos sistemas foi desenvolvida pelo alemão Ludwing Von Bertalanffy na década de 1950, tendo como objetivo classificar os sistemas e analisar de que forma seus componentes se organizam e o padrão de comportamento de cada categoria.

De acordo com a concepção de Monteiro (2001), o tratamento geossistêmico visa, a *priori*, à integração por uma etapa de análise das variáveis naturais e antrópicas, juntamente com a segunda etapa, de integração, em que se fundem os recursos, os usos e os problemas, que são configurados na etapa de síntese em unidades homogêneas, que conduz assim, para a etapa conclusiva de aplicação, no qual se esclarece a real qualidade do meio ambiente, resultando em uma análise tempo-espacial integrado das inter-relações sociedade e ambiente na construção da paisagem.

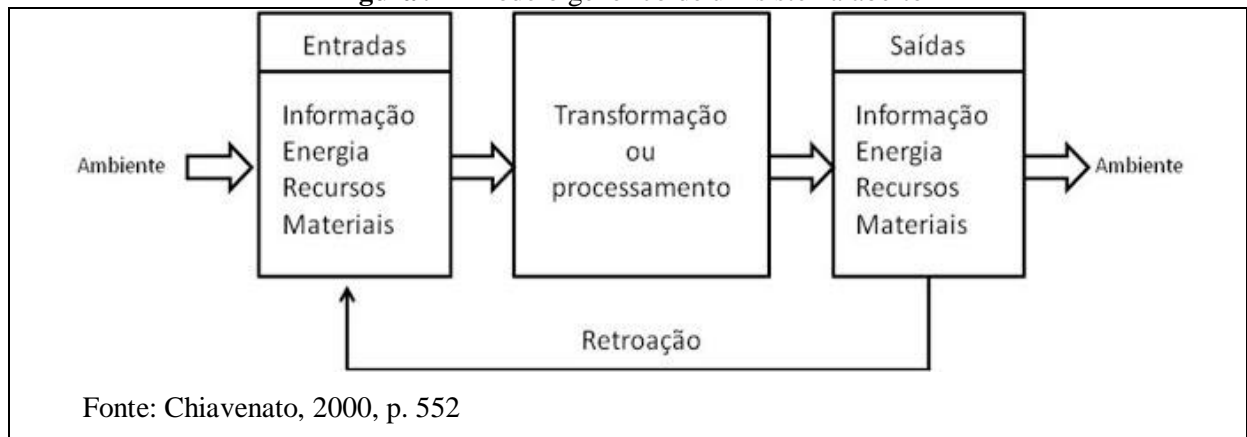
²⁰ Em 1973 Sotchava introduziu o termo geossistema para traçar a esfera físico-geográfica como um sistema. Segundo este autor, os geossistemas são sistemas territoriais naturais que se distinguem na envoltura geográfica, em diversas ordens dimensionais, generalizadamente nas dimensões regional e topológica. São subsistemas de envoltura geográfica sendo ela própria um geossistema de nível planetário. (SOTCHAVA, 1977)

Sendo assim, nessa pesquisa se trabalha com um sistema aberto, com processos expostos evidenciando várias formas de agressão. Os sistemas classificados como abertos, “são aqueles nos quais ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto recebendo como perdendo”. (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 15).

Chiavenato (2000, p. 545), preconiza que um sistema é um “conjunto de elementos interdependentes e interagentes ou um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado. [...] é um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário”.

Deste modo, os sistemas são abertos e sofrem interações com o ambiente onde estão inseridos e, essa interação gera realimentações que podem ser positivas ou negativas, criando assim uma autorregulação regenerativa, que por sua vez cria novas propriedades que podem ser benéficas ou maléficas para o todo independente das partes. Um sistema aberto e seu ambiente estão em permanente inter-relação.

Figura 9 – Modelo genérico de um sistema aberto



Desta maneira, Christofolletti (1979, p. 31) enfatiza que “existem complexidades nas relações *input-output*”, isto é, entre as entradas e as saídas e mostram o funcionamento do sistema, assinalando os processos e os lapsos de tempo a fim de que uma entrada seja transformada em saída.

Portanto, a partir dessa premissa é possível compreender que o grau de complexidade dessas relações pode ser variável, do simples ao complexo, dependendo da focalização e do detalhamento almejado pelo pesquisador e, que todo sistema está sujeito aos *inputs* e *outputs*, variando apenas na intensidade e nos agentes condutores e destrutores de energia que agem em cada sistema de acordo com a dinâmica natural de cada um.

2.3.2 O Método Ecodinâmico

A abordagem ecodinâmica²¹ proposta por Tricart (1977) representa uma relevante viabilidade de aplicação do método sistêmico para o estudo da dinâmica das paisagens físicas, assinalando a importância dos geógrafos franceses do pós-guerra na elaboração de uma geomorfologia de orientação sistêmica. Tal metodologia baseia-se no estudo da dinâmica dos ecótopos²², denominados de ecodinâmica.

Para Tricart (1977, p. 32) “uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses”. Complementa ainda que “o conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistema e, enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”. Dentro do estudo da ecodinâmica proposto por Tricart, este concebe três unidades ecodinâmicas distintas:

- a) Meios Estáveis – neste, os processos pedogenéticos suplantam os processos mecânicos na evolução do modelado. Segundo Tricart (1977, p. 36) “as condições se aproximam daquelas que os fitoecologistas designam pelo termo clímax²³”. Os meios considerados morfodinamicamente estáveis se encontram com cobertura vegetal suficientemente fechada para evitar o desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese.
- b) Meios Intergrades – são também denominados de meios de transição e nestes, a morfogênese e a pedogênese atuam mutuamente na dinâmica da paisagem. Estes meios, com efeito, asseguram a passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis. O que caracteriza esses meios é a interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo de maneira concorrente sobre um mesmo espaço. Sendo assim, Tricart (1977, p. 51) afirma que “os meios intergrades são delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, transformando-se em meios instáveis cuja exploração fica comprometida”.
- c) Meios Fortemente Instáveis – neste há o predomínio dos processos morfogenéticos frente aos pedogenéticos, seja por fatores de ordem natural, seja por causas antrópicas. Existem vários processos que contribuem para maior suscetibilidade desses meios. Um desses é a

²¹ O conceito de ecodinâmica indica um modelo de avaliação integrado das unidades territoriais, com base no balanço pedogênese/morfogênese, propiciando sua classificação quanto aos graus de instabilidade. O conceito assume que as trocas de energia e matéria na natureza se processam em relações de equilíbrio dinâmico. (TRICART, 1977).

²² Meio ambiente de um ecossistema (TRICART, 1977).

²³ Clímax é o último estágio alcançado por comunidades ecológicas ao longo da sucessão ecológica. O clímax é quebrado por uma perturbação natural ou antrópica.

vegetação, pois esta intervém introduzindo uma influência indireta do clima, sendo a maior instabilidade realizada nas regiões que apresentam fortes instabilidades climáticas. Nesse caso, parte da vegetação se adapta mal às irregularidades climáticas e as influências bioestáticas são reduzidas ao mínimo.

Portanto, à degradação antrópica se acrescentam as causas naturais, particularmente eficazes nas regiões acidentadas onde o clima opõe fatores limitantes severos à vegetação. Tais condições ecológicas difíceis tornam a degradação mais fácil, impedindo a reconstituição da vegetação em determinados prazos.

Especificamente, a dinâmica dunar e o movimento crônico das areias provoca o sepultamento dos galhos, permitindo o fenômeno da mergulhia²⁴ natural. Nessas condições, os vegetais que se reproduzem por sementes enfrentam condições de vida e de reprodução muito mais desfavoráveis do que aquelas aptos à mergulhia natural. Os vegetais aptos à mergulhia eliminam as outras facilmente, sendo a consequência dessas limitações ecodinâmicas, uma biocenose²⁵ pobre em espécies vegetais.

2.3.2 O Método de Caminhamento

O método de caminhamento foi introduzido por Filgueiras et al. (1994) e, o uso deste tem se mostrado eficiente para elaborar o levantamento qualitativo de grande parte da variabilidade florística em diferentes fitofisionomias. Tal método consiste basicamente em três etapas distintas, a saber:

- a) Reconhecimento das fitofisionomias, onde, para cada tipo fisionômico, deverão ser observadas as topografias do terreno, suas classes de solo(s), altura média das árvores, presença ou não de dossel, de árvores emergentes com estimativas de altura, presença ou ausência de sub-bosque com sua altura se presente, presença ou ausência da camada rasteira com sua altura se presente, estado de preservação da área, presença ou não de plantas invasoras e demais observações pertinentes;
- b) Lista das espécies, onde, para cada tipo fisionômico reconhecido, traçam-se linhas imaginárias ao longo da área, no sentido do maior comprimento, que são percorridos anotando-se o nome comum e posteriormente o nome científico, o hábito e o número de

²⁴ É um processo por meio do qual as raízes são induzidas a crescer em um galho externo ou em um caule de planta que ainda está ligado à planta-mãe. Depois que as raízes são formadas, o galho é então separado para formar uma planta nova e autônoma. (HILL, 1996)

²⁵ Conjunto de seres vivos de um ecossistema.

indivíduos de todas as espécies encontradas ao longo do trajeto. Essas espécies serão posteriormente agrupadas nas categorias de (F) - Frequente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% dos indivíduos avistados nas linhas de amostragem), (C) - Comum (5 a 9%), (O) - Ocasional (1 e 4,9%) e (LR) Localmente Rara (menos de 1%);

- c) Análise dos resultados, que consistirá na organização dos dados obtidos e na elaboração de tabelas, gráficos e listas de espécies, que facilitará o entendimento do leitor no que tange à temática em tese.

2.3.4 O Método GTP (Geossistema – Território – Paisagem)

Na década de 1960, o geógrafo francês Georges Bertrand preconizou o conceito de paisagem e de geossistema e, posteriormente, criou o sistema tripolar GTP – Geossistema, Território e Paisagem. Este método de estudo dá à paisagem um caráter cultural, restringindo o mapeamento ao geossistema e ao território. Mediante a dificuldade que a dinâmica existente no meio ambiental apresenta para a compreensão dos seus elementos, o sistema GTP parece ser um método aplicável e eficiente para o planejamento das atividades que visam à preservação, a conservação e a recuperação dos recursos naturais existentes nos ambientes.

Foi por meio da observação da complexidade existente no dinamismo das paisagens, que Georges Bertrand elaborou uma nova proposta de abordagem. Durante o VII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, realizado em Curitiba/PR em 1997, ele apresentou uma maneira de estudo embasado em um sistema tripolar e interativo: o Sistema GTP – Geossistema, Território e Paisagem. Segundo Georges Bertrand e Claude Bertrand (2007), são três vias metodológicas que correspondem à trilogia fonte /recurso/aprisionamento e estas são baseadas em critérios de antropização, de artificialização e de artialização.

A aplicabilidade do sistema GTP como metodologia é reaproximar estes três conceitos para analisar como funciona um determinado espaço geográfico em sua totalidade. Sendo assim, essencialmente, se trata de compreender as interações entre elementos constitutivos diferentes para analisar a dialética existente entre a paisagem, o território e o geossistema. A visualização das relações entre os elementos da paisagem devem levar o pesquisador a compreender a dinâmica da área estudada e como ela dialoga com as áreas do seu entorno.

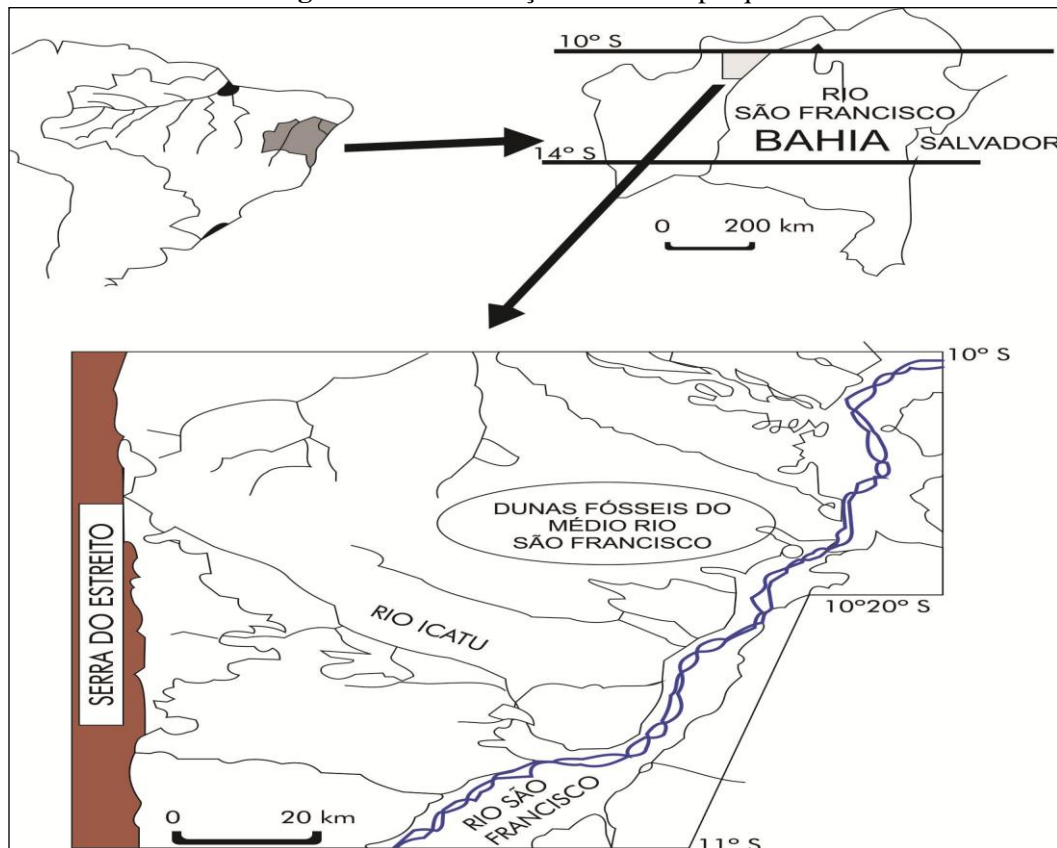
Embasada em tais pressupostos pode-se afirmar que a metodologia do sistema GTP serve não só para a delimitação e representação cartográfica das áreas, mas essencialmente para a detecção dos problemas existentes no local e o grau de responsabilidade da ação

antropogênica sobre os mesmos, bem como, o planejamento de estratégias para conter, reverter ou amenizar os impactos já provocados nos ambientes estudados. Assim, essa metodologia vislumbra a busca do manejo sustentável dos recursos naturais, que busca conduzir as ciências ao entendimento do funcionamento das unidades de paisagem, em seu todo naturalista/social/cultural.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DA PESQUISA

A área pesquisada está situada a noroeste do Estado da Bahia, ao sul do Polígono das Secas, entre as latitudes de 10°00' e 11°00' S e longitudes 42°30' e 43°20' W conforme mapa abaixo (figura 10). Ocupa parte dos Municípios de Remanso, Pilão Arcado, Xique Xique e Barra distando cerca de 700 km de Salvador. O acesso à área pode ser feito de Salvador até Juazeiro, pela BR-324 e, a seguir, pela BR-235, até Pilão Arcado.

Figura 10 – Localização da área da pesquisa



Fonte: Adaptado de Barreto (1996)

A constituição arenosa do terreno, a ausência de estradas pavimentadas e a precária infraestrutura restringem o acesso somente a veículo com tração nas quatro rodas ou de tração animal (BARRETO, 1996). Outra via de acesso à referida área, é partindo do Município de Xique Xique através de embarcações e, percorrendo cerca de 40 km pela ipueira, penetrando o rio São Francisco até chegar ao local dos campos de dunas existentes na região pesquisada.

Em se tratando de duna, esta é uma elevação (ou “monte”) de areia, com as formas características que a sua relação dinâmica com o vento lhe confere. Ocorrem em regiões onde o vento é o principal agente de deposição e a intensidade, o sentido e a persistência deste, controlam diretamente a forma das dunas. Estas podem ser móveis (as mais comuns se houver

contínua ação do vento), fixas (estabilizadas por vegetação) ou fósseis (consolidadas e formadas em época geológica antiga).

As dunas fósseis, também denominadas de fixadas, fixas, reliquiare ou inativas, apresentam-se estabilizadas e consolidadas pela vegetação ou devido à alteração de algum parâmetro climático. Estas têm sido utilizadas como indicadores de mudanças climáticas mais ou menos recentes permitindo fazer inferências acerca de paleoventos e paleoaridez. (THOMAS; SHAW, 1991).

Para designar o perfil de uma duna como fóssil, é necessário levar em consideração alguns aspectos cruciais. Além de estar coberta por vegetação, apenas esse fator não é determinante. É primordial somar a este, outros fatores, como: os morfológicos, sedimentológicos, estratigráficos e biológicos. Se todos estes forem satisfeitos denomina-se então a duna como fixada ou fóssil.

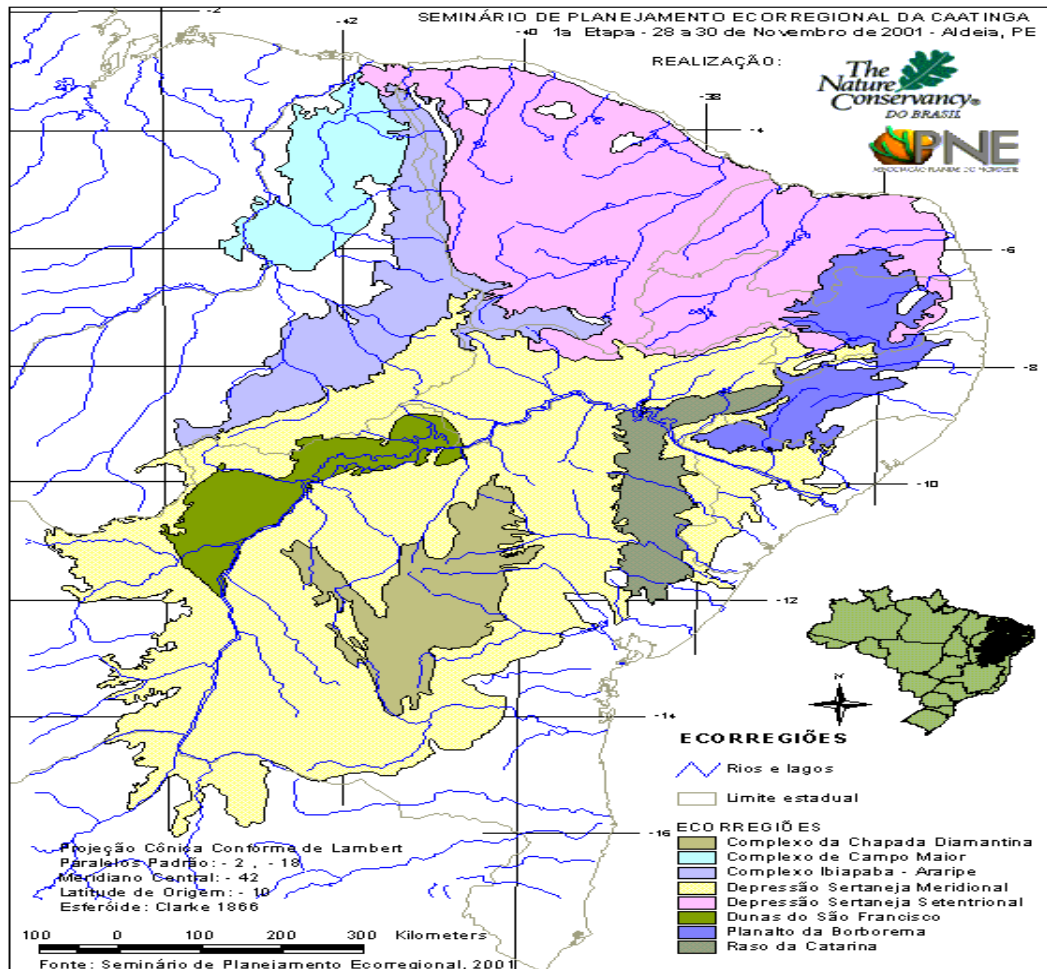
Na área de estudo, a altura das dunas são variáveis entre 5-10 m até 50-60 m, com média entre 15-25 m. As dimensões horizontais das dunas situam-se mais comumente entre 1-3 km, mas algumas dunas parabólicas podem ter mais de 10 km. Segundo Barreto (1996) aplicando-se a classificação de Pye (1993) é possível constatar a ocorrência de grande variedade de dunas parabólicas compostas e simples. As formas mais comuns são: aninhadas, escalonadas, digitadas e superimpostas. Essa diversidade ora colocada, de formas dunárias parabólicas, pode ser atribuída à variabilidade de paleoventos em escala regional, sendo que, os paleoventos apresentam duas modas marcantes (NW e W) com dispersão na faixa de 53° (BARRETO, 1996).

As dunas parabólicas se caracterizam por apresentar geometria plana em U, com convexidade voltada para sotavento. Estas dunas possuem componentes similares às rupturas de deflação (*blowouts*), porém diferem pelo maior alongamento das paredes, em forma de rastro linear residual (*trailing ridges*).

Independente de qual seja a geometria apresentada pelas dunas, os estudos voltados para a compreensão da dinâmica morfogenética e antropogênica desses ambientes, são de grande importância, tendo em vista que essas áreas se apresentam como reliquiare e, ao mesmo tempo, muito propensas ao processo de degradação, natural e antrópica.

Sendo assim, os campos de dunas em tese fazem parte da Ecorregião²⁶ Dunas do São Francisco conforme a figura 11. Além disso, fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) das Dunas e Veredas do Baixo-Médio São Francisco, nos Municípios de Barra, Xique-Xique e Pilão Arcado, criado por meio do Decreto 6.547 de 18 de julho de 1997, pelo Governo do Estado da Bahia. (VELLOSO; SAMPAIO; PERENY, 2002)

Figura 11 – Localização da ecorregião dunas do São Francisco



Fonte: Seminário de Planejamento Ecorregional (2001)

O referido Decreto foi criado com base Lei nº 3.858, de 3 de novembro de 1980, da Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e da Resolução nº 10, de 14 de dezembro de 1988, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, considerando a singularidade das formações geológicas de dunas e veredas do Baixo-Médio São Francisco, existentes nos Municípios de Barra, Xique Xique e Pilão Arcado, com ocorrência única no Nordeste

²⁶ Uma unidade relativamente grande da terra e água delimitada pelos fatores bióticos e abióticos que regulam a estrutura e função das comunidades naturais que lá se encontram. (VELLOSO; SAMPAIO; PERENY, 2002).

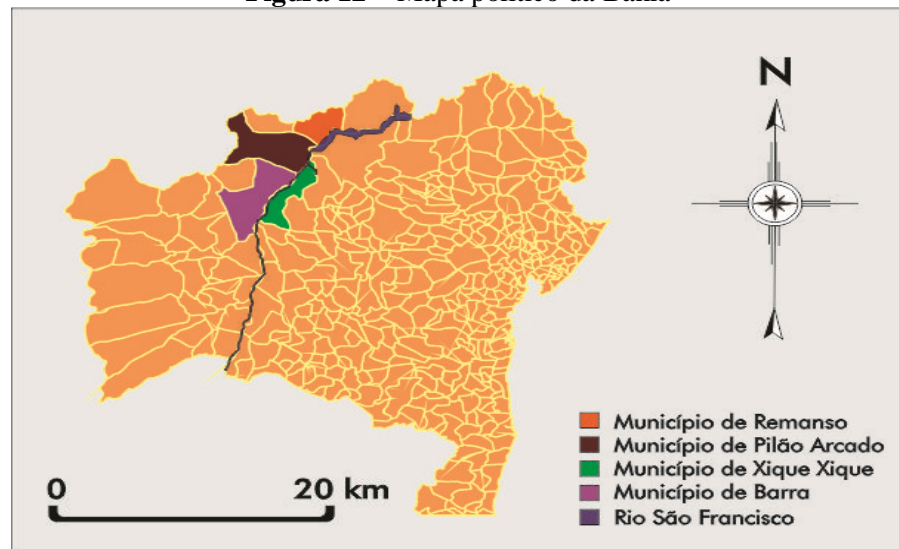
brasileiro e, entendendo que suas características naturais, de excepcional cenário, são de grande valor para o desenvolvimento do turismo ecológico dessa região, além da singularidade dos seus atributos bióticos, com ocorrências de espécies diferenciadas de fauna e flora. Tais características justificaram a criação do Decreto ora descrito.

Portanto, a modificação de um componente desse geossistema pelo homem implicará em alteração do sistema como um todo em direção a novos estados de equilíbrio, cujo funcionamento pode ser indesejável e de difícil controle. A preservação integral das dunas vegetadas, especialmente as dunas frontais²⁷, tem-se mostrado crucial na preservação desse equilíbrio.

3.1 ÁREA DA PESQUISA

A área dos campos dunares se estende pelos Municípios de Remanso, Pilão Arcado, Xique Xique e Barra no Estado da Bahia, embora esse estudo delimite-se apenas aos dois últimos municípios (figura 12). De acordo com pesquisas já realizadas, o paleoambiente foco dessa pesquisa, é de origem quaternária, período esse que se iniciou a 1.8 milhão de anos A. P.²⁸, e se estende até hoje.

Figura 12 – Mapa político da Bahia



Fonte: IBGE, 2013

A característica marcante, contudo, é a ocorrência de sucessivos períodos de glaciações, fazendo com que o Quaternário se constituísse em período de modelagem de relevo, com sedimentação predominante mecânica inconsolidada. A maioria dos processos

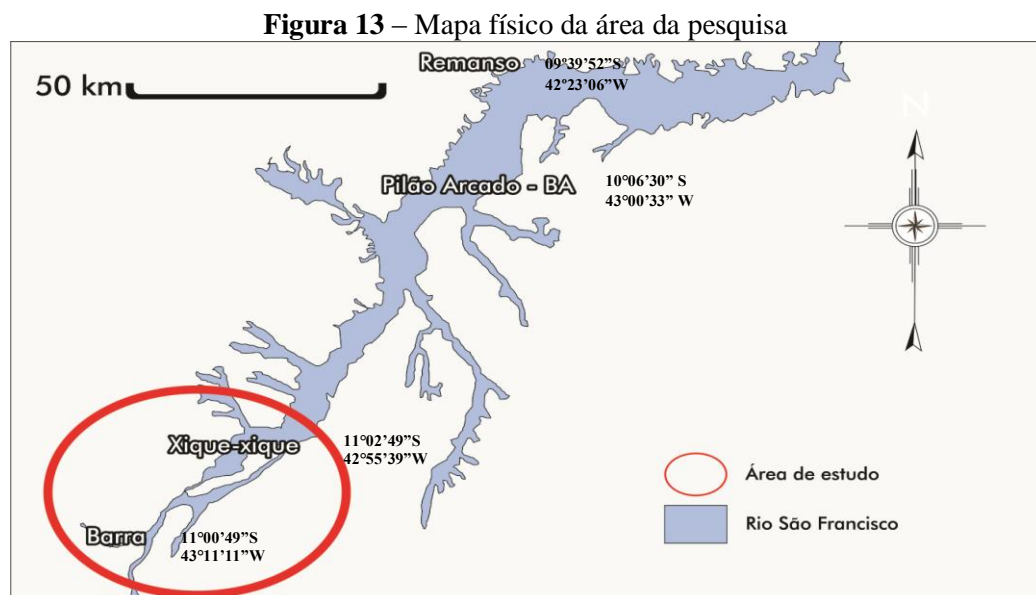
²⁷ Dunas frontais (*foredunes*) são acumulações de areias eólicas em meio à vegetação pioneira acima da zona de pós-praia. Podem exibir geometria de cordão, rampa ou terraço (HESP, 2000).

²⁸ A. P. significa = antes do presente.

quaternários continua acontecendo atualmente e continuarão ocorrendo nos próximos milhões de anos e, por conta disso, são denominados dinâmicos e contínuos. (BARRETO, 1996)

Uma vez que o clima quaternário se particularizou pela sua onipresença na composição do todo da natureza dunar da área pesquisada, é ele a parte que define a base territorial da região, conferindo-lhe um contexto mais amplo que o meramente topográfico fornecido pelo relevo, diferenciando e respondendo, portanto, pela arrumação geográfica dos lugares.

A seguir a figura 13 destaca a região dos campos de dunas pesquisados, destacando a microárea foco desta investigação.



Fonte: Adaptado do Google Maps (2013)

A área em tese trata-se de um sistema aberto, onde ocorrem várias relações dinâmicas e transformações dentro desse sistema. Segundo Christofolletti (1979, p. 37), sistema é o “conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizadas para executar uma função particular”. Nessa perspectiva, o sistema é um operador que, em determinado lapso de tempo, recebe o *input* e o transforma em *output*. No caso dos paleoambientes, estes são responsáveis por possibilitar descobertas e comprovações de que, o clima hoje existente difere de outros climas que havia em Eras Pretéritas, favorecendo assim, o conhecimento de paleoclimas e paleoventos que influenciaram na formação dos diversos ambientes atuais.

2.4 CLIMA E VEGETAÇÃO

A dinâmica atmosférica é a junção de dois principais componentes – movimento em relação à superfície da Terra (isto é, o vento) e movimento em conjunto com a Terra, ao girar em torno de seu próprio eixo, sendo que, este último movimento exerce relevantes efeitos sobre a direção dos ventos em relação à Terra (Atkinson, 1972). Nesse sentido, há duas dimensões para o movimento da atmosfera em relação à superfície da Terra, que é a dimensão horizontal e a vertical, sendo que o próprio movimento ocorre em diferentes escalas temporais e espaciais.

Muitos são os fatores que influenciam a circulação geral atmosférica – a topografia, a distribuição das superfícies continentais e oceânicas e, as correntes marítimas –, entretanto, a causa fundamental do movimento atmosférico (horizontal ou vertical) é o desequilíbrio na radiação líquida, na umidade e no *momentum*²⁹ entre as baixas e as altas latitudes e entre a superfície da Terra e a atmosfera (AYOADE, 1986).

É a circulação geral que determina o padrão dos climas no mundo. Dentro dessa circulação podem-se mencionar a ZCIT, os alísios de Sudeste (Hemisfério Sul), *doldrums*, os ventos de Oeste, os ventos de Este, correntes de *jato*, os contra alísios e os vórtices polares. Inseridos dentro da circulação geral estão os sistemas circulatórios secundários, tais como as depressões e anticiclones de latitudes médias e as vias de perturbações tropicais. Essa circulação geral da atmosfera é controlada pelo desequilíbrio na radiação, na umidade, no *momentum* e na massa entre as baixas e as altas latitudes. (BARRY; CHORLEY, 1976).

Existem ainda, os sistemas de circulação terciárias que consistem principalmente de sistemas de ventos denominados – locais – como as brisas, os ventos de vale (dia) e montanha (noite), os ventos anabáticos (dia) e catabáticos (noite), as monções (em algumas áreas do planeta) e, o efeito de Fohen (ventos quentes e secos) (AYOADE, 1986).

Partindo destes pressupostos, pode-se afirmar que o clima de uma localidade é a síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação de certa forma singular, determinada pelas interações dos controles e dos processos climáticos. Por conta disso, há a necessidade de classificação climática, visando à obtenção de um arranjo eficiente de informações em uma forma simplificada e generalizada.

²⁹ O momento angular total da Terra é dado pela soma do momento angular dela em torno de seu próprio eixo e em torno de um eixo imaginário, situado no centro de massa do sistema Sol-Terra (AYOADE, 1986).

Sendo assim, a área da pesquisa, de acordo com a classificação de Köppen estão caracterizadas pelo clima Bsw³⁰ e a precipitação anual gira em torno de 400-800 mm e ocorre principalmente de outubro a março. Segundo Nimer (1977; 1989), a temperatura média do mês mais frio é superior a 18° C e as médias anuais não ultrapassam 27° C. As flutuações sazonais dos ventos estão ligadas às massas, Equatorial Atlântica e Tropical Atlântica, no inverno, e à Massa Equatorial Continental no verão. As velocidades do vento, medidas nas estações meteorológicas dos Municípios de Remanso e Barra, entre 1928-1942 e 1972-1976, indicaram médias relativamente baixas, entre 1,8 a 3,1 m/s (PESSOA, 1979; SILVA, 1974).

Nesta área há o predomínio da vegetação de caatinga por conta dos solos arenosos pouco desenvolvidos das dunas e o clima semiárido (JACOMINE et al., 1976). A caatinga pode ser subdividida em hipoxerófila (arbórea) e hiperxerófila (arbustiva e herbácea), sendo que a primeira possui maior umidade, é densa e mais verde, desenvolvendo-se preferencialmente, nas proximidades do Rio São Francisco, com densidade variável e aspecto rasteiro e fechado. Já a segunda, é menos densa, se estende sobre os depósitos eólicos e assemelham-se a uma vegetação de transição entre a caatinga e a floresta caducifólia, apresentando espécies como gramíneas.

Margeando o rio São Francisco ocorre à mata ciliar e, nas margens dos afluentes do mesmo rio que atravessam as dunas e nas baixadas interdunares são encontradas as veredas desenvolvidas sobre solos hidromórficos, com espécies como o buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), a pindaíba (*Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.) e taboa (*Typha*).

Na concepção de Sá, Riché e Fotius (2003) os campos de dunas de Pilão Arcado até Barra, na Bahia, são extensas formações de depósitos eólicos, cuja altura pode ultrapassar os 100 metros. Os solos são bastante arenosos e possuem fertilidade natural muito baixa. Nas depressões interdunares, frequentemente, os solos têm características hídricas mais favoráveis (veredas). A vegetação é de caatinga hipoxerófila, com trechos de caatinga muito seca (hiperxerófila) na região de Pilão Arcado, Remanso, Xique Xique e Barra.

De acordo com Souza et al. (2005) dois registros palinológicos revelam mudanças vegetacionais e climáticas da região da caatinga nordestina: o registro continental da caatinga do campo de dunas fósseis do médio rio São Francisco (BA) pesquisado por De Oliveira, Barreto e Suguio (1999) e o registro de sedimentos marinhos, obtido a cerca de 90 km ao leste da cidade de Fortaleza (CE), pesquisado por Behling et al. (2000).

³⁰ Semiárido quente com sete a oito meses de seca.

O primeiro registro, que é de interesse dessa pesquisa, feito com sedimentos datados de 10.990 A.P. revela segundo a autora supracitada as condições climáticas muito diferentes das atuais.

Da transição Pleistoceno/Holoceno até cerca de 10.540 anos A.P., o clima da região era úmido e relativamente mais frio que o atual, favoreceu o estabelecimento de uma floresta tropical exuberante com afinidade florística com as florestas da Amazônia e as da Costa Atlântica. Os espectros polínicos desse período representam a primeira evidência botânica para o debatido corredor florestal entre a Amazônia e a floresta Atlântica, o que pode explicar a grande afinidade florística entre esses dois ecossistemas. Um gradual dissecação da paisagem eliminou esse tipo de vegetação até cerca de 6.790 anos A. P. (SOUZA et al., 2005, p. 68).

Mediante tal premissa, é possível afirmar que o estabelecimento da moderna vegetação de caatinga, conhecida no tempo presente, está datado no campo de dunas da Bahia em 4.535 anos A.P. de acordo com as afirmações supracitadas de Souza et al. (2005).

No entanto, de acordo com a obra “Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal” de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), a Região Florística Nordestina, denominada por estes – Savana Estépica – ou Caatinga do Sertão Semiárido é subdividida em três disjunções vegetacionais, a saber: Floresta Ombrófila Densa e Aberta; Floresta Estacional Semidecidual e Decidual e; Savana.

Estas referências justificam uma possível dominância uniforme de dois tipos climáticos passados: um bastante antigo que revestia os planaltos com altitudes bem mais elevadas que os seus atuais resíduos, durante todo o Paleozóico até o fim do Mesozóico e, outro considerado mais recente, iniciado no final do Cretáceo e concluído no final do Pliopleistoceno, quando provavelmente ocorreram os depósitos fossilíferos de plantas Angiospermas demonstrando o atual quadro florístico da região nordestina. (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991)

Esta região florística é eminentemente climática nos tempos atuais, com áreas pluviais de superúmidas as úmidas na costa florestal atlântica até o território árido interiorano da Savana Estépica (caatingas do Sertão árido), passando por trechos subúmidos do chamado “agreste florestal estacional” situado entre os extremos climáticos, porém, com florística típica. (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991, p. 58)

Com base nesses pressupostos, é possível subdividir o Nordeste em faixas florestais, onde a primeira faixa florestal é denominada de Zona da Mata, a segunda de Zona do Agreste e a terceira faixa florestal, que é de fato a que interessa a este estudo é chamada de Zona do Sertão, apresentando uma florística endêmica própria de climas semiáridos e áridos, com chuvas intermitentes torrenciais seguidas por longo período seco que pode durar alguns anos.

Segundo Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) o tipo de vegetação que se instala nessa zona é a savinícola, com predominância de plantas espinhosas decíduais, que, embora estabelecidas dentro do espaço intertropical sul, apresenta uma florística homóloga das áreas estépicas dos climas temperados pré-andinos da Argentina e Bolívia.

Os autores supracitados procuram fazer uma comparação nas espécies existentes no Sertão Semiárido com espécies encontradas em outras partes da América do Sul e, encontram diversas similaridades. Mencionam por exemplo à família *Neotropical Cactáceae* de provável origem no território andino sul americano, apresenta-se na Savana Estépida *Cereus jamacuru* *ochlospécie* frequente em todas as áreas deste tipo de vegetação e, mais ecótipos dos gêneros *Pilocereus*, *Pereskia* e *Melocactus* que imprimem à vegetação um caráter ímpar na fisionomia ecológica dessa região.

Além da família *Cactáceas*, outras *ochlospécies*³¹ caracterizam este tipo de vegetação, como por exemplo, *Amburana cearensis*, com duas variedades, a *A. cearensis var cearensis*, com ocorrência na província de Saltos na Argentina e por todo o Sertão nordestino, no Brasil e, *A. cearensis var acreana*, frequente na Amazônia Ocidental [...]. *Copernicia prunifera* com duas variedades a *C. prunifera var cerifera* ocorrendo em toda área do Sertão do Nordeste, principalmente nos vales e áreas alagadas temporariamente, e *C. prunifera var australis* frequente na denominada “savana úmida” do “Chaco boreal”, ocorrendo no Pantanal Mato-grossense do extremo sul. (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991, p. 59)

Ainda na concepção dos autores supracitados, além destas espécies mencionadas, consideradas típicas e características da Savana Estépica, demonstram ligações filogenéticas indiscutíveis entre essas áreas separadas geograficamente, outros ecótipos com diferenças fenotípicas que mostram grande identidade genotípica entre os seguintes gêneros:

- a) *Zizyphus mistrol* no Chaco Mato-grossense do Sul e no Parque de Espinilho do Rio Grande do Sul e no Sertão Nordeste;
- b) *Prosopis algarobilla* no Chaco Mato-grossense do Sul e no Parque de Espinilho do Rio Grande do Sul e, *P. ruscifolia* no Sertão Nordeste;
- c) *Schinopsis brasiliensis* no Chaco Mato-grossense do Sul, com variedades e, *S. brasiliensis* no Brasil Central até o Sertão Nordeste e muitas outras espécies.

São estes exemplos mais típicos que mostram as semelhanças florísticas entre essas áreas tidas como distintas disjuntas, mas fitogeograficamente similares. Sendo assim, constata-se que esta região florística apresenta duas linhas fitogenéticas diferentes, sendo uma

³¹ Espécies que apresenta ampla distribuição geográfica e, que exibe ao longo de sua área de ocorrência uma uniformidade morfológica relativamente grande. (<http://portugues.free-ebooks.net>)

australásica andina e outra afro amazônica que se misturam no Nordeste brasileiro para formarem um domínio florístico brasileiro nordestino, com inúmeros ecótipos endêmicos (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991, p. 1991).

2.5 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Em termos geológicos, a área do campo dunário em foco, situa-se na depressão periférica³² do médio rio São Francisco, com altitudes variáveis entre 400 e 800 m, onde as feições relacionadas à sedimentação eólica foram analisadas quanto às características sedimentológicas e morfológicas, modificações pós-deposicionais e padrões pretéritos de paleoventos (BARRETO, 1996). O estudo de Barreto permitiu a caracterização de cinco domínios geomorfológicos: fluvial, lençóis de areia, dunas com morfologia nítida, dunas com morfologia tênue e nítida e dunas dissipadas, que serão descritos e exemplificados a partir de fotografias.

1. Domínio fluvial – representado pelo rio São Francisco e afluentes, além das suas planícies de inundação. Apresenta relevo plano com cotas variando entre 400 e 520 m nas drenagens interiores as dunas (figura 14).

Figura 14 – Domínio geomorfológico 1



Fonte: Autora, 2013

A figura 6 apresenta vista panorâmica da planície aluvial do rio São Francisco próximo ao Município de Barra/BA, onde é possível visualizar a extensão da planície de inundação e ilhas arenosas.

³² Área deprimida que aparece na zona de contato entre terrenos sedimentares e o embasamento cristalino (GUERRA; GUERRA, 1997, p. 163)

2. Domínio dos lençóis de areias – o relevo comporta-se de plano a suavemente ondulado, prevalecendo os processos fluviais e eólicos. (figura 15).

Figura 15 – Domínio geomorfológico 2



Fonte: Autora, 2013

Conforme a figura 15 é possível vislumbrar uma área próxima a Barra, onde o relevo apresenta-se suavemente ondulado e a vegetação é de caatinga arbustiva, com demonstração de trechos totalmente degradados pelo uso e ocupação do espaço.

3. Domínio das dunas com morfologia nítida – é representado pelas areias dunares próximas ao rio São Francisco. O relevo se apresenta fortemente ondulado, com topografias variando entre 400 e 500 m (figura 16).

Figura 16 – Domínio geomorfológico 3



Fonte: Autora, 2013

A figura 16 nos dá uma visão panorâmica frontal das dunas junto ao rio São Francisco, apresentando relevo fortemente ondulado com leques de areia demonstrando erosão pluvial e vegetação de caatinga arbustiva em pouquíssimos trechos, além de demonstração de maior parte do campo dunar desprovido de vegetação.

4. Domínio das dunas com morfologia tênue e nítida – é o de maior extensão apresentando dunas mais conservadas em relação aos demais domínios. O relevo apresenta topografia entre 400 a 680 m (figura 17).

Figura 17 – Domínio geomorfológico 4



Fonte: Autora, 2013

A figura 17 apresenta o aspecto geral do relevo moderadamente ondulado e da vegetação de caatinga arbórea densa, embora apresente trechos sem cobertura vegetal. Percebe-se a coloração das areias brancas junto à localidade de Barra/BA.

5. Domínio das dunas dissipadas – corresponde a uma estreita faixa dunária paralela a Serra do Estreito, com cotas variando entre 600 e 680 m (figura 18).

Figura 18 – Domínio geomorfológico 5

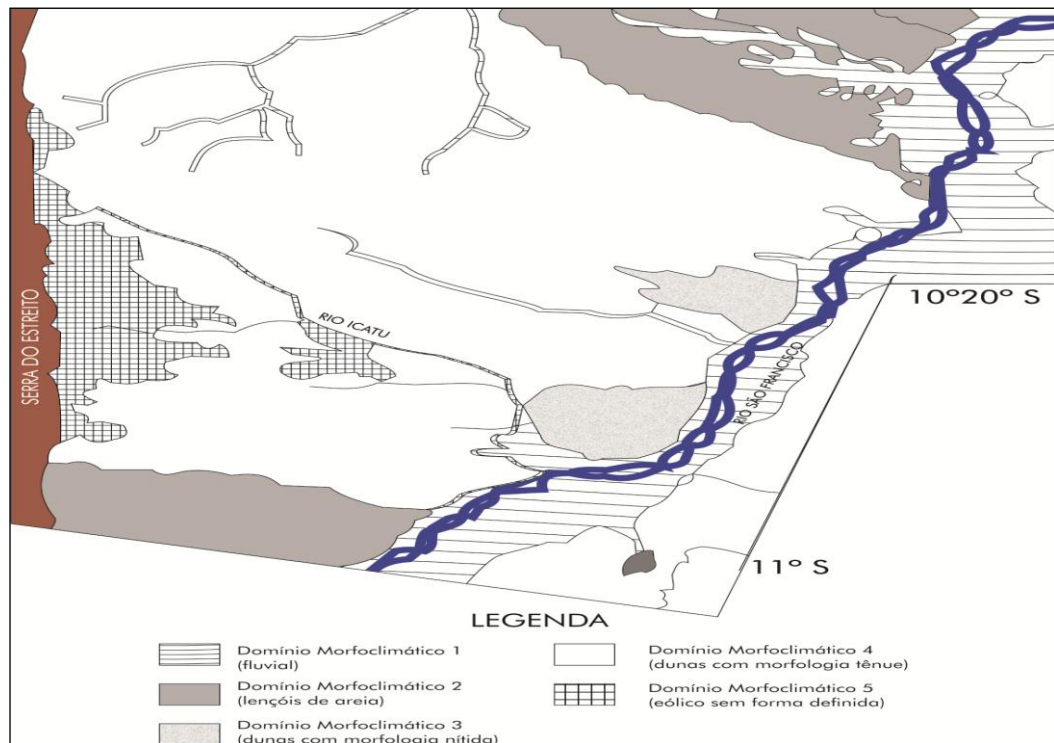


Fonte: Autora, 2013

A figura 18 mostra relevo de plano a suavemente ondulado e vegetação com aspecto de cerrado (truncos retorcidos e com espaçamento significativo). No fundo da fotografia, visualiza-se a Serra do Estreito localizada entre os municípios de Buritirama e Barra/BA.

Corroborando com o estudo de Barreto (1996), Giannini et al. (2005) reconhece os domínios geomorfológicos já mencionados anteriormente e, conforme figura 19.

Figura 19 – Domínio geomorfológico das dunas interiores



Fonte: Adaptado de Giannini et al. (2005)

Sendo assim, em termos geomorfológicos é necessário levar em consideração dois aspectos, a saber: a) domínio morfoestrutural e b) depressão periférica do médio São Francisco. O domínio morfoestrutural é definido pelo agrupamento de fatos geomorfológicos provenientes de amplos aspectos geológicos. De acordo com o IBGE (1977) existem dois grandes fatores morfogenéticos que explicam o modelado do relevo do Nordeste do Brasil, com vistas, aos fatores estruturais, condicionantes aos grandes domínios morfoestruturais e que são os originadores da base espacial do relevo regional e, aos fatores climáticos, responsáveis pela diversificação das formações vegetais e dos processos morfogenéticos atuantes nos diversos meios morfoclimáticos.

Além dos fatores supracitados, é primordial somatizar os dados de evolução paleogeográficas, capazes de preservar paleoformas que continuarão influenciando a evolução morfogenética no contexto atual. Neste sentido, o relevo do Nordeste brasileiro pode ser dividido em dois grandes domínios estruturais, sendo o domínio pré-cambriano contendo restos de coberturas sedimentar paleozóica e mesozóica e, o domínio das bacias sedimentares, cada um desdobrados em unidades estruturais menores (BARRETO, 1996).

No que diz respeito à depressão periférica do médio São Francisco, de acordo com o IBGE (1977) tem direção N-NE no território baiano, tendo sido modelada em terrenos cristalinos que estendem da borda da Bacia do Parnaíba até a porção setentrional da Chapada Diamantina, com altitudes que variam entre 400 e 800m. O relevo das áreas serranas se apresentam sobre formas de cristas alongadas de quartzitos, com cotas altimétricas entre 480 e 860m, representadas pela Serra do Estreito e Chapada Diamantina. Além dessas formações, avista-se pediplanos com cotas em torno de 400m, estendendo-se por ambas as margens do rio São Francisco. (KING, 1956).

De acordo com Tricart e Silva (1968), a depressão periférica do médio São Francisco é uma depressão sinclinal em área de embasamento cristalino, onde os alvéolos puderam se espalhar largamente, no entanto, sem formar preenchimento espesso, dando origem a várias bacias sucessivas por estreitamento com faixas aluviais, ora com significativo alargamento, ora o contrário. Porém, Banjnikov (1950, *Apud* IBGE, 1977), a depressão periférica do médio São Francisco é uma fossa de afundamento (gráben) de origem tectônica.

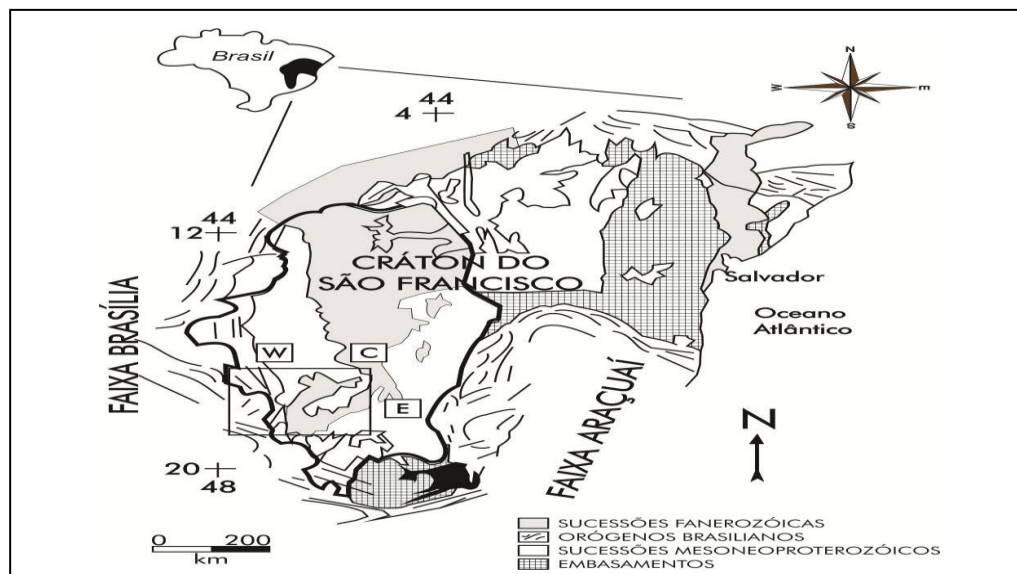
Portanto, o potencial das referidas dunas em extensão reflete a combinação de vários efeitos, que vão desde a alta energia dos ventos, abundante suprimento de areias e resistência aerodinâmica oferecida pela vegetação local.

HIDROGRAFIA

A unidade geotectônica denominada de bacia do São Francisco corresponde ao segmento ocidental do cráton do São Francisco (figura 20), sendo que a porção cratônica da bacia possui cerca de 500.000 km², engloba parte dos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás. No entanto, o extremo oeste do estado da Bahia, principalmente a margem esquerda do rio de mesmo nome possui a ocorrência de inúmeros campos dunários. Sua área, em território baiano é de 103.390 km², o que equivale a 18,40% da superfície total do Estado. O prosseguimento para sul atinge parte considerável do norte do estado de Minas Gerais.

A parte baiana dessa entidade geotectônica mostra alguns registros de deformações durante o ciclo Brasiliano. Estas são encontradas na parte norte do domínio e representadas por foliações axiais localmente penetrativas e possivelmente indicador de uma zona pericratônica.

Figura 20 – Cráton do São Francisco



Fonte: Adaptado de Alkmin e Marshak (1998)

É inegável a relevância da bacia hidrográfica do rio São Francisco para o país, não apenas pelo volume de água transportado em uma região semiárida, mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição histórica e econômica para a região.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF – esta abrange 639.219 km² de área de drenagem (7,5% do país) e vazão média de 2.850 m³/s (2% do total do país). O rio São Francisco possui 2.700 km de extensão, nasce na Serra da Canastra em Minas Gerais, escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando

altera seu curso para este, chegando ao Oceano Atlântico através da divisa entre Alagoas e Sergipe. A Bacia possui sete unidades da federação – Bahia (48,2%), Minas Gerais (36,8%), Pernambuco (10,9%), Alagoas (2,2%), Sergipe (1,2%), Goiás (0,5%), e Distrito Federal (0,2%) – e 504 municípios (cerca de 9% do total de municípios do país). (CBHSF, 2013).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) a referida bacia contempla fragmentos de Cerrado no Alto e Médio, Caatinga no Médio e Submédio e de Mata Atlântica no Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras, concentrando a maior quantidade e diversidade de peixes de água doce da região Nordeste, tendo uma vazão natural média anual do rio São Francisco em torno de 2.846 m³/s, mas ao longo do ano pode variar entre 1.077m³/s e 5.290m³/s. Além disso, o potencial hidrelétrico aproveitado da bacia é de 10.473 MW, distribuídos principalmente nas usinas de Três Marias, Queimado, Sobradinho, Itaparica, Complexo Paulo Afonso e Xingó (ANA, 2013).

De acordo com a ANA (2013), um dos maiores problemas enfrentados é que a bacia registra todos os tipos de usos dos recursos hídricos (irrigação, geração de energia, navegação, saneamento, pesca e aquicultura, atividades turísticas e de lazer), implicando em um grande desafio - planejar adequadamente sua gestão –.

Nesse sentido, à imensidão do rio e às belezas naturais da região abarca um grande potencial para o desenvolvimento do turismo, atividade ainda incipiente. Com uma vasta riqueza em recursos naturais, a bacia do São Francisco abriga desde importantes centros urbanos, até uma diversidade de culturas, de locais históricos e, de sítios arqueológicos.

Em se tratando de arqueologia, Schobbenhaus et al. (1984, p. 242) admite ser os campos de paleodunas do médio rio São Francisco o “único exemplo de formações dunares de ambiente desértico quaternário no Brasil”, classificando esses depósitos no campo dos “depósitos eólicos pleistocênicos” do cráton do São Francisco.

Corroborando com a afirmação Schobbernhaus, Giannini et al. (2005) preconiza que o rio São Francisco foi o único responsável por suprir as areias do sistema dunar do médio rio São Francisco (BA), sendo que estas, portanto, foram transportadas pelos ventos de SE e E, e controladas topograficamente pelas elevações estruturais existentes no entorno da referida área.

4 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente se fez um levantamento sobre a localização e os aspectos do meio físico, concebendo as características geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrogeográficas, fitogeográficas, além da pedológica. É válido frisar que como o fator de maior significância na formação de campos de dunas é o vento, sua intensidade e constância, fez-se uma busca nos dados de velocidade e direção dos ventos na região, nos últimos 35 anos, na Estação de Barra (código: 83179) e da Estação de Remanso (código: 82979), por meio do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Além da busca dos dados já mencionados, se buscou fazer recortes de imagens de satélite *Landsat* da área pesquisada, por meio da ferramenta *Google Earth*.

O passo seguinte foi fazer uma busca na literatura que versa sobre o processo histórico e social de ocupação humana da área da pesquisa em tese. Nessa fase se buscou levantar as formas de ocupação nos Municípios de Xique Xique, Barra, Pilão Arcado e Remanso, todos situados na Mesorregião do Vale do São Francisco, já que é nesses que estão situados os campos de paleodunas do médio rio São Francisco, buscando discutir sucintamente, a origem dos referidos campos e os impactos que os mesmos vêm sofrendo pela ação natural e antrópica.

Para compreender e analisar o processo histórico de ocupação e para identificar os impactos da atividade humana sobre o meio ambiente se utilizou a abordagem sistêmica³³, que é uma teoria interdisciplinar capaz de transcender aos problemas exclusivos de cada ciência e proporcionar princípios e modelos gerais para todas as ciências envolvidas, de modo que as descobertas efetuadas em cada ciência pudessem ser utilizadas pelas demais. Além da abordagem sistêmica utilizou-se a abordagem morfodinâmica com o intuito de classificar os impactos ambientais no geossistema paleodunar.

O trabalho de campo ocorreu entre os meses de setembro de 2012 a dezembro de 2013, onde se procedeu às visitas bimestrais aos campos dunários, obtendo-se o contato com os atores sociais do entorno e, as viagens ocorreram sempre saindo da ipueira de Xique Xique em direção à Barra e os demais municípios.

³³ A Teoria dos Sistemas ou *General Systems Theory*, foi inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos, devendo-se a R. Defay (1929) e a Ludwig Von Bertalanffy (1932) as primeiras aplicações na termodinâmica e na biologia.

Foi por meio de embarcação que se fez várias vezes o percurso até chegar às dunas e daí em diante, a viagem continuava a pé. Durante as visitas buscou-se validar registros (por meio de fotografias) da paisagem dunar e dos impactos ambientais visualizados no percurso. Utilizou-se ainda aparelho GPS (*Global Positioning System*) para localização das coordenadas geográficas de cada ponto visitado e suas referidas altitudes.

Durante as visitas foram colhidas amostras de areias de três campos dunares diferentes para realização de análises granulométricas. Foram coletadas 12 amostras de areias, ora no topo das dunas, ora nas encostas expostas quando da abertura das estradas locais. Foram coletadas em tubos de PVC com cerca de 5 cm de diâmetro por 1 m de comprimento, com amostras de aproximadamente 500 gramas.

Após a efetivação da coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos negros, visando protegê-las da radiação solar. Para retirada do material arenoso, foram realizadas escavações 20 cm, 40 cm, 60 cm e 1 m de profundidade, conforme a figura 21.

Figura 21- Esquema do perfil das amostras de areias

PROFUNDIDADE	PERFIL A	PERFIL B	PERFIL C
20 cm	A1	B1	C1
40 cm	A2	B2	C2
60 cm	A3	B3	C3
1 m	A4	B4	C4
Coordenadas Geográficas	10°47'53" S 42°50'57" W	10°47'57" S 42°51'01" W	10°49'32" S 42°52'36" W

Fonte: Autora, 2013

Depois de etiquetadas e embaladas em caixas de madeira, foram enviadas para o Laboratório de Solos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – *Campus Zona Rural*, para análise granulométrica das areias eólicas, visando à comprovação de suas respectivas tipologias e tamanho das partículas arenosas.

Ainda durante os trabalhos em campo foram realizadas entrevistas com a comunidade residente no entorno das dunas, buscando indicadores da realidade desta ecorregião. As entrevistas semiestruturadas foram feitas com cinquenta (50) pessoas (conforme apêndice), todos moradores dos Municípios de Xique Xique e Barra, visando detectar como é a convivência da população com as áreas dunares e o que tem sido feito para a conservação/preservação deste paleoambiente. Além disso, objetivou-se ter mais um indicador da interação entre os atores sociais e o ambiente pesquisado. Os dados colhidos

foram tabulados por meio do Programa Estatístico Excel, a partir da construção de gráficos e/ou tabelas para cada pergunta/resposta.

Conforme Gil (1991) a técnica de observação sistemática consiste em planejamento prévio e se realizou em condições controladas para responder aos propósitos preestabelecidos, tendo como objetivo principal obtenção de informações por meio dos órgãos dos sentidos do investigador durante permanência *in loco*, não consistindo somente em ver ou ouvir, mas também em analisar o fato ou fenômeno observado.

Nesse sentido, o método adotado para analisar a ecodinâmica das paleodunas³⁴, baseou-se nos preceitos da Teoria Geossitêmica que busca compreender as variações paisagísticas como produto histórico dos fluxos de matéria e energia, incluindo a ação do homem e, nos fundamentos propostos por Tricart (1977) que permitiu identificar os processos morfodinâmicos responsáveis pela gênese do relevo e quanto à estabilidade ambiental dessa paisagem, esta foi submetida à análise de parâmetros cruciais, como: estrutura superficial do campo dunar, uso do solo, vegetação e processos superficiais. Para cada um desses parâmetros, fez-se a categorização do nível de equilíbrio numericamente definidos de acordo com Tricart como: 1. meios estáveis; 2. meios intergrades; e 3. meios fortemente instáveis.

Ainda em campo, realizou-se a identificação das espécies florísticas dos campos de paleodunas e das áreas interdunares, visando analisar se as espécies encontradas nas dunas são as mesmas encontradas no seu entorno e, se há alguma evidencia de espécies da flora dessa área que tenha similaridade com a flora costeira. Desta maneira, para fazer o levantamento qualitativo das espécies encontrados no paleoambiente, consistiu basicamente na descrição sumária da vegetação da área amostral e, o método empregado foi o “caminhamento”, embasado em Filgueiras et al. (1994), o qual consiste em três etapas distintas:

1. Reconhecimento dos tipos de vegetação (fitofisionomia) na área a ser amostrada;
2. Elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais linhas imaginárias;
3. Análise dos resultados.

É válido enfatizar que se buscou percorrer o máximo da área, considerando-se, inclusive, as bordas do fragmento florestal do campo dunário. As espécies identificadas ao

³⁴ Dunas fósseis, e correspondem a um estágio do processo de evolução da areia solta para a rocha arenito, processo que chega a durar milhares de anos. Ao longo do tempo, a ação de um cimento calcário, proveniente da dissolução dos fragmentos de conchas que compõem a areia, ou argiloso provoca a aglutinação progressiva dos grãos de areia, originando a duna consolidada. (GUERRA, 1989).

longo dos trajetos foram registradas em tabelas de campo pré-elaboradas constando o nome popular da espécie e posteriormente o nome científico.

Por fim, se analisou e interpretou todos os dados levantados em campo, buscando atender aos objetivos da pesquisa e visando fazer uma relação entre os mesmos e o que dizem as teorias que serviram de base para essa pesquisa, objetivando assim confirmar ou refutar as hipóteses elencadas nos pressupostos que sustentam este trabalho.

Portanto, considerando as adversidades potenciais dos impactos existentes no ambiente pesquisado, a proposta de investigação baseia-se na caracterização ambiental a partir da observação paisagística em consórcio com a análise de dados de temperatura (°C), umidade (%) e precipitação (mm).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS

Os dados referentes ao levantamento de velocidade e direção dos ventos foram concedidos pelo INMET por meio do Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa. O referido banco abriga dados de 291 Estações Meteorológicas do Brasil, sendo que os dados relacionados à pesquisa em tese são oriundos das estações de Barra e Remanso, na Bahia. Levando em consideração que a estação meteorológica de Barra está mais próxima dos campos de dunas investigados, utilizou-se os dados meteorológicos somente desta estação, já que não se encontrou diferenças significativas nos dados entre ambas as estações – Barra e Remanso.

Os dados a serem apresentados a partir de agora, apresentam a direção e velocidade dos ventos e, foram subdivididos e apresentados na seguinte ordem:

- Década de 1970 – se analisou dados dos anos de 1978 e 1979, pois desta década estão disponíveis atualmente no banco de dados do INMET, somente estes dois anos.
- Década de 1980 – foram analisados os dados climatológicos de 1980 a 1989.
- Década de 1990 – analisaram-se dados dos anos de 1992 a 1999, sendo que os anos de 1990 e 1991 não estão disponibilizados no banco de dados INMET.
- Década de 2000 – se analisou informações dos anos 2000 até 2009.
- E por fim, foram analisados dados mais recentes dos anos 2010 até 2013, totalizando 32 anos.

É válido ratificar que apesar da disponibilidade de dados nas duas Estações - Barra e Remanso – optou-se por apresentar nesse trabalho, os dados climatológicos da Estação Meteorológica de Barra, por entender que os campos visitados e analisados nessa pesquisa estão localizados geograficamente mais distantes do Município de Remanso/BA.

5.1.1 Dados de Direção dos Ventos

Os ventos são considerados elemento primordial para a criação dos sistemas dunários. As variáveis controladoras do tipo e das dimensões dos depósitos eólicos são o estoque de sedimentos disponíveis para o transporte eólico e o regime dos ventos. As figuras (gráficos) a seguir demonstram a direção dos ventos e, estas serão classificadas e discutidas com base na Tabela de Código de Direção dos Ventos (figura 22). De acordo com o INMET a direção dos ventos é interpretada mediante os seguintes critérios:

Figura 22 – Tabela de códigos de direção dos ventos

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO SIMPLES
0	Calma	C
1	Norte-Nordeste	NNE
2	Norte-Nordeste	NNE
3	Norte-Nordeste	NNE
4	Norte-Nordeste	NNE
5	Nordeste	NE
6	Nordeste	NE
7	Este- Nordeste	ENE
8	Este- Nordeste	ENE
9	Leste	E
10	Leste	E
11	Este- Sudeste	ESE
12	Este- Sudeste	ESE
13	Este- Sudeste	ESE
14	Sudeste	SE
15	Sudeste	SE
16	Sul- Sudeste	SSE
17	Sul- Sudeste	SSE
18	Sul	S
19	Sul	S
20	Sul- Sudoeste	SSW
21	Sul- Sudoeste	SSW
22	Sul- Sudoeste	SSW
23	Sudoeste	SW
24	Sudoeste	SW
25	Oeste- Sudoeste	WSW
26	Oeste- Sudoeste	WSW
27	Oeste	W
28	Oeste	W
29	Oeste- Noroeste	WNW
30	Oeste- Noroeste	WNW
31	Oeste- Noroeste	WNW
32	Noroeste	NW
33	Noroeste	NW
34	Norte- Noroeste	NNW
35	Norte- Noroeste	NNW
36	Norte	N
99	Variável	Variável

Fonte: Adaptado dos Dados Rede INMET (2013)

A atmosfera está constantemente em movimento e, o movimento atmosférico é a soma de dois principais componentes – movimento em relação à superfície da Terra (o vento) e o movimento em conjunto com a Terra, ao girar em torno do seu eixo. Os sistemas de circulação podem ser primário, secundário e terciário, sendo que a circulação terciária consiste principalmente de sistemas de ventos locais, tais como, brisas terrestres, ondas de sotavento, os ventos catabáticos e anabáticos.

No caso específico da área da pesquisa, esta se encontra localizada em baixas latitudes e, de acordo com Ayoade (1986) as baixas latitudes são geralmente dominadas por ventos predominantes de leste, os alísios, enquanto as latitudes médias são dominadas pelos ventos de oeste. Sendo assim, o atrito dos alísios e a Terra, que gira de oeste para leste, gera movimento angular³⁵ de leste nas baixas latitudes.

A figura 23 (página 66) demonstra a direção dos ventos na década de 1970, especificamente os anos 1978 e 1979, identificando a presença de direções significativas para a investigação que se quer traçar. É válido enfatizar que diferentemente das décadas de 1990 em diante, a década de 1970, não apresenta gráficos pontuando dados, ano após ano.

Se observarmos os dados dos anos 78 e 79, é possível identificar o predomínio de ventos entre os códigos 0 (zero) e 35 (trinta e cinco), significando ventos calmos (0); ventos de Leste (10); Sul – Sudoeste (20). É visível também ventos de Norte – Nordeste (35).

É válido enfatizar que o regime de ventos depende da dinâmica das massas de ar, sendo que a análise destas é requisito fundamental para compreender a formação de dunas, pois determina tanto o regime de ventos como as chuvas associadas e, conseqüentemente, o grau de coesão das areias. (SOUZA et al., 2005)

A costa Norte – Nordeste é influenciada por três massas de ar, a saber: a Massa Equatorial Norte que se incorpora à zona de alísios de NE do Anticiclone Norte e atua entre dezembro e abril; a Massa Equatorial Atlântica, que se associa à zona de alísios de SE do Anticiclone Sul, atuante nos períodos de estiagem; e, a Massa Tropical Atlântica, que se forma nas áreas marítimas aquecidas do Atlântico Sul, tangencia a faixa litorânea leste-nordeste do Brasil, produzindo instabilidades e ação dos alísios de E. Toda a dinâmica

³⁵ Segundo Ayoade (1986) é transferido das baixas para as altas latitudes por meio: dos movimentos na “célula de Hadley”, nas baixas latitudes; do deslocamento das perturbações atmosféricas, particularmente na atmosfera superior, da zona subtropical e anticiclônica; e, pelas ondas de pressão troposférica de alto nível e pelas perturbações ciclônicas superficiais que as acompanham.

descrita faz com os alísios determinem a migração dos campos de dunas transgressivos para quadrante de oeste (SOUZA et al., 2005).

Desse modo, o oceano Atlântico Tropical tem papel fundamental na variabilidade do tempo e do clima em regiões ao leste dos Andes. Particularmente sobre o Brasil, a região do semiárido está entre as mais significativamente influenciadas pelas circulações atmosféricas e oceânicas do Atlântico Tropical (GIANNINI et al., 2004).

As relações entre os padrões anômalos de TSM do Atlântico Tropical com o clima do Nordeste do Brasil foram, inicialmente, abordadas no artigo de Serra (1941). Existem fortes evidências observacionais e teóricas, tal como, também, resultados de modelos de circulação geral da atmosfera, de que as condições oceânicas e atmosféricas sobre a bacia do Atlântico Tropical influenciam bastante a variabilidade interanual do clima sobre a América tropical, a leste dos Andes. O padrão espacial predominante do ciclo anual e da variabilidade interanual das TSM e ventos à superfície sobre o Atlântico, apresentam uma estrutura norte-sul mais pronunciada do que a estrutura leste-oeste.

Sendo assim, a figura 24 (página 66) traz a realidade de direção de ventos na área da pesquisa na década de 1980. Nesta década a direção dos ventos na região não variou muito, já que se observam velocidades constantes entre 0 (zero) e 35 (trinta e cinco). Tais ventos se deslocam de Norte – Nordeste, Este – Nordeste, Este – Sudeste, Sul – Sudeste e Norte – Noroeste, intercalados por ventos de Nordeste, Leste e Sudeste.

Embasada nas premissas de Souza et al., (2005) é possível discorrer que “o sistema de dunas do Médio Rio São Francisco corresponde à acumulação de areias que são supridas pelo rio São Francisco e obviamente por ventos de SE e de E”, conforme constatado na figura acima (SOUZA et al., 2005, p. 250).

A década de 1990 se analisará ano após ano, a partir de 1992. Assim, a figura 25 (página 66) demonstra que o ano de:

- 1992 a direção dos ventos variou de Nordeste (6) a Sul (18), intercalados por ventos Este – Sudeste (11), Este – Nordeste (7) e Sudeste (15).
- 1993 a direção dos ventos variou de Nordeste (6) a Sul (18), intercalando com ventos de Leste (10), Este – Sudeste (11) e Sul – Sudeste (16).
- 1994 os ventos predominantes foram de Sul – Sudoeste (22), Sul (18), Sul – Sudeste (16), intercalados por ventos de Sudeste (14 e 15) e Leste (9 e 10).

- 1995 a direção dos ventos este de Sul – Sudoeste (21), Sul (18), Sul - Sudeste (17), alternados por ventos de Este – Sudeste (11), Leste (9) e, Este – Nordeste (8).
- 1996 os ventos sopraram de Sul – Sudoeste (21), Sul (19), e Sul – Sudeste (17), intermediados por ventos de Este – Nordeste (7 e 8) e, Nordeste (6).
- 1997 a direção dos ventos foi de Sul (18 e 19), Sudeste (15), Este – Sudeste (13), Leste (10) e, Este – Nordeste (7).
- 1998 os ventos sopraram de Sul – Sudoeste (20), Sul – Sudeste (17), Sudeste (14 e 15), Este – Sudeste (11) e, Este – Nordeste (7).
- 1999 os ventos predominantes foram os de Sul – Sudoeste (21), Sul (18), Sudeste (14 e 15), Este – Sudeste (11) e, Leste (9).

A figura 26 (página 66) dará uma dimensão da direção dos ventos na década 2000, na área em tese, apontando quais foram os ventos predominantes registrados por meio da Estação de Barra nesse período. Entretanto, dos anos 2000 até 2009, os ventos sopraram nas seguintes direções na área da pesquisa:

- 2000, as direções predominantes foram Sul (18), Sudeste (15), com intervalos de direção entre Este – Sudeste (11 e 13).
- 2001, predominaram ventos de Sul (18), Sul – Sudeste (16), Sudeste (14), além de ventos de Sudeste (14) e, Este – Sudeste (11 e 12).
- 2002, os ventos que atuaram na região pesquisada foram os de Sul (19), Sudeste (14 e 15) e, Este – Sudeste (12 e 13).
- 2003 as direções de ventos que predominaram foram os de Sul – Sudoeste (21), Sul (18), Sudeste (15) e Este – Sudeste (12).
- 2004 as direções dos ventos na área da pesquisa foram de Sudoeste (24), Sul – Sudeste (16 e 17), Este – Sudeste (12) e Leste (10).
- 2005 os ventos predominantes foram de Sul – Sudeste (16 e 17), Sudeste (15), Este – Nordeste (8) e Nordeste (6).
- 2006 os ventos sopraram de Sul – Sudoeste (20), Sul – Sudeste (16 e 17), Sudeste (15) e, Este – Sudeste (11).
- 2007 os ventos de Sul (19), Sudeste (15), Este – Sudeste (12) e Este – Nordeste (7) foram os que predominaram na região em tese.
- 2008 as direções variam entre ventos de Sul – Sudoeste (22), Sul (18), Sudeste (15) e Este – Sudeste (12).

- 2009 as direções dos ventos estiveram de Sul – Sudoeste (20 e 21), Sul (18), Sudoeste (15) e de Leste (10).

É pertinente lembrar que o vento como importante fator de atuação nas dunas, se encarrega pelo trabalho de erosão, transporte e sedimentação destas áreas, fazendo com que estas sejam alimentadas e realimentadas por pequenos grãos de areia que são transportados seja por saltação, acreção, etc..

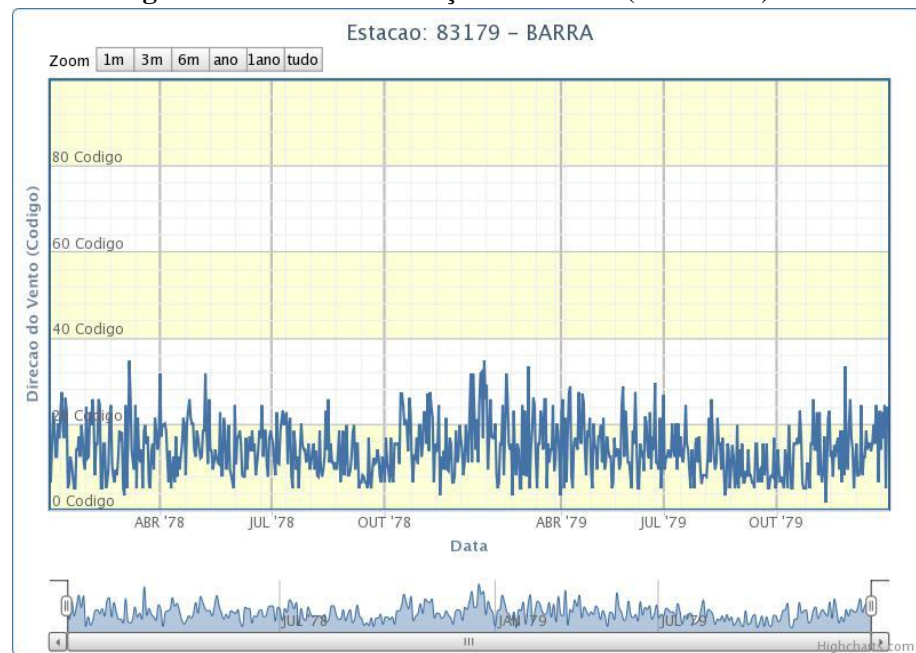
Quando o balanço sedimentar na área fluvial próximo ao campo dunar é positivo, isto é, quando a quantidade de areia que chega à área é superior à quantidade de areia que sai, a faixa praial fica mais larga. Esse aspecto faz com que as dunas paralelas a um rio, por exemplo, e, se o crescimento se processa a uma taxa semelhante ao longo do tempo forma-se uma duna muito larga, mas geralmente baixa. A altura da duna, neste caso, dependerá da relação entre o transporte eólico para o interior e a velocidade do crescimento da faixa praial fluvial.

A figura 27 (página 66) mostra o comportamento direcional dos ventos no período de 2010 até 2013, sendo que no ano 2010 houve considerado predomínio de ventos de Sudoeste (24), Sul – Sudoeste (20), Sudeste (14), Sul (18), Leste (9). Em boa parte do ano as direções estiveram em (0) ou Calma. Em 2011, as direções de ventos se voltaram de Norte – Noroeste (34), Oeste – Noroeste (29), Oeste (27), Oeste – Sudeste (26), Sul – Sudoeste (21), Sul (19), Este – Nordeste (8) e Nordeste (5). Já em 2012, é possível observar Norte – Noroeste (34), Oeste – Sudoeste (26), Sul – Sudoeste (20 e 21), Sudeste (15) e Este – Sudeste (11).

Por fim 2013, onde os ventos predominantes foram de Noroeste (32), Sul – Sudoeste (21), Sul (18 e 19) e, Sudeste (14). É válido enfatizar que o Hemisfério Sul têm os ventos alísios de Sudeste, os ventos predominantes de Oeste e os ventos polares de Leste. Todos estes ventos foram identificados nos gráficos acima. Além disso, é indispensável lembrar que os alísios de Nordeste cruzam o Equador para se tornarem ventos de Noroeste e atuando na região pesquisada, influenciam fortemente no trabalho de modelagem de alguns campos dunários, tanto por meio do processo de acreção como pelo de erosão, remontando as areias já existentes e, retirando de determinados campos e transportando para outros, por meio do trabalho eólico.

Sumarizando, o gráfico sinótico disposto na figura 28 – página 66 –, dos anos 1978 até 2013, se apresentam os cinco tipos de ventos que mais se destacam na região e, que foram registrados pela Estação Meteorológica de Barra/BA, nas últimas três décadas.

Figura 23 – Gráfico de direção dos ventos (1978/1979)



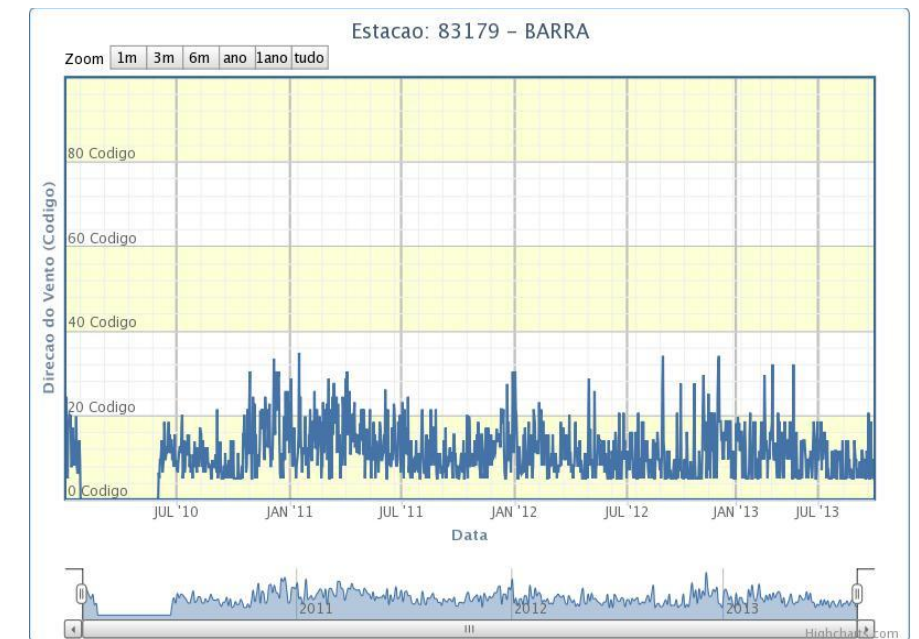
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 25 – Gráfico de direção dos ventos (1992 – 1999)



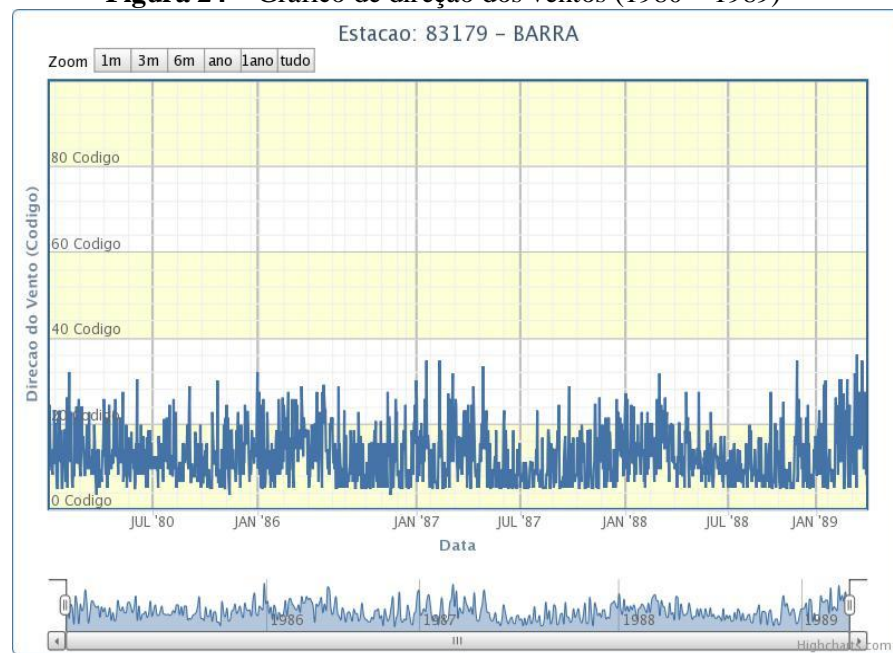
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 27 – Gráfico de direção dos ventos (2010 – 2013)



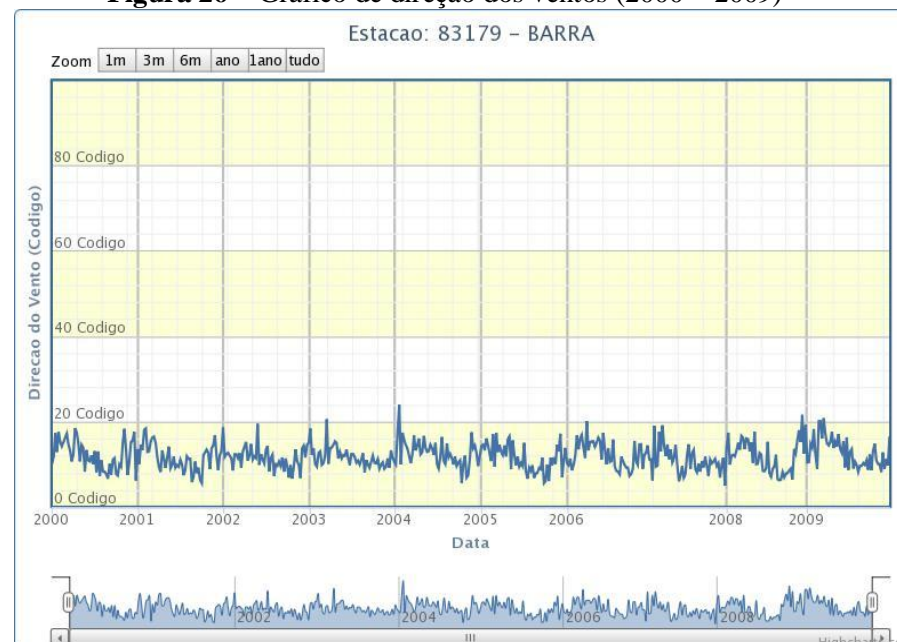
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 24 – Gráfico de direção dos ventos (1980 – 1989)



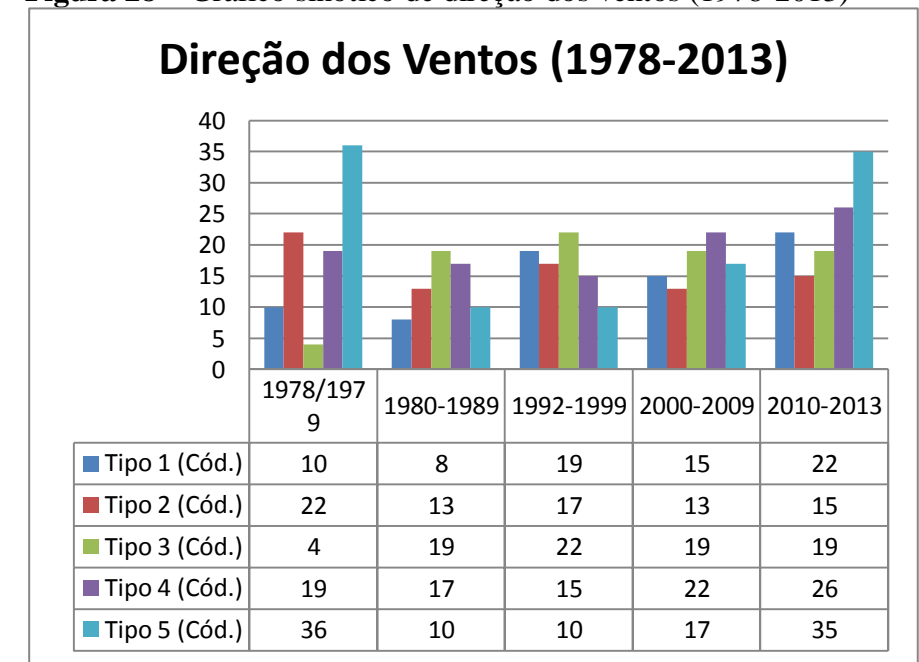
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 26 – Gráfico de direção dos ventos (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 28 – Gráfico sinótico de direção dos ventos (1978-2013)



Fonte: Elaboração da Autora, 2013

5.1.2 Dados de Velocidade dos Ventos

A circulação geral da atmosfera é realmente bastante complexa devido aos vários fatores envolvidos, sendo que existem complexidades que advêm das diferenças nas propriedades térmicas da superfície terrestre, das variações topográficas, das transformações de energia de uma forma para outra dentro da atmosfera e, das escalas de movimentos diferentes e de atuação recíproca.

No que diz respeito à medida de velocidade do vento, utiliza-se quilômetros por hora (km/h), onde 1 km/h é igual a 0.27778 m/s. Também se podem utilizar metros por segundos (m/s), onde 1m/s representa 3.5 km/h (quilômetro por hora).

Utilizou-se nessa pesquisa a escala Beaufort³⁶ de força do vento (figura 29) para classificar a velocidade dos ventos a partir das décadas analisadas.

Figura 29 – Escala Beaufort de força do vento

Escala	Velocidade média		Velocidades limites		Nomenclatura	
	ms ⁻¹	nós (knots)	ms ⁻¹	nós (knots)	português	inglês
0	0	0	<1	<1	Calmaria	Calm
1	1	2	1 – 2	1 – 3	Bafagem	Light Air
2	3	5	2 – 4	4 – 6	Aragem	Light Breeze
3	5	9	4 – 6	7 – 10	Fraco	Gentle Breeze
4	7	13	6 – 9	11 – 16	Moderado	Moderate Breeze
5	10	19	9 – 11	17 – 21	Fresco	Fresh Breeze
6	12	24	11 – 14	22 – 27	Muito Fresco	Strong Breeze
7	15	30	14 – 17	28 – 33	Forte	Near Gale
8	19	37	17 – 21	34 – 40	Muito Forte	Gale
9	23	44	21 – 25	41 – 47	Duro	Severe Gale
10	27	52	25 – 29	48 – 55	Muito Duro	Storm
11	31	60	29 – 33	56 – 63	Tempestuoso	Violent Storm
12	-	-	33 +	64 +	Furacão	Hurricane

Fonte: Caetano, 2006.

Embasada nessa premissa, serão demonstradas às velocidades dos ventos a partir de agora, mediante dados registrados na Estação Meteorológica de Barra. Estes também serão subdivididos por décadas, sendo: década de 70 (anos de 1978 e 1979), década de 80 (anos

³⁶ As primeiras informações sobre escalas de vento datam de 1700. Em 1806 o Contra-Almirante britânico Francis Beaufort (hidrógrafo), descreveu em seu diário a escala que leva o seu nome. A Escala Beaufort foi oficialmente utilizada em 1831.

1980 a 1989), década de 90 (anos 1992 a 1999), década de 2000 (anos de 2000 a 2009) e década de 2010 (anos de 2010 a 2013).

A figura 30 (página 72) demonstra a velocidade do vento nos anos de 78 e 79. Considerando que o vento é o elemento geológico mais importante na formação das dunas, afirma-se que estas só se formam geralmente onde há disponibilidade para grande suprimento de sedimentos arenosos de granulação fina, ventos frequentes capazes de movimentá-los, além de necessidade de locais adequados à acumulação.

De acordo com a figura 30, é possível observar a velocidade dos ventos nos anos de 1978 e 1979 e perceber que a velocidade dos mesmos não ultrapassou significativamente os 5m/s, variando entre essa marca e 1m/s. No primeiro caso, temos um vento com velocidade de 17,5 km/h e, no segundo caso temos 3,5 km/h. De acordo com a tabela de Beaufort, temos ventos classificados como: aragem, fraco e moderado, não representando significativa relevância para o processo de origem das dunas, apenas para manutenção do ciclo dinâmico das dunas móveis.

A figura 31 (página 72) aponta a velocidade dos ventos na região do campo dunar estudado, durante a década de 1980, onde nota-se que na década supracitada a velocidade dos ventos variou de 0 e 5 m/s, chegando raras vezes a atingir 6m/s e 8m/s.

Se considerar estes números em quilômetro por hora (km/h) veremos que as velocidades encontradas foram de: 0 km/h, 17,5 km/h, chegando a atingir, 21 km/h e 28 km/h. Na escala de Beaufort, variou entre aragem e ventos moderados, não diferindo praticamente dos resultados encontrados anteriormente nos gráficos analisados.

De acordo com Giannini et al., (2005), as partículas menores que 0,125 mm (areia fina, silte e argila) constituem uma “poeira” que representa o maior volume de material transportado pelos processos eólicos. No entanto, as partículas entre 0,125 mm e 0,5 mm (areia fina a grossa), são deslocadas de seu lugar de origem por deslizamento ou rolamento ao longo de uma superfície, ou aos saltos, quando os grãos ficam temporariamente suspensos na corrente de ar. Por fim, para grãos maiores que 0,5mm, o deslocamento, quando há, faz-se por arrasto e é bem menos denotativo.

Nesse sentido, a capacidade de transporte do vento pode ser avaliada pelo dado a seguir: vento de alta intensidade (a partir de 48 km por hora) produz meia tonelada de areia, se agindo sobre a superfície de uma faixa com um metro de largura, ao longo de uma duna e durante um dia (SKINNER; PORTER, 1987). Embasado nisso, pode-se afirmar que os ventos

que ocorrem na área em tese, não são de alta intensidade e, portanto, não são suficientes para um transporte significativo das areias quartzosas.

A figura 32 (página 72) valida às velocidades dos ventos na década de 90, dos anos 1992 à 1999 e, estas serão comentadas em seguida.

Os dados de velocidade dos ventos na década de 90 se mantêm assim distribuídos:

- 1992 e 1993, atinge uma máxima de 4 m/s e uma mínima de 1,5 m/s, que representam 14 km/h e 5,25 km/h respectivamente, representando segundo a escala Beaufort bafagem e aragem;
- 1994, 1995, 1996, 1997 e 1998, as velocidades na área da pesquisa foram ainda menores, ficando entre 3 e 2,5 m/s, isto é, 10,5 km/h e 8,75 km/h, com ventos de bafagem;
- 1999 as velocidades estiveram entre 3m/s e 1m/s, representando cerca de 10,5 km/h e 3,5 km/h, não passando de ventos de bafagem segundo a escala Beaufort.

Mediante essa realidade pode-se afirmar que pouca é a influência desses ventos no processo de modelação da paisagem dunar no tempo presente apesar de constante, o que leva a crer que os campos dunários da área em foco, são bastante antigos e, foram construídos por meio de paleoventos, com velocidades e intensidades diferentes das encontradas nos dias atuais.

Na concepção de Barreto e Suguio (1993) a origem dos campos de dunas da área pesquisada, não teria sido formada pelos ventos e sim pelo rio São Francisco. Segundo estes autores com base na carga atual do rio e seus afluentes e no volume dos depósitos de areia do referido sistema, seriam necessários cerca de 100.000 anos para que o rio fornecesse a areia para formação dos campos dunares analisados.

Estudos de Barreto (1996) sugerem que as atividades eólicas dos campos em discussão, ocorreram à no mínimo, 28.000 até 900 anos A. P., coincidindo assim com o UMG, final do Pleistoceno e início do Holoceno.

A figura 33 (página 72) indica a velocidade dos ventos na década 2000. Assim, os dados dos anos 2000 (digo de 2000 a 2009) demonstram que a velocidade do vento esteve em:

- 2000 e 2001 não ultrapassou a máxima de 4 m/s e a mínima de 1 m/s, ou seja, 14 km/h e 3,5 km/h. De acordo com a escala Beaufort os ventos são de bafagem e aragem;
- 2002 a 2006, a velocidade dos ventos na área pesquisada estiverem entre 2 m/s e 3 m/s, ou sendo, 7 km/h e 10,5 km/h, não passando de uma simples bafagem;

- 2007 e 2008, as velocidades se mantiveram na mínima de 2 m/s e a máxima chegou a 4 m/s, sendo respectivamente, 7 km/h e 14 km/h, chegando a ventos de bafagem e aragem;
- 2009, as velocidades mínimas caíram em relação ao ano anterior, ficando em 1 m/s (3,5 km/h) e a máxima de 3 m/s (10,5 km/h), não deixando de se constituir em bafagem.

Mesmo com velocidades não tão significativas, é considerável atentar que o vento é particularmente atuante quando sopra sobre depósitos de materiais soltos e secos, mesmo não se constituindo em agente de intensidade permanente. A velocidade do vento é bastante cambiante e pode refrear-se a níveis tais em que o processo de transporte passa a ser de deposição, embora, posteriormente, os depósitos formados possam voltar a ser alvo de erosão e transporte.

Ressalta-se ainda que a velocidade do vento aumente com a distância à superfície de base, até em torno da altura de 5 metros e, a partir daí, torna-se praticamente constante e deixa de ser turbulento, passando a laminar. Tal variação da velocidade na seção vertical pode ter origens diversas, como o atrito com a superfície de base, a vegetação, as construções e as ondulações na superfície de base. Sendo assim, é possível afirmar que a variação da velocidade dos padrões de ventos na região pesquisa, derive justamente dos componentes descritos acima.

A figura 34 (página 72) traz demonstração das velocidades registradas recentemente de 2010 a 2013 na área de estudo. Sendo assim, o ano de 2010 apresentou ventos que variaram entre (zero) 0 m/s e 5 m/s, ou seja, 9 km/h e 17,5 km/h, intercalado por velocidades predominantes de 3 m/s (10,5 km/h). É válido ressaltar que o pico de 5 m/s se deu no mês de setembro, época do equinócio. O ano de 2011 apresentou velocidades em torno de 4,5 m/s e 2,5 m/s (15,75 km/h e 8,75 km/h). Já 2012 e 2013 as velocidades dos ventos estiveram entre 2,0 e 5,5 m/s, respectivamente, 7,0 km/h e 19,25 km/h. Assim sendo, de 2010 a 2013 calmarias, bafagem e aragem foram os tipos de ventos que atuaram na região de acordo com a escala Beaufort.

Se observarmos os dados encontrados anteriormente em relação às direções dos ventos na área em tese, veremos que houve o predomínio dos ventos de Leste, Sul – Sudoeste, Norte – Nordeste, Sudeste e Sul, e velocidades que variam entre as máximas de 7m/s e as mínimas de 2,5m/s. Sendo assim, é perceptível que a velocidade máxima ficou 24,5 km/h e a mínima não atingiu 9 km/h, indicando assim ventos moderados de acordo com a Tabela Beaufort.

A figura 35 (página 72) traz um gráfico sinótico apresentando uma síntese de todos os dados levantados no INMET sobre a velocidade dos ventos, por década, na área em foco.

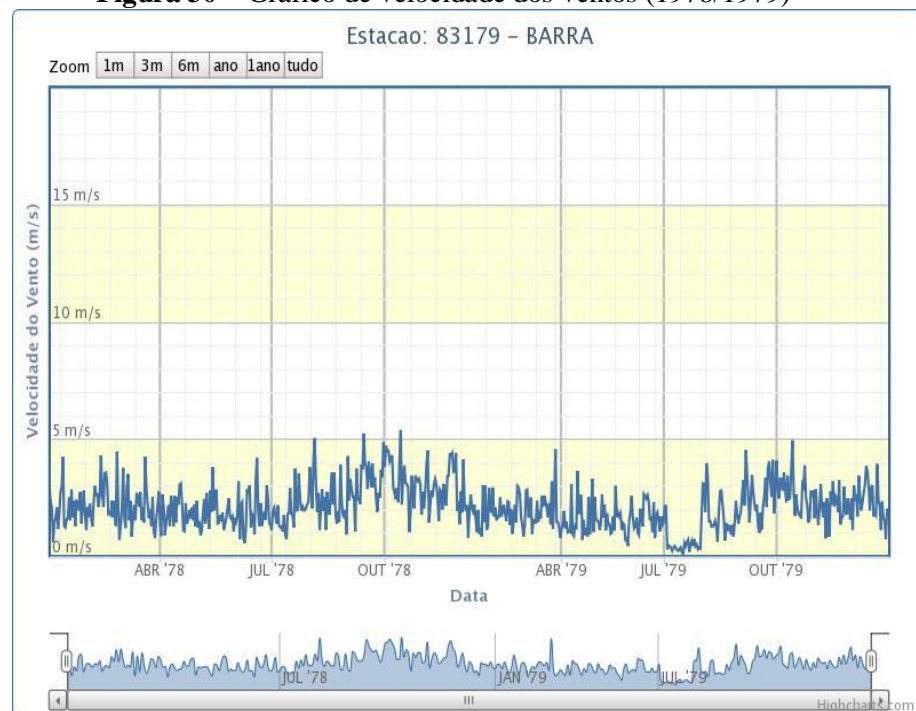
De acordo com o referido gráfico (figura 35) nos anos de 78-79 a velocidade do vento na área da pesquisa variou entre a mínima de 1m/s (3,5 km/h) e a máxima 5m/s (17,5 km/h). Na década de 80, a mínima ficou em 0 m/s (0 km/h) e a máxima em 8 m/s (28 km/h). Já a década de 90 apresentou índices próximos à década de 80, com ventos de velocidade mínima de 1 m/s (3,5 km/h) e 4 m/s (14 km/h).

A década 2000, a velocidade mínima predominante ficou em 1 m/s (3,5 km/h) e a máxima esteve em 4 m/s (14 km/h). Por fim, a década 2010 (anos 2010-2013), onde os índices de velocidade do vento na área da pesquisa ficaram com a mínima de 0 m/s (0 km/h) e 5,5 m/s (19,25 km/h).

Se compararmos os dados obtidos atualmente com dados obtidos por Pessoa e Silva (1979), através das Estações Meteorológicas de Barra e Remanso, veremos que a velocidade dos ventos, no presente, é similar a ventos de décadas pretéritas, já que os autores supracitados identificaram velocidades médias na área da pesquisa, em torno de 1,8 a 3,1 m/s referentes aos anos 1928-1942 e 1972-1976.

Além disso, estudos de Barreto (1996) apontam que de 1925-1942 registrou-se, na área da pesquisa, ventos de Calmaria-Nordeste e, Calmaria-Leste, com velocidades variantes entre 1,6 e 2,8 m/s. De 1979-1987 as intensidades sofreram pequeno aumento variando entre 1,8 a 4,1 m/s. Portanto, tais velocidades são importantes mais não são tão significativas a ponto de afirmarmos que as dunas pesquisadas foram formadas por ventos dessas décadas. No entanto, apesar de estar ali como indicador morfológico de paleoclimas e paleoventos, estas décadas analisadas, estiverem em alguns trechos estabilizadas pela vegetação e, em outros, em constante movimento pela ação eólica.

Figura 30 – Gráfico de velocidade dos ventos (1978/1979)



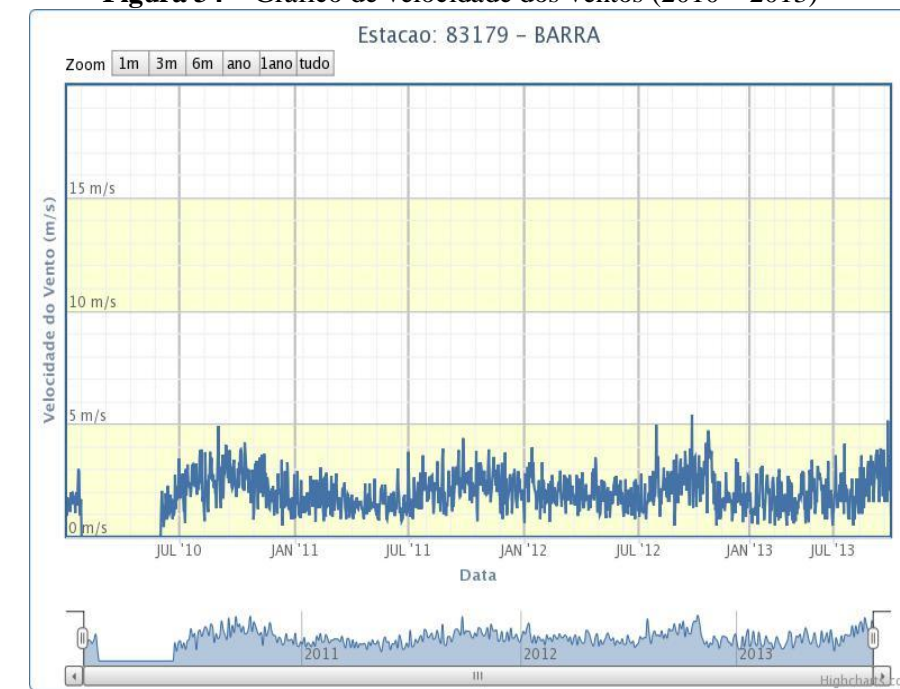
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 32 – Gráfico de velocidade dos ventos (1992 – 1999)



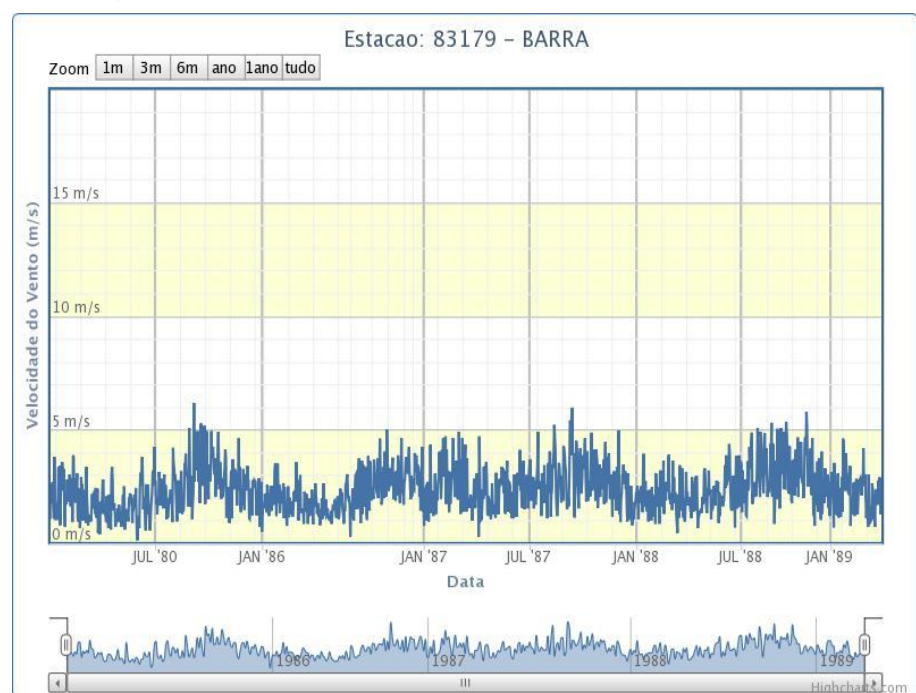
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 34 – Gráfico de velocidade dos ventos (2010 – 2013)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 31 – Gráfico de velocidade dos ventos (1980 – 1989)



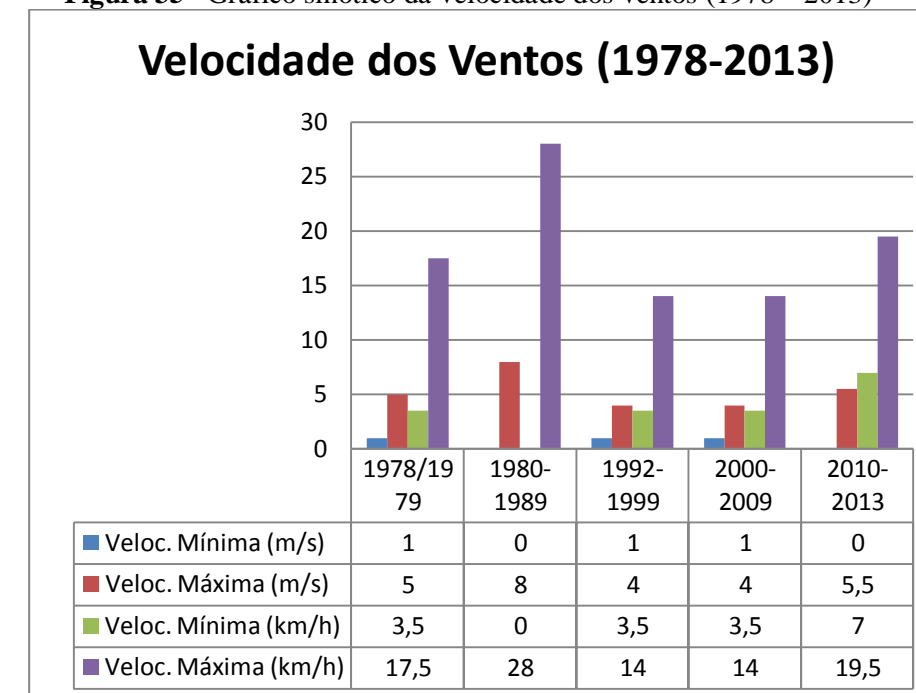
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 33 – Gráfico de velocidade dos ventos (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 35 – Gráfico sinótico da velocidade dos ventos (1978 – 2013)



Fonte: Autora, 2013

5.2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE E PRECIPITAÇÃO

O levantamento foi feito a partir das informações disponíveis no Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e, os dados foram colhidos por ano, a partir de 1978 até 2013, sendo que em alguns anos as informações foram omitidas por não estarem disponíveis no banco de dados do INMET.

A análise geográfica de climas ou paleoclimas consiste essencialmente em estudar e interpretar a grande massa atmosférica, sendo que, as circunstâncias atmosféricas de um lugar qualquer são consequências da combinação de vários agentes, tais como: pressão atmosférica, umidade, precipitação, temperatura do ar e insolação (JATOBÁ; LINS, 2001).

5.2.1 Pressão Atmosférica

De acordo com Ayoade (1986) a pressão atmosférica em um ponto da atmosfera representa o peso do ar verticalmente acima da unidade de área horizontal centralizada naquele ponto, resultante da ação da gravidade sobre a massa de ar situada verticalmente. É válido ressaltar que a pressão atmosférica diminui com a altitude acima da superfície terrestre, e, é medida pelos meteorologistas, de acordo com a unidade Milibar³⁷ (mbar) ou Hectopascal (hPa). A pressão atmosférica média ao nível do mar é 1013,25 Mb ou hPa.

A cada 8 m de diferença com relação ao nível do mar, a pressão atmosférica cai 1mbar. Diante disso quando temos uma pressão atmosférica superior a 1013 Mb ou hPa (alta pressão ou anticiclone) é por que o ar está mais denso, descendo e, conseqüentemente, mais frio e seco indicando um tempo frio. Se a pressão atmosférica estiver com valor abaixo de 1013 Mb ou hPa (baixa pressão ou ciclone) é porque o ar está mais leve. Estando mais leve o ar subirá, levando calor e umidade que se transformarão em nuvens e posteriormente em chuva. Assim sendo, o tempo poderá ser quente.

Observemos a figura 36 (página 77) apresenta os índices registrados de pressão atmosférica na área nos anos de 1978 e 1979. Assim, a pressão atmosférica do ar no ano de 1978 esteve em torno dos 960 e 971 Mb. Já em 1979 os dados indicam uma variação entre 963 e 968 Mb, com uma queda brusca para 943 em janeiro de 1979, representando assim uma década de baixas pressões atmosféricas, significando que esta é uma área receptora de ventos, já que os ventos se deslocam das áreas de altas pressões para as áreas de baixas pressões.

³⁷ Um milibar é equivalente a 1.000 dinas por um centímetro quadrado. (Um dina é a força necessária para produzir uma aceleração de 1 cm/s² em uma massa de 1 grama.)

A pressão atmosférica faz parte da circulação geral da atmosfera influenciando diretamente nas áreas produtoras de massas de ar, sendo que as áreas de altas pressões atmosféricas são aquelas “repulsoras” de ventos para outras regiões e, as de baixas pressões receptoras de ventos. É relevante lembrar que a densidade real do ar vai depender da temperatura, do teor de vapor d’água no ar, da gravidade e da altitude.

A figura 37 (página 77) prescreve a pressão atmosférica registrada na década de 80 (anos 1980 a 1989), na região dos campos dunares, conforme inventário da Estação Meteorológica de Barra, cedidos pelo INMET. Nesse sentido, a pressão atmosférica do ar manteve-se em torno dos 963 Mb, com poucos picos de 971 e 972 Mb e algumas quedas chegando a 960 em setembro de 1987 e dezembro de 1988, representando assim mais uma década de baixas pressões atmosféricas, significando que esta região continuou sendo receptora de ventos.

A figura 38 (página 77) indica a pressão atmosférica na década de 1990, a PA sofreu uma pequena variação ficando entre 940 e 990 Mb, conforme descrito a seguir: 1992 variou entre 962 e 971 Mb; 1993 a 1996 estiveram entre 962 e 968 Mb; 1997 a 1999 a pressão na área da pesquisa esteve entre 963 a 969 Mb. Observa-se pelos dados analisados que na área predominam as baixas pressões atmosféricas, sofrendo algumas alterações/variações. Mas segundo a visão de Ayoade (1986) a pressão atmosférica sofre alteração de acordo com o vapor d’água, variando assim de acordo com a latitude e com a sazonalidade.

A figura 39 (página 77) é um indicativo da pressão atmosférica registrada nos anos 2000 a 2009. Sendo assim, nos anos 2000 a pressão atmosférica do ar na área em estudada, esteve sem grandes variações, permanecendo os seguintes indicativos de PA:

- 2000, a PA variou entre a mínima de 964 e a máxima de 970 Mb;
- 2001 os índices ficaram entre 963 e 971 Mb;
- 2002 a 2004, a PA esteve entre 963 e 968 Mb;
- 2004 a 2008, a pressão se manteve entre a mínima de 962 a 970 Mb.
- 2009 os índices de PA estiveram entre 963 e 969 Mb.

Nesse sentido, se pode afirmar que a PA esteve estável em torno dos 960/970 Mb, continuando com baixos índices se levarem em consideração a média que é de 1013 milibares. Em anos nos quais a TSM sobre o Atlântico Tropical Sul (entre a linha do Equador e 15°S) está mais quente que a média de longo período, durante março-abril-maio e, o Atlântico Tropical Norte (entre 12°N e 20°N) está menos aquecido do que a média, existe a formação de

um gradiente meridional de anomalias de TSM no sentido de norte para sul. Nesta situação se observa, concomitantemente, uma pressão no nível do mar (PNM) mais baixa do que a média sobre o Atlântico Sul e mais alta do que a média sobre o Atlântico Norte; os alísios de sudeste mais fracos do que a média e os alísios de nordeste mais intensos do que a média. O eixo de baixa pressão à superfície e confluência dos ventos alísios deslocados mais para sul, relativamente ao seu posicionamento médio e, totais pluviométricos acima da média sobre o norte do Nordeste (HASTENRATH; HELLER, 1977).

A figura 40 (página 77) demanda dados recentes de pressão atmosférica na área investigada, indicando que nos anos 2010 a 2013, a pressão atmosférica do ar, continuou sem grandes variações, permanecendo estável entre 962 e 972 Mb. Portanto, quando a pressão atmosférica está abaixo de 1013 Mb o ar está mais leve, apto a subir e absorver maior umidade, que se transformará em nuvens e precipitação. Assim sendo, o tempo poderá ser quente/firme, o que é bastante peculiar da área em foco.

As circulações atmosféricas anômalas induzidas pelas distribuições espaciais da TSM sobre os oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical, afetam o posicionamento latitudinal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Atlântico, influenciando a distribuição da pluviometria sobre a bacia do Atlântico e Norte da América do Sul. Apesar da variabilidade interanual das TSM e os ventos sobre o Atlântico Tropical serem significativamente menores do que aquela observada sobre o Pacífico Equatorial, referida variabilidade exerce profunda influência na variabilidade climática sobre a América do Sul, em nível global e sobre a região Nordeste do Brasil (MARENGO, 2006).

Considerando os dados sumarizados, a figura 41 (página 77) apresenta dados de 1978 a 2013, onde se percebe que a PA na área da pesquisa esteve durante cinco décadas sempre abaixo de 1.013 Mb e, portanto, a área configura-se como de baixas pressões tropicais sendo receptora de ventos, principalmente dos ventos alísios que se apresentam como essenciais no transporte de sedimentos eólicos na área em discussão.

Alguns pesquisadores, como Hastenrath e Heller (1977), Covey e Hastenrath, (1978), consideram que a relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS) e o clima do Nordeste não é direta, mas se processa via Atlântico tropical, em particular no seu setor Sul. Assim, as anomalias climáticas no Nordeste do Brasil podem, em parte, ser relacionadas às variações inversas de pressão em nível do mar no Pacífico tropical leste e no Atlântico tropical, que fazem parte do ajustamento de massa de grande escala associados ao ENOS. Saravanan e

Chan (2000) propuseram que as teleconexões do ENOS têm papel importante na variabilidade climática do Atlântico tropical que, por sua vez, afeta o clima do Nordeste do Brasil.

Figura 36 – Gráfico de pressão atmosférica (1978/1979)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 38 – Gráfico de pressão atmosférica (1992 – 1999)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 40 – Gráfico de pressão atmosférica (2010 – 2013)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 37 – Gráfico de pressão atmosférica (1980 – 1989)



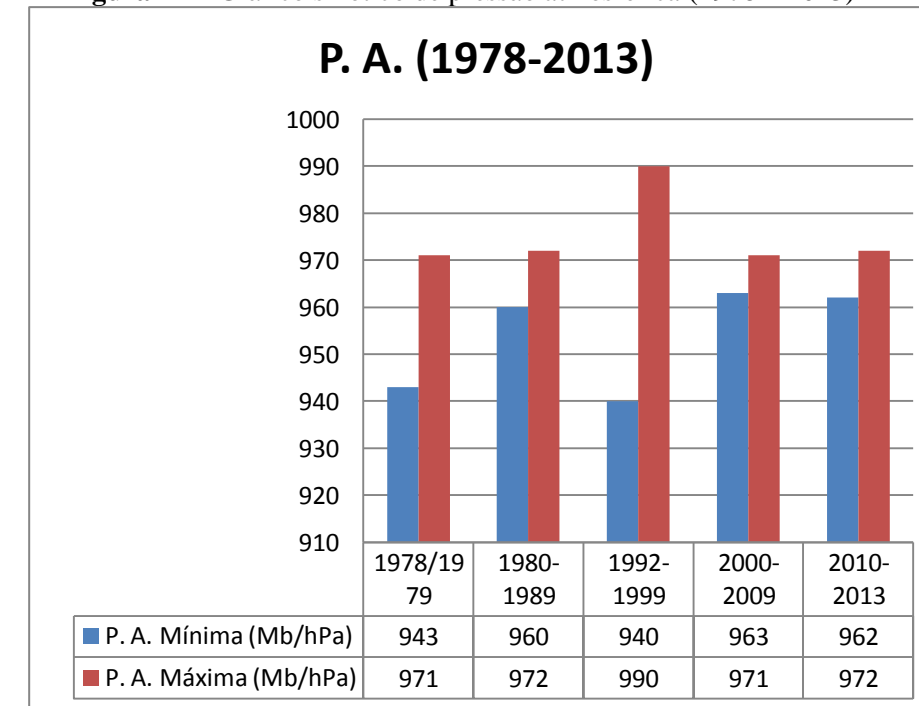
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 39 – Gráfico de pressão atmosférica (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 41 – Gráfico sinótico de pressão atmosférica (1978 – 2013)



Fonte: Elaboração da Autora, 2013

5.2.2 Umidade

Na concepção de Ayoade (1986, p. 138) “umidade é o termo usado para descrever a quantidade de vapor d’água contido na atmosfera”. Existem várias maneiras de se medir o conteúdo de umidade da atmosfera, sendo que os índices utilizados geralmente são: umidade absoluta, umidade específica, índice de umidade, temperatura do ponto de orvalho, pressão vaporífera e umidade relativa. A umidade relativa é a medida de umidade do ar mais comumente utilizada, por ser facilmente computada, indicando o grau de saturação do ar. Todavia, é bastante influenciada pela temperatura do ar.

Mediante tais pressupostos, a partir de agora se apresentará os índices de umidade encontrados na área da pesquisa, iniciando pela figura 42 (página 82), que trará dados da década de 1970, enfatizando apenas os anos de 1978 e 1979. A figura mencionada vem demonstrando um curto período em que a URA esteve abaixo dos 30%. No entanto, o que predomina é umidade entre 40% e 80%, com curtos períodos em que esta chegou aos 98%. Assim, visando corroborar com os dados mencionados, Ayoade (1986) coloca que o valor da umidade pode variar se houver mudança na temperatura do ar, mesmo que não tenha havido nenhum aumento ou diminuição em seu conteúdo de umidade, ou seja, a umidade relativa do ar varia inversamente com a temperatura, sendo mais baixa no começo da tarde e mais elevada à noite e em dados períodos do ano.

É possível visualizar a importância da sazonalidade para os indicadores de umidade. Nos meses que vão de janeiro a março de 1978 (verão), os índices de umidades estiveram entre 61% e 94%, indicando um período com maior vapor d’água na atmosfera. Nos meses de abril a junho (outono) a umidade esteve entre 60% e 84%, indicando também um período de umidade significativa, se comparada aos meses de julho e agosto (inverno) que os índices estiveram entre 45% e 65%. Por fim, os meses de setembro a dezembro (primavera/verão) onde a URA ficou entre 34% e 78%.

O ano de 1979, nos meses de janeiro a abril (verão/outono) a umidade ficou entre 50% e 93%. Os meses de maio e junho (outono/inverno) a URA esteve com mínima de 34% e a máxima de 76%. Já os meses de julho e agosto (inverno), a umidade ficou entre 35% e 54%, diferentemente dos meses de setembro a dezembro (primavera/verão) onde os gráficos mostram a umidade entre 37% e 88%.

A figura 43 (página 82) traz os dados de umidade da década de 1980, mais especificamente dos anos 1980 a 1989.

Os índices de umidade são altos entre os meses de janeiro a abril de 1980 apresentando médias entre 60% e 94%. De maio a início de setembro os índices de umidade caem bastante, ficando entre 39% e 61%. Do final de setembro até dezembro de 1980 os índices de umidade voltam a subir chegando à máxima de 98%. Em 1981, dos meses de janeiro até maio a umidade esteve entre 55% e 69%. Junho e julho a umidade apresentou quedas ficando entre 48% e 59%, ao contrário de setembro a dezembro onde os índices de umidade voltam a crescer chegando a atingir máxima de 85%.

O ano de 1987 apresentou-se no primeiro semestre (janeiro até maio) com elevadas taxas de umidade (atingindo cerca de 98%). A partir de junho até início de setembro as taxas de umidade caíram significativamente (39% a 48%) e, só voltaram a aumentar do final de setembro até dezembro (chegando a atingir até 96%) do ano supracitado.

Em 1988 de janeiro a abril a URA esteve entre 42% e 88%. De maio a outubro os índices estiveram em queda entre 40% e 60% e, somente do final de outubro até dezembro ocorreram picos de URA, chegando a atingir 92%. Por fim, o ano de 1989, onde o primeiro semestre obteve até 85% de umidade em detrimento do segundo semestre onde os índices caíram chegando à marca dos 46%.

Segundo Ayoade (1986), em muitas partes dos trópicos úmidos, particularmente nas áreas costeiras, a umidade relativa pode muitas vezes estar próxima de 100% à noite, durante a estação chuvosa. No entanto, na área da pesquisa, dependendo da sazonalidade, a URA pode atingir índices abaixo de 30%, chegando a comprometer a saúde (ressecamento de pele, irritação nos olhos, sangramento nasal, rinites alérgicas, falta de ar, etc.) da população que vive nos arredores dos campos de dunas. Assim sendo, a figura 44 (página 82) demonstrará os índices de umidade na década de 1990, com indicativos sequenciados dos anos 1992 até 1999.

No primeiro semestre de 1992 a umidade relativa do ar, na área da pesquisa, esteve entre 45% e 63% exceto nos meses de janeiro e fevereiro. No segundo semestre a umidade ficou em torno dos 43% e 67%. Em 1993 a umidade teve alguns picos nos meses de janeiro e junho, chegando a atingir 65%, mas em contrapartida ficou intercalado índices de umidade entre 40% e 50%. Os anos 1994 e 1995 obtiveram índices de umidade bastante similares, com máximas em torno de 68% e mínimas de 37%. O primeiro semestre de 1996 apresentou umidades médias de cerca de 60% e o segundo semestre com índices entre 45% e 85% nos meses de outubro a dezembro.

O ano de 1997 apresentou umidade nos três primeiros meses de até 88% e, a partir de abril a umidade foi diminuindo chegando a atingir 34% no mês de setembro. De outubro a dezembro a URA aumentou chegando ao índice de 73%. Já o ano de 1998, os meses de janeiro e fevereiro foram campeões em elevados índices de umidade (em torno de 70%), em detrimento dos meses de março a outubro onde a umidade atingiu apenas os 54%.

Por fim, o ano de 1999, onde os meses de janeiro e fevereiro estiveram com baixas taxas de umidade (em torno de 50%). Entretanto, o mês de março apresentou um pico de umidade na primeira quinzena chegando a atingir 77%. De abril a agosto os índices de umidade estiveram na média de 60% e, de setembro a dezembro a umidade aumenta atingindo até 76%.

De acordo com a óptica de Ayoade (1996) a umidade relativa atinge seu valor mínimo à tarde durante a estação seca, nos interiores continentais dos trópicos. No entanto, o final de 1994 e início de 1995, final de 1996 e 1997, além de 1999, os valores estiveram entre 60 e 90%, indicando períodos com intensa umidade se levar em consideração as configurações fisiográficas do lugar e, períodos com índices variando entre baixo e médio.

A figura 45 (página 82) indica os índices de URA da década de 2000, mas precisamente dos anos 2000 até 2009, pontuando anos após ano. Desse modo, de janeiro a março a umidade foi de 63%, de abril a setembro esteve de 53% a 43%; de 2001 a 2004 os índices estiveram bastante similares, onde os três primeiros meses apresentam altos índices de umidade intercalados por seis meses com baixa umidade e, pelos últimos quatro meses dos anos, com umidade crescente.

Em 2005 o primeiro semestre esteve com umidades variantes entre 51% e 80%, sendo que no segundo semestre os índices continuaram ainda baixos, aumentando somente a partir do mês de outubro, chegando à máxima de 71% em dezembro. No entanto, 2006 e 2007 foram anos onde a umidade atingiu picos somente em fevereiro, março e outubro (80%), em detrimento dos demais meses que estiveram com baixas de até 37%. Os anos de 2008 e 2009 não foram tão diferentes dos demais, com índices de umidade elevados de dezembro a março.

Em síntese, os dados de 2000 a 2009 apresentaram os índices de umidade apontando alguns “picos” que atingiram 98% de URA, em detrimento de períodos onde os índices permaneceram entre 30% e 70%. Essas variações estão ligadas à própria dinâmica da circulação geral atmosférica.

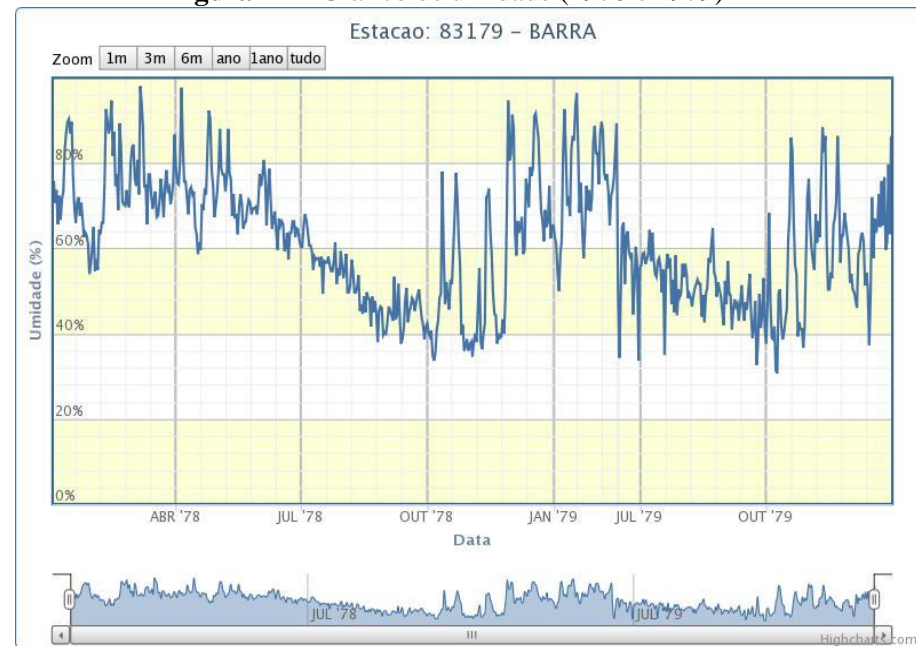
A figura 46 (página 82) apresenta os índices dados bastante recentes, de 2010 a 2013 de umidade do ar. Nessa perspectiva, nos meses de janeiro a abril e outubro a dezembro de 2010, os índices de umidade estiveram elevados, em torno de 68% e 75%. Os meses de abril a setembro os dados apontam máximas de 60% e mínimas de 35% em URA na área foco de estudo. Já 2011 apresentam elevados índices de umidade nos meses de março a maio e outubro a dezembro, em torno de 68% a 74%. Em 2013, o primeiro semestre e metade do segundo tiveram umidade baixas entre 40% e 60%. Somente a partir de outubro de 2012 e abril de 2013 é que os índices de umidade novamente aumentaram. De abril de 2013 até meados de dezembro os índices de umidade estiveram muito baixos chegando à mínima de 39%, sendo que a partir de 15 de dezembro os índices de umidade aumentaram e atingiram a marca dos 90% de URA.

Observa-se que se a umidade relativa manteve-se de 40% acima porque houve maior quantidade de vapor d'água na atmosfera, representando assim, um indicador de que as taxas de evaporação e evapotranspiração foram intensas, por conta possivelmente, de altas temperaturas nesse período. Por conta disso, Ayoade (1986) coloca que são bastante comuns as variações sazonais nos valores da umidade relativa nas baixas latitudes.

A figura 47 (página 82) indica uma sinopse de todos os dados obtidos e demonstrados sobre a umidade relativa do ar na área dos campos dunares em tese. Verifica-se que as três décadas analisadas obtiveram época em que a umidade teve picos de muito baixa (em torno de 35%) e, décadas em que a mesma chegou a 98% de URA.

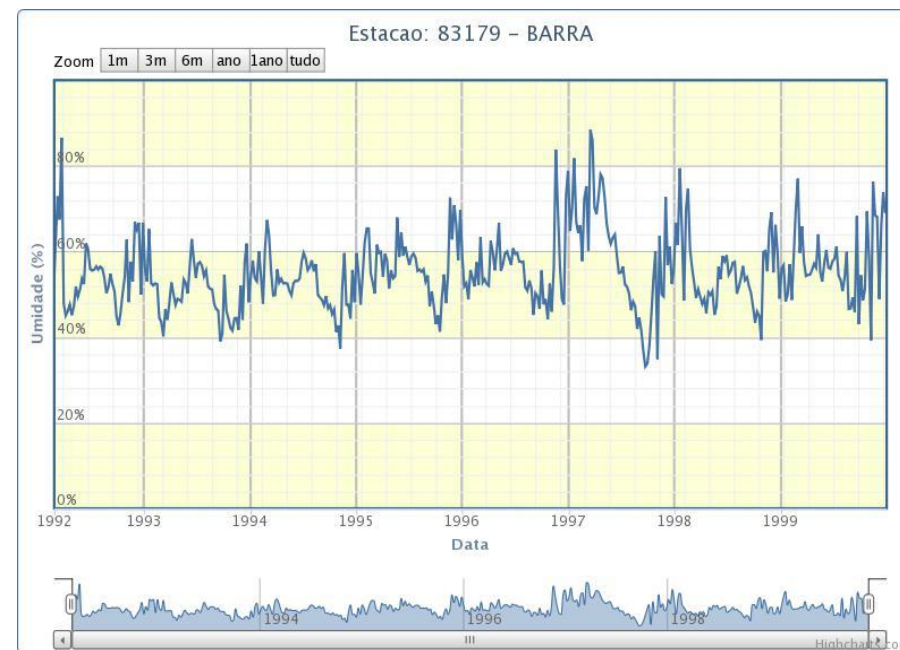
Percebe-se também que as décadas de 1980, 2000 e 2010 foram as que apresentaram maiores índices de URA, indicando assim, períodos com maiores índices de precipitação e, conseqüentemente, de menores índices de insolação diária, já que a insolação na região pesquisada chega a uma média diária de 8h/insolação.

Figura 42 – Gráfico de umidade (1978 e 1979)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 44 – Gráfico de umidade (1992 – 1999)



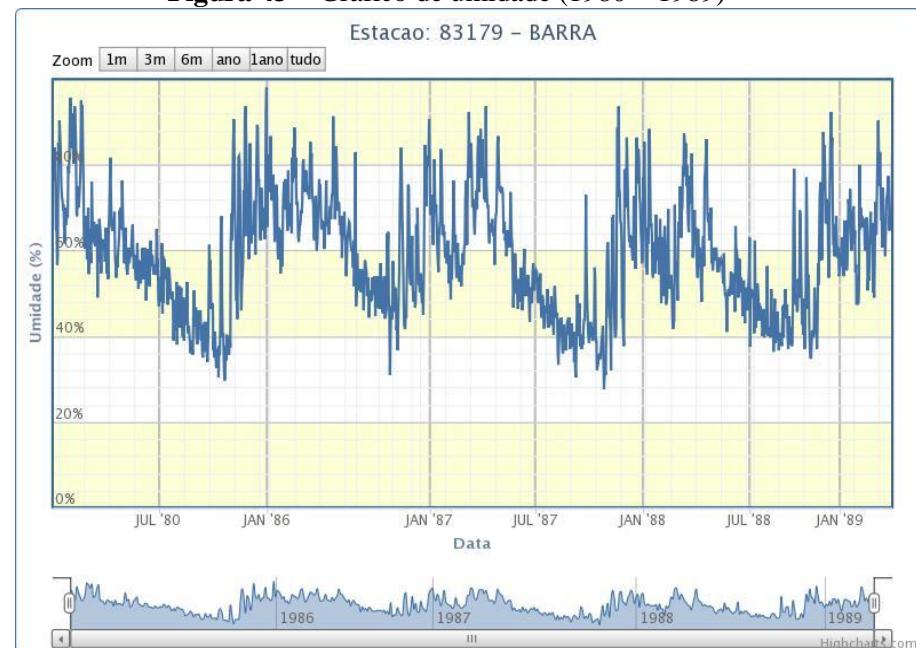
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 46 – Gráfico de umidade (2010 – 2013)



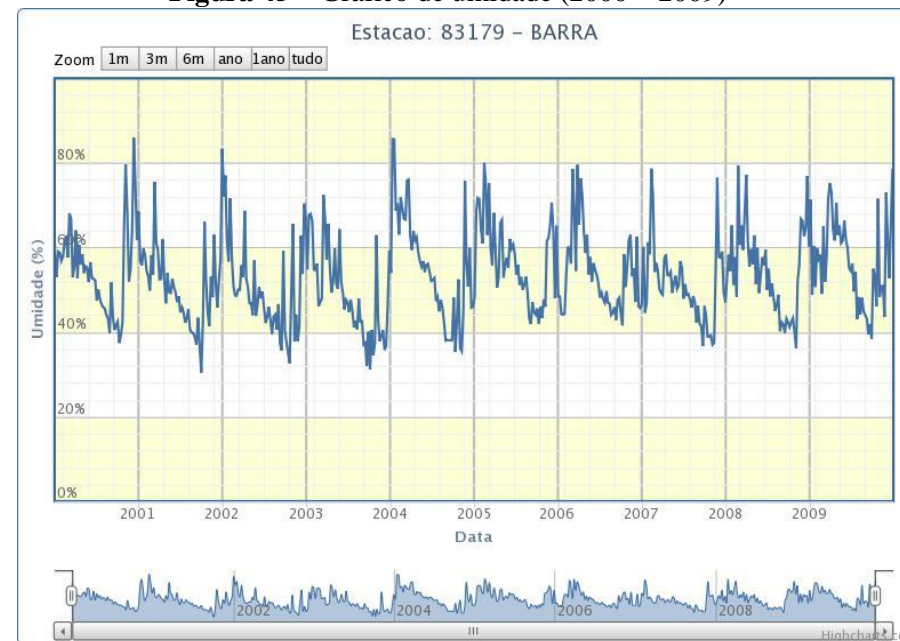
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 43 – Gráfico de umidade (1980 – 1989)



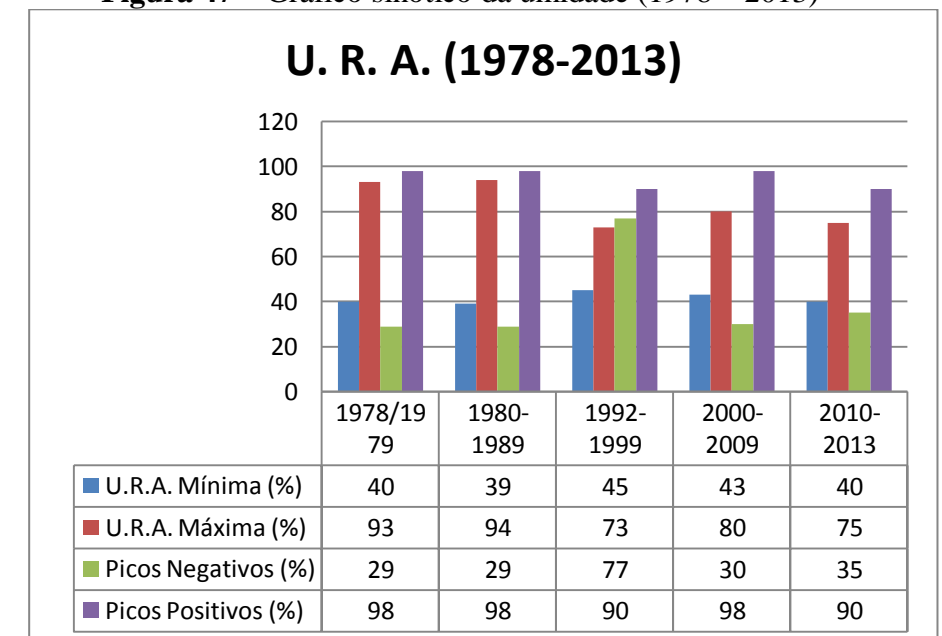
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 45 – Gráfico de umidade (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 47 – Gráfico sinótico da umidade (1978 – 2013)



Fonte: Autora, 2013

5.2.3 Precipitação

Na concepção de Ayoade (1986, p. 159) “o termo precipitação é utilizado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida e deriva da atmosfera”. Todavia, somente a chuva e a neve contribuem significativamente para com os totais de precipitação e, nos trópicos, o termo precipitação pluvial, é sinônimo de precipitação, pois a neve geralmente inexistente, com raras exceções.

Para o semiárido da Bahia, Silva e Azevedo (2008), mostram que no período 1970-2006 o município de Irecê apresentou um aumento na intensidade das chuvas, na forma de aumento de dias com precipitação maiores a 20 mm e diminuição do número de dias com precipitação acima de 1 mm, com diminuição do total anual. Entretanto essa realidade não é igual em todos os municípios próximos, já que em Xique Xique (município próximo a Irecê) os índices de precipitação não indicam esse aumento significativo, predominando baixos níveis pluviométricos em determinados períodos do ano, considerados como épocas de estiagem no Sertão.

Assim sendo, a figura 48 (página 89) apresenta os valores de precipitação da década de 1970, explorando dados relacionados aos anos de 1978 e 1979, já que para a década supracitada, somente estão disponíveis no banco de dados do INMET índices relativos aos anos mencionados.

No ano de 1978 a precipitação esteve distribuída da seguinte maneira: de janeiro a abril de 1978 os índices de chuva chegaram a 136 mm; de maio a junho os índices variaram entre 7 e 11mm; do final do mês de junho até o mês de setembro os índices de precipitação foram inexistentes (0 mm), sendo que, somente de outubro a dezembro do mesmo ano os índices atingiram 103 mm, com mínimas de 20 mm.

Contudo o ano de 1979, de janeiro a abril os índices de chuva foram significativos variando de 70 a 117 mm. Porém, de maio a outubro os níveis de precipitação na área foram totalmente insignificantes, chovendo apenas 5 mm no mês de agosto. De outubro a dezembro os índices voltam a ficar positivos, atingindo de 28 a 72 mm.

Sabendo que toda precipitação resulta do resfriamento adiabático devido à ascensão das massas de ar e, as chuvas são mais elevadas nas áreas de ascendência de massas de ar, presume-se que nesta década houve pouca penetração das massas de ar úmidas, responsáveis pelas precipitações.

É relevante destacar a questão da sazonalidade nessa região. Entre os principais fatores que determinam a variabilidade do clima na região, se acham a posição geográfica, o relevo, as características da superfície e os sistemas de tempo atuantes na região. As circulações do verão austral nos trópicos são fortemente influenciadas pelas ondas estacionárias, particularmente sobre a América do Sul, onde se desenvolve uma circulação quase estacionária, em altos níveis, chamada Alta da Bolívia (AB). Associado à circulação há um cavado que, eventualmente, se fecha e, é denominado Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) do Nordeste do Brasil. Esta circulação está relacionada às fontes de calor sobre o continente sul-americano e a outras de origem remota (FIGUEROA et al., 1995; GANDU; SILVA DIAS, 1998).

O mais importante sistema causador de chuvas na região é a ZCIT, que representa o eixo do cavado equatorial e suas variações em posição e intensidade que estão diretamente relacionadas às alterações nas posições e intensidades das altas subtropicais do Atlântico Norte e Sul. A ZCIT apresenta, no Atlântico, a convergência dos ventos alísios do Norte e Sul, com movimentos ascendentes, baixas pressões, nebulosidades e chuvas abundantes e segue, preferencialmente, as regiões em que a temperatura da superfície do mar TSM é mais elevada.

Wagner (1996) detectou um aquecimento sistemático do Atlântico Tropical Sul observado principalmente nos meses de verão (fevereiro/março), enquanto a TSM no Atlântico Norte aumenta no inverno (agosto/setembro) e diminui no verão. Como consequência do incremento do gradiente meridional de TSM no verão, a ZCIT se deslocou mais ao sul e a chuva no norte do Nordeste tendeu a ser maior no período 1951 - 1990.

A figura 49 (página 89) aponta os índices de precipitação na década de 1980, sendo que, de 1980 a 1985, de janeiro a abril os índices de precipitação estiveram sempre elevados chegando à máxima de 241 mm. Já de maio a setembro os índices estiveram inexistentes (0 mm). De outubro a dezembro os níveis pluviométricos voltaram a aumentar, atingindo até 79 mm. Já de janeiro a abril de 1986, de outubro de 1986 a abril de 1987 e, de novembro de 1987 a abril de 1988 os índices de precipitação sempre estiveram elevados, atingindo máximas de até 120 mm. No entanto, maio a outubro de 1986, 1987 e 1988, os índices de chuva estiveram praticamente inexistentes, com precipitações em torno de 2 mm ocasionalmente.

Mediante tal cenário, é válido lembrar que o fenômeno La Niña também pode variar em intensidade e causar transtornos à região. Um exemplo dessa variação foram os eventos

ocorridos em 1984/85 e 1988/89, onde os índices de precipitação estiveram intensos nos anos de 84 e 85 escassos em 88 e 89. É oportuno mencionar que os primeiros estudos mostrando a dependência da precipitação do Semiárido brasileiro com as anomalias de TSM no Atlântico Tropical foram realizados por Hastenrath e Heller (1977), Moura e Shukla (1981) e Silva (2004).

A figura 50 (página 89) aponta os dados de precipitação da década de 1990, especialmente dos anos de 1992 a 1999 (já que o ano de 1991 não estava disponível no sistema do INMET). O gráfico aponta os índices anualmente de maneira detalhada. Nessa premissa, no ano de 1992 os índices de precipitação atingiram 140 mm nos meses de janeiro e de outubro a dezembro. Em contrapartida dos meses de abril a setembro os índices foram nulos. Em 1993, de janeiro a abril e de outubro a dezembro os índices atingiram até 131 mm, em detrimento dos meses de maio a setembro onde os índices foram insignificantes. De 1994 a 1999, os índices também estiveram bastante similares: chuva nos meses de janeiro a março ou até abril e, períodos sem chuvas de maio a setembro. De outubro a dezembro geralmente os índices de precipitação voltam a se elevar, atingindo a máxima de 206 mm em março de 1995; 238 mm em novembro de 1996; 444 mm em março de 1997; e, 216 mm em outubro de 1998.

Vale ressaltar aqui dois episódios distintos: Em 1985 grandes áreas do Nordeste apresentaram excesso de chuva de até 300% acima da média histórica, em praticamente todos os estados e o fenômeno ocorreu no final do mês de abril e início de maio. O El Niño (1997/1998) provocou grande seca no Semiárido do Nordeste, em 1998, talvez o mais intenso nos últimos 150 anos, apresentando uma característica diferente do padrão normal e extremamente importante: a taxa de crescimento da anomalia de TSM foi muito superior à normal e ao prognosticado nas previsões realizadas pelos principais centros meteorológicos mundiais, em relação a outros fenômenos El Niño. (Silva, 2004)

Porém em se tratando de variabilidades e sazonalidades na região pesquisada, não se deve esquecer a existência de forte influência do El Niño. Este é um fenômeno caracterizado pelas alterações dos padrões normais da TSM (aquecimento) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e o Pacífico oeste, próximo à Austrália, alterando o clima regional e global, mudando os padrões de vento em nível mundial afetando, assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

Nesse sentido, nos anos de El Niño a pressão tende a valores mais baixos no Pacífico e aumenta no restante da região tropical. Os baixos valores de pressão, o aumento da evaporação no Pacífico e o enfraquecimento dos ventos alísios, aumentam os movimentos ascendentes, formam mais nuvens e produzem mais chuva. Os movimentos ascendentes acelerados e o calor latente de condensação (liberado no processo de formação das nuvens) modificam a circulação geral (Célula de Walker), causando movimentos descendentes anômalos em outras partes da atmosfera tropical. Esses movimentos descendentes inibem a formação de nuvens e reduzem a precipitação (com secas normalmente em eventos moderados a fortes), como no caso do norte do Nordeste do Brasil e da Indonésia. (MARENGO, 2006)

O fenômeno de características opostas ao El Niño, também conhecido como La Niña ou episódio frio, caracteriza-se por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. Comumente, as anomalias climáticas associadas a La Niña são contrárias àquelas observadas em anos El Niño atuante, mas o mesmo não é estritamente linear.

Em geral, episódios de El Niño e La Niña podem ser caracterizados como cíclicos, embora não possuem um período estritamente regular, reaparecendo, em média, em intervalos de 2 a 7 anos. Todavia, episódios de La Niña têm ocorrido em menor frequência de que o El Niño durante as últimas décadas. Ropelewski e Halpert (1987; 1989), Xavier (2001) e Xavier et al. (2003) entre outros autores, mostram em suas pesquisas que os episódios El Niño e La Niña causam impactos sobre a precipitação do Nordeste, principalmente na quadra chuvosa (fevereiro, março, abril e maio - FMAM). Registros de eventos de El Niño anteriores indicam que os episódios 1982/83 e 1997/98 foram um dos mais intensos desde o início das medições, com anomalias da TSM chegando a até 4°C e causando proporções catastróficas na região semiárida do Nordeste.

A figura 51 (página 89) demonstra os índices de precipitação da década de 2000, a partir de 2000 até 2009, com detalhamento anual. Na década de 2000 os índices de precipitação foram bastante semelhantes com os das décadas anteriores analisadas. Se observar, os maiores índices de precipitação estão concentrados nos meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro, chegando até 334 mm. Geralmente, dos meses de maio a setembro os índices se mantiveram nulo, sem precipitação. Um fato relevante de destaque são os altos índices de chuva em 2004 no final do mês de janeiro para início de fevereiro. De acordo com Ayoade (1986) a precipitação é abundante nas vertentes a barlavento das montanhas, porém, esparsa nos lados a sotavento.

Em 2009 excessos de chuva e ocorrência de enchentes afetaram os estados do Nordeste, particularmente entre abril e maio, quando o volume de chuva se manteve entre 200 a 300 % acima do normal na maior parte dos estados do Nordeste (MARENGO, 2006).

As variabilidades temporais e espaciais das precipitações pluviométricas constituem uma característica marcante do clima da região Nordeste do Brasil, em particular sobre a porção semiárida, em que a irregularidade temporal e espacial das chuvas constitui fator relevante, se não mais, do que os totais pluviométricos sazonais propriamente ditos, em especial para a agricultura de sequeiro, que depende da manutenção da umidade do solo durante o período de cultivo (MARENGO, 2006).

O Nordeste do Brasil apresenta acentuada variabilidade interanual, particularmente em relação à precipitação e à disponibilidade dos recursos hídricos, com anos extremamente secos e outros chuvosos. Segundo Kayano e Andreoli (2009), esta região é uma das principais na América do Sul, em que os sinais da variabilidade intrassazonal são mais evidentes.

A figura 52 (página 89) aponta os dados de precipitação dos anos de 2010 a 2013, destacando as características anuais atualizadas. Desta forma, o ano de 2010 teve elevados índices de precipitações nos meses de janeiro a abril e outubro e dezembro com valores entre 103 mm a 208 mm. Os meses de maio e julho apresentaram índices de 2 e 3 mm, enquanto junho, agosto e setembro os índices foram nulos.

Em 2011, os índices de chuvas atingiram a marca dos 283 mm nos meses de janeiro a abril e, de outubro a dezembro que ficaram em torno dos 90 mm. Enquanto isso os meses de maio a setembro não houve precipitação na área pesquisada. Já em 2012, nos três primeiros meses a precipitação foi significativa se comparada aos meses de maio a outubro, mas não atingiu os 70 mm. Os meses de novembro e dezembro foram chuvosos com mínima de 28 mm e, máxima de 120 mm.

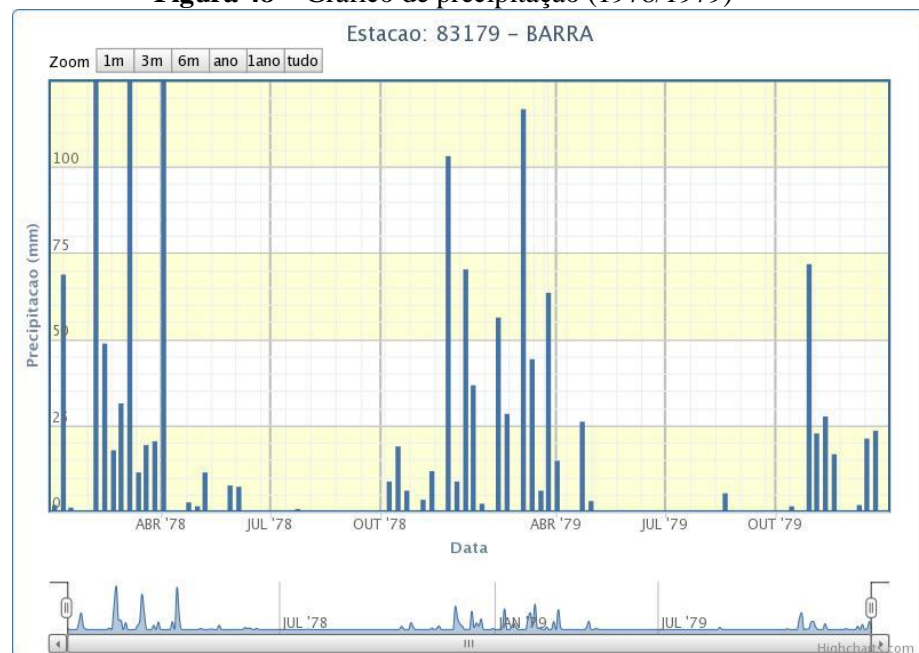
Por fim, o ano de 2013 onde o mês de janeiro foi bastante chuvoso (134 mm), em detrimento dos meses de fevereiro e março que foram de estiagem. Em abril choveu cerca de 87 mm e, de maio a outubro, não houve precipitação. Somente em novembro e dezembro as precipitações ocorreram atingindo timidamente os 70 mm.

Segundo Ayoade (1986), as áreas próximas dos grandes corpos hídricos recebem mais precipitação do que os interiores dos continentes, que se localizam distante do suprimento de umidade. Entretanto, a área foco dessa pesquisa, encontra-se em sua predominância, às

margens do rio São Francisco e, mesmo com esse atenuante, os índices de precipitação não são representativos.

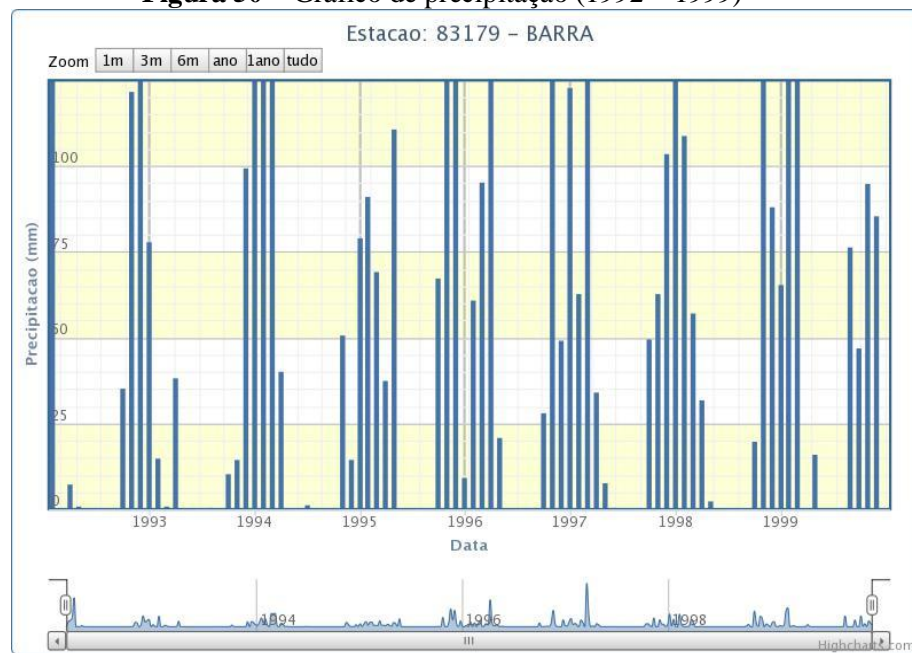
A figura 53 (página 89) dará validações sumárias dos índices de precipitação das cinco décadas analisadas na área estudada. Embasado nessa figura, pode-se afirmar que os menores índices de precipitação foram respectivamente registrados nas décadas de 1980 e 1990, onde os índices variaram entre 5 mm e 30 mm. No entanto, as décadas com maiores precipitações foram, 2000 e 2010, onde se nota cerca de 50 e 75 mm/ano. É básico apontar que a década de 1980 os índices variaram entre 5 mm e 50 mm, não sendo tão expressivo, no entanto, relevante se observar, pois se comparado à década de 1970 apresenta-se como destacável.

Figura 48 – Gráfico de precipitação (1978/1979)



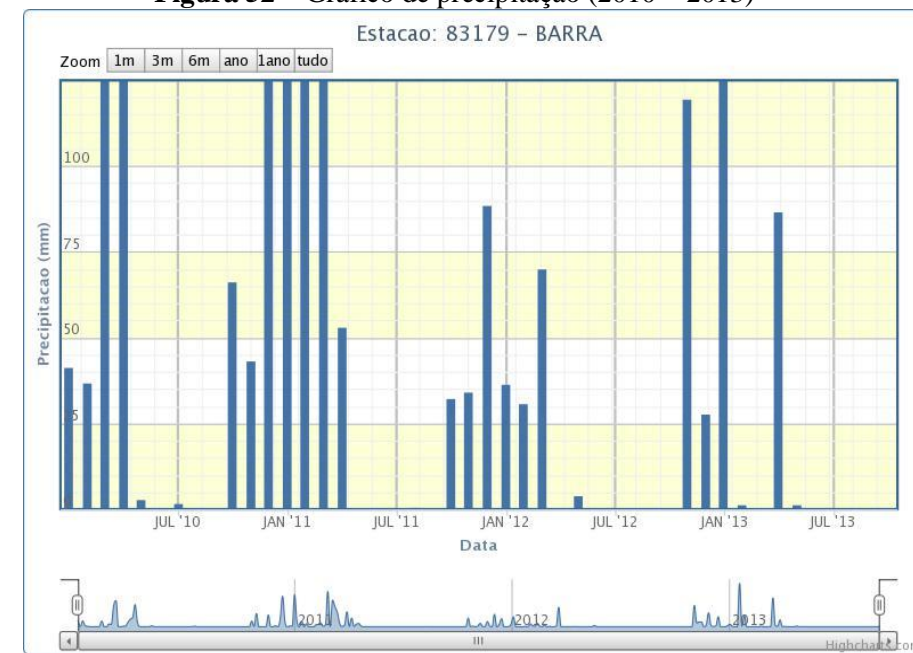
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 50 – Gráfico de precipitação (1992 – 1999)



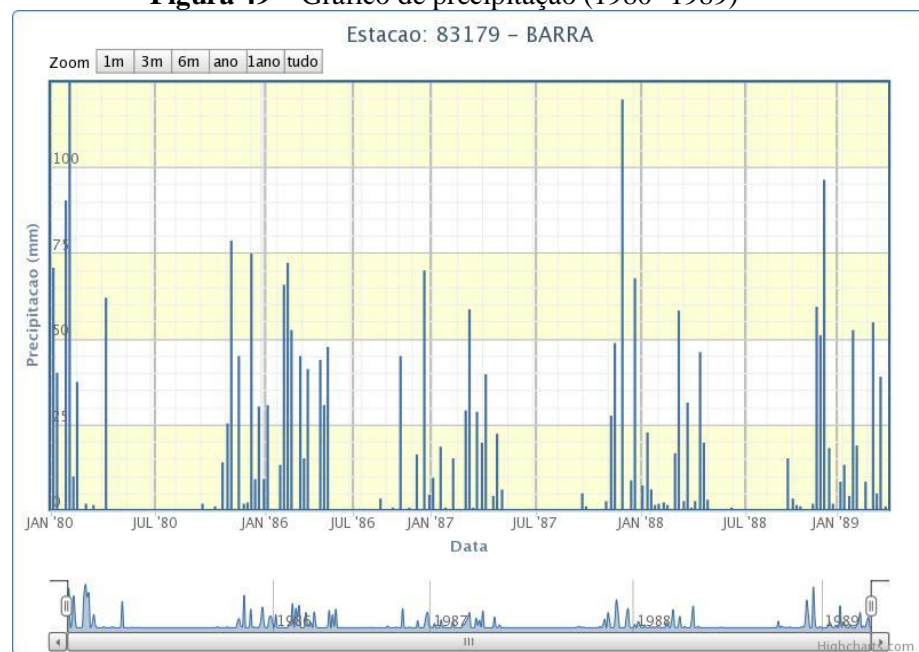
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 52 – Gráfico de precipitação (2010 – 2013)



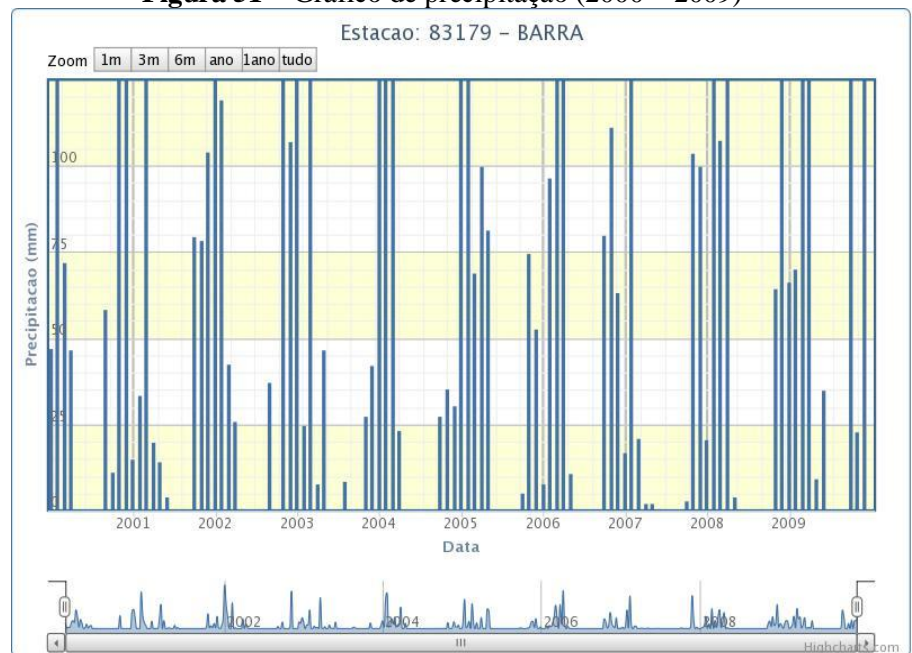
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 49 – Gráfico de precipitação (1980 -1989)



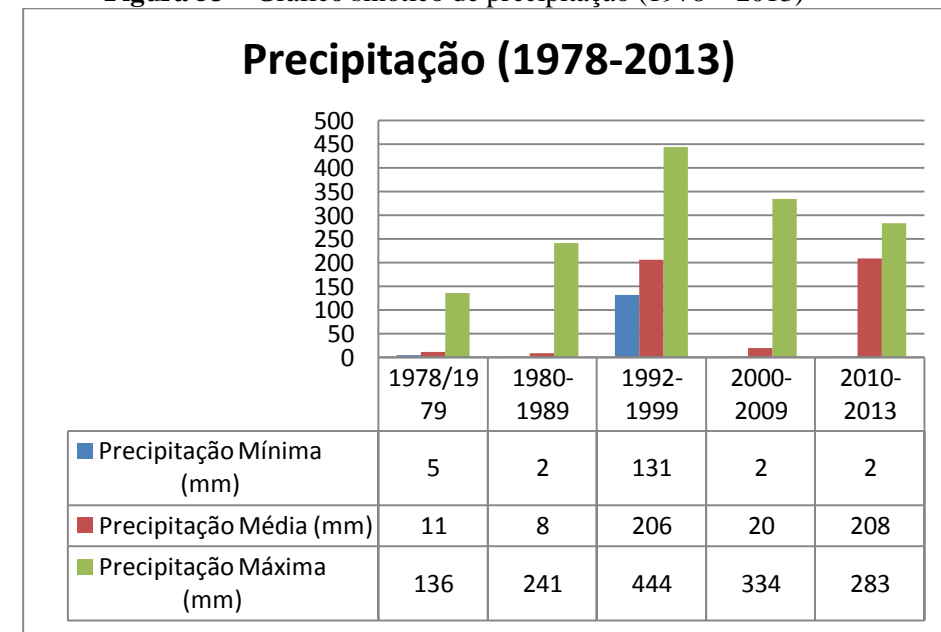
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 51 – Gráfico de precipitação (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 53 – Gráfico sinótico de precipitação (1978 – 2013)



Fonte: Elaboração da Autora, 2013

5.3 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE TEMPERATURA E INSOLAÇÃO

5.3.1 Temperatura

A temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra e, é determinada pelo balanço entre a radiação que chega e a que sai e, pela sua transformação em calor latente e sensível. Na concepção de Ayoade (1986, p. 50) “a temperatura de um corpo é, portanto, o grau de calor medido por um termômetro”. É primordial colocar que a distância dos corpos hídricos influencia a temperatura do ar por causa das diferenças básicas nas características térmicas das superfícies continentais e hídricas. Assim sendo, a figura 54 (página 93) indica a temperatura na década de 70, mais precisamente os anos de 78 e 79.

Nesta década as temperaturas da área pesquisada ficaram com mínimas e máximas de:

- 1978, a temperaturas oscilaram entre a mínima de 22°C e 32°C;
- 1979, a mínima registrada foi de 24°C e a máxima de 31°C.

Desta maneira, percebe-se que não houve grande amplitude térmica nos anos mencionados, significando que a temperatura pouco variou. De acordo com Ayoade (1986) a amplitude anual na temperatura é menor nas localidades costeiras do que nas localidades interioranas. Tal afirmativa justifica as temperaturas registradas, já que a área analisada está margeando o rio São Francisco.

A seguir a figura 55 (página 93) mostra os dados de temperatura nos anos de 1980 e 1989, sendo que a década de 80, as temperaturas oscilaram entre os 28°C e os 31°C, não apresentando variações significativas entre os anos. Observa-se que os meses de janeiro a junho as temperaturas estão entre 22°C e 26°C, aumentando gradativamente a partir de julho até dezembro, isto é, a temperatura começa a aumentar da primavera até chegar o verão. Como a temperatura aqui registrada busca demonstrar dados em escala temporal é, portanto, feita por meio de gráficos.

A figura 56 (página 93) apresenta dados de temperatura da década de 1990, mais precisamente de 1992 a 1999. Observa-se que as temperaturas do ar que oscilam e alternam entre anos. O ano de 1992 as temperaturas na área em estudo, estiveram entre 23°C e 30°C. Já em 1993, a menor temperatura ocorreu nos meses de janeiro, junho e julho marcando mínima de 26°C e máxima de 31°C em setembro e outubro.

No ano de 1993, as temperaturas oscilaram entre 26°C e 31°C, demonstrando pequena amplitude térmica (5°C). No entanto, o primeiro semestre de 1994, as temperaturas ficaram

entre 26°C e 29°C, aumentando no segundo semestre a partir de agosto, chegando à máxima de 33°C em outubro.

Nos anos de 1995 e 1996, o comportamento das temperaturas ficou bastante similar, apresentando os primeiros semestres com temperaturas amenas, em comparação com as temperaturas costumeiras do Sertão nordestino e, nos segundos semestres as temperaturas começaram a subir obtendo máximas de 32°C no mês mais quente dos anos supracitados – outubro.

Em 1997 as temperaturas estiveram entre 24°C e 28°C no primeiro semestre, prolongadas até o mês de setembro. A partir daí começaram a aumentar chegando a atingir máximas de 32°C. Porém, 1998, as temperaturas estiveram elevadas de fevereiro a abril e, em setembro e outubro chegando a 32°C, sendo que os meses menos quente, foram os de janeiro, maio, junho, julho e agosto. Por fim, o ano de 1999, que não se diferenciou dos demais, sendo que as temperaturas estiveram sempre entre 25°C e 31°C, com amplitude térmica pequena (6°C).

A década de 2000 vem simplificada por meio da figura 57 (página 93) que aponta as médias anuais de temperatura nesta década. Constata-se que de janeiro a julho de 2000 a 2002 as temperaturas estiveram baixas, entre 26°C e 29°C. O ano de 2003 foi um pouco mais quente se comparado aos três primeiros já analisados, pois ficaram entre 26°C e 33°C. De 2004 a 2009, as temperaturas estiveram geralmente entre, 25°C e 30°C (mínimas) sempre nos primeiros semestres dos anos e, máximas de 32°C e 33°C no segundo semestre.

Nesse sentido a variação da temperatura na superfície é menor nos dias com vento do que nos dias calmos, sem grande ventilação (AYOADE, 1996). Segundo este autor, isso acontece porque em dias com ventos a troca de calor afeta uma camada mais profunda de ar do que em dia calmos e, além disso, será maior a quantidade de calor obtida pela capacidade condutiva de uma superfície, sendo pequena a amplitude diurna da temperatura.

Conforme a figura 58 (página 93) as temperaturas da década de 2010, especificamente dos anos 2010 a 2013, estiveram entre 26°C e 31°C no primeiro semestre extensivo até setembro. A partir de outubro as temperaturas voltaram a subir chegando à máxima de 33°C. Nos anos de 2011 e 2012 as temperaturas obtiveram máximas de 30°C, não diferenciando tanto do ano 2000. Por fim, 2013, que esteve com temperaturas mais elevadas nos meses de fevereiro a abril chegando a obter máxima de 30°C e os meses de janeiro e de março a setembro não ultrapassou os 30°C. Setembro, outubro e novembro as temperaturas estiveram

elevadas, com mínimas de 25°C e máximas de 33°C, caindo na primeira quinzena de dezembro.

As variações sazonais na temperatura resultam principalmente das variações sazonais nos volumes de insolação recebida em qualquer lugar do globo. Sendo assim, as temperaturas são mais elevadas no verão do que no inverno e, aumentam com a latitude e com o grau de continentalidade (AYOADE, 1986).

A figura 59 (página 93) permite uma visão sintetizada das temperaturas substanciais das três décadas analisadas. Por meio desta, pode-se detectar que a década de 1990 e 2010 apresentou temperaturas mínimas menores que as demais décadas examinadas. Entretanto, as máximas temperaturas foram apresentadas pela década de 1970 (cerca de 35°C) e pelas décadas de 1980, 1990 e 2000 que tiveram suas temperaturas máximas em torno dos 35°C. Somente a década de 2010, apresentou temperaturas máximas mais amenas, em torno dos 30°C.

Portanto, constata-se que a região pesquisada possui altas temperaturas o ano todo, elevados índices de insolação diária e, baixa pluviosidade e umidade relativa do ar, criando assim, um cenário propício à aridez dessa área, configurando o atual estágio em que se encontra o campo dunário.

Figura 54 – Gráfico de temperatura do ar (1978/1979)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 56 – Gráfico de temperatura do ar (1992 – 1999)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 58 – Gráfico de temperatura do ar (2010 – 2013)



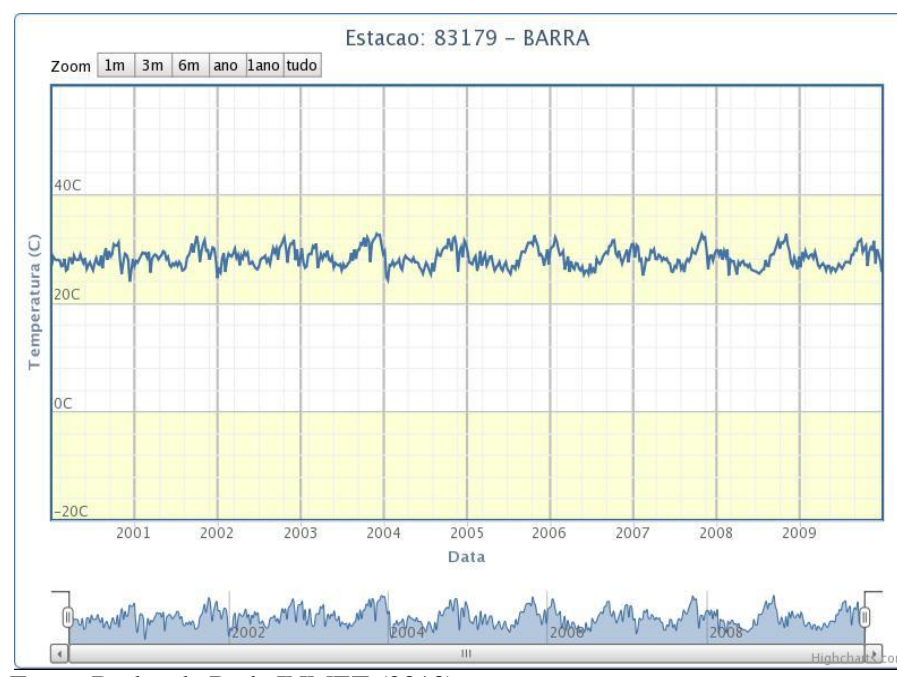
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 55 – Gráfico de temperatura do ar (1980 – 1989)



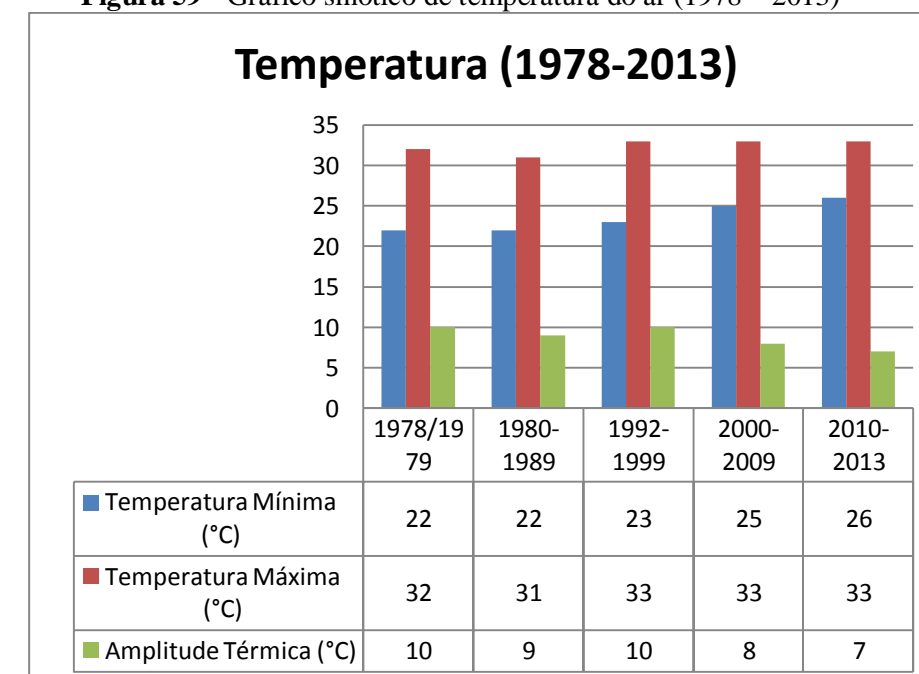
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 57 – Gráfico de temperatura do ar (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 59 - Gráfico sinótico de temperatura do ar (1978 – 2013)



Fonte: Autora, 2013

5.3.2 Insolação

A quantidade de energia solar interceptada pela Terra está obviamente relacionada à energia total emitida no espaço pelo Sol (isto é, o *output* solar). A insolação é difundida principalmente por moléculas de ar, vapor d'água e partículas materiais dentro da atmosfera. Assim sendo, a elevação e o aspecto da superfície terrestre exercem controle sobre a distribuição da insolação, particularmente numa microescala ou numa escala local. É indispensável que a insolação é importante no contexto dunar, pois não se forma dunas com sedimentos molhados.

Geralmente as áreas do planeta que recebem maiores índices de insolação estão concentradas nas áreas equatoriais e tropicais, como é o caso da área em estudo, que possui um clima semiárido, com temperaturas sempre elevadas e índices de insolação sempre altos, ficando crítico durante os meses de verão.

A figura 60 (página 96) demonstra os índices de insolação registrados na década de 70 aonde os anos de 1978 e 1979 os índices de insolação na região da pesquisa, chegaram a máximas de 12 h. Os dias com menores insolações obtiveram de 2 às 6h diárias. Geralmente os meses com menores índices de insolação foram, janeiro a abril (primeiro semestre), intensificando a insolação de setembro a dezembro, chegando a atingir de 8h às 12h diárias. Segundo Ayoade (1986) o padrão de distribuição da insolação é ligeiramente alterado sobre a superfície terrestre, basicamente por causa do efeito da atmosfera, pois esta, absorve, reflete, difunde e irradia a energia solar.

A figura 61 (página 96) faz um demonstrativo dos índices de insolação na década de 1980. Nesta, os índices de insolação ficou entre a mínima de 1h e a máxima acima das 10h, representado assim, o predomínio de dias longamente ensolarados. Os meses de fevereiro e março são geralmente os que apresentam menores taxas de insolação, ao contrário dos meses de agosto a outubro com maiores índices de insolação diária. A cobertura de nuvens impede a penetração de insolação e, a quantidade de radiação refletida pelas nuvens depende não somente da quantidade e da espessura das mesmas, mas também do tipo de nuvem. Segundo Ayoade (1986) em média, aproximadamente 25% da radiação solar que atinge a Terra é refletida pelas nuvens e pela superfície terrestre.

Vendo por esta ótica e se levar em consideração que a área estudada possui cor clara por conta das areias quartzosas, esta conseqüentemente apresentará elevados índices de reflexão solar, já que a absorção do calor pelas superfícies terrestres varia de acordo com a cor

e, sendo a área bastante clara, haverá por si só maior reflexão da insolação. No topo das dunas é elevado índice de reflexão solar por conta do albedo, que provoca a impossibilidade de manuseio de equipamentos, como o GPS, por exemplo, por conta, da impossibilidade de visualização dos dados, se o pesquisador não estiver usando proteção visual.

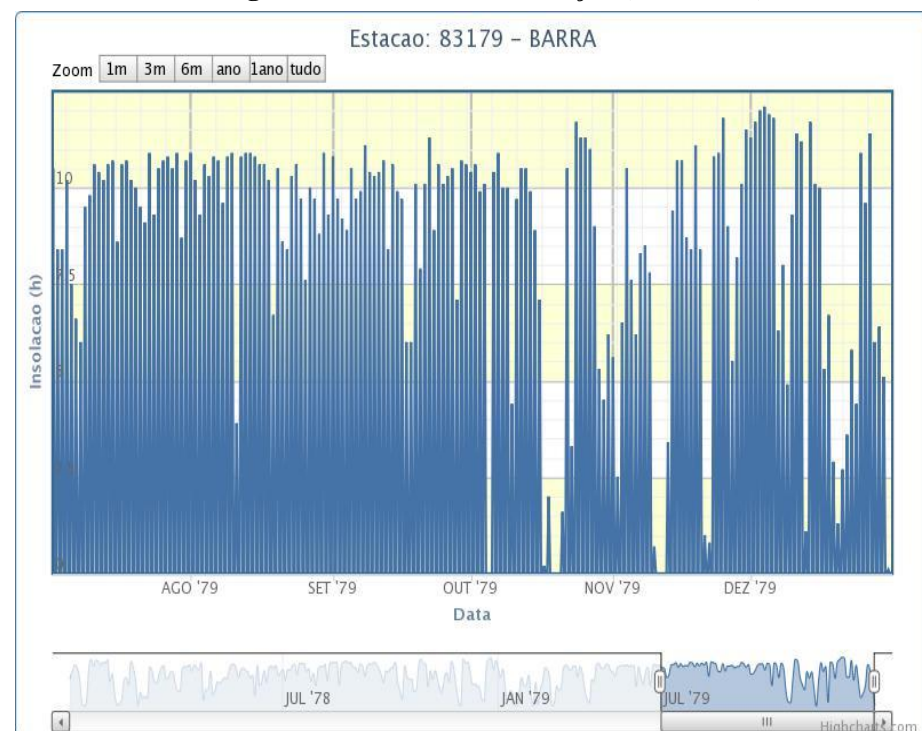
Contrastando com as décadas de 70 e 80, a década de 90 (figura 62 - página 96) diferenciou-se em parte no que concerne à insolação. Houve maior variabilidade dos índices, que ficaram entre as mínimas de 1,5h a 5,5h, e as máximas entre 6,5 e 12h, sendo que houve o predomínio da média de 5h de insolação em todos os meses da década.

A figura 63 (página 96) traz indicadores da insolação de 2000 a 2009, sendo que na década de 2000, os índices de insolação permaneceram elevados, variando em grande parte entre 7,5h e 12h, sendo que em maior parte dos meses desta década as temperaturas tiveram uma média da 5h diárias. Os meses com menores índices de insolação foram geralmente os mais chuvosos, agosto a dezembro.

Por fim a figura 64 (página 96) traz os dados mais recentes da década 2010, apresentando estimativas de 2010 a 2013 dos índices de insolação na área em foco. Desse modo, no ano de 2010 os índices de insolação estiveram entre, 5h e 8h, sendo que não houve significativas ultrapassagens de 10h. Houve certa predominância do índice de 5h de insolação em quase toda a década. Dos meses de julho a dezembro de 2010 a 2013 os índices de insolação mantiveram-se constantes, com taxas de insolação de 8h às 10h diárias. É por conta da superfície curva da Terra que a insolação é distribuída de maneira irregular no planeta. O único ponto que recebe insolação perpendicular à superfície (diretamente por cima) é o ponto subsolar, que fica entre as baixas latitudes tropicais (entre 23,5° N e 23,5° S) e a energia recebida é mais concentrada. (CHRISTOPHERSON, 2012).

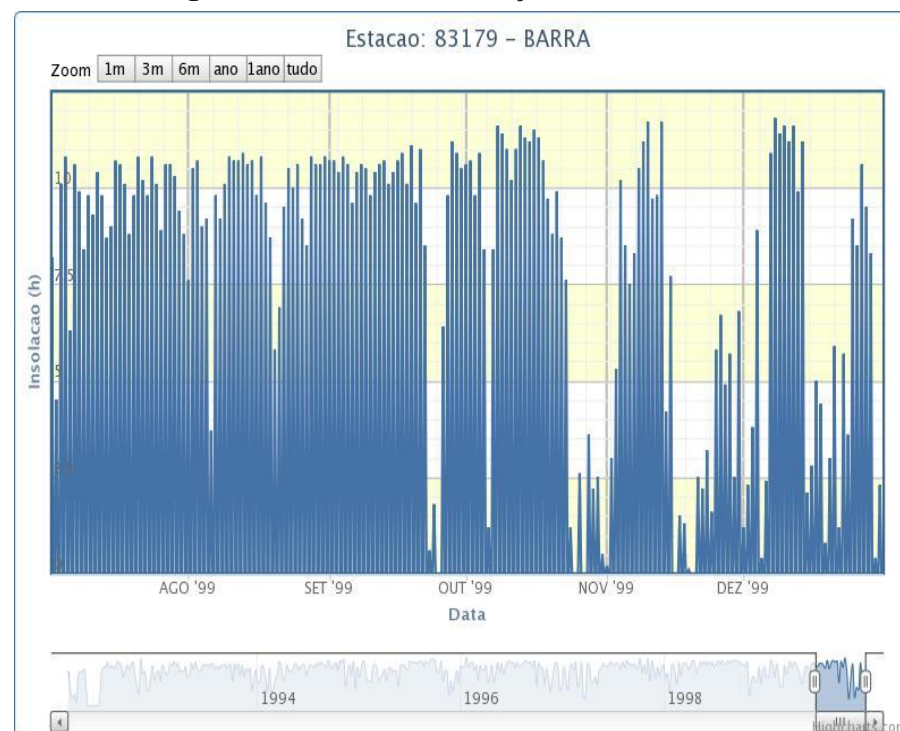
Sendo assim, a figura 65 (página 96) sumariza os dados obtidos nas três décadas analisadas, trazendo um resumo dos dados de insolação verificados na região onde se localizam as dunas estudadas. Nesse sentido, reconhece-se que nessa área os índices de insolação diários apresentam-se como elevados, sendo que a década com maior insolação foi a de 2000, onde variaram de 7h às 12h diárias. Porém em todas as décadas os índices se apresentam altos, sendo que 1970, 1990 e 2000, superam os demais nas máximas de insolação, chegam às 12h diárias. Portanto, na área das dunas assinalam elevados índices de insolação o que é justificável, pois não há formação dunar com sedimentos molhados.

Figura 60 – Gráfico de insolação (1978/1979)



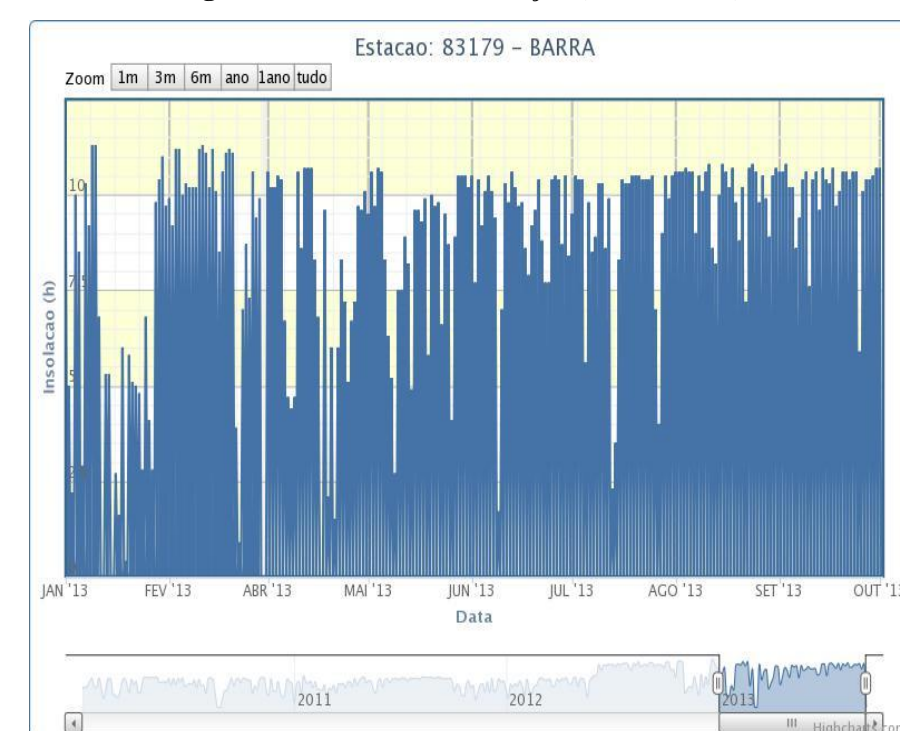
Fonte: Dados da Rede INMET (2013)

Figura 62 – Gráfico de insolação (1992 – 1999)



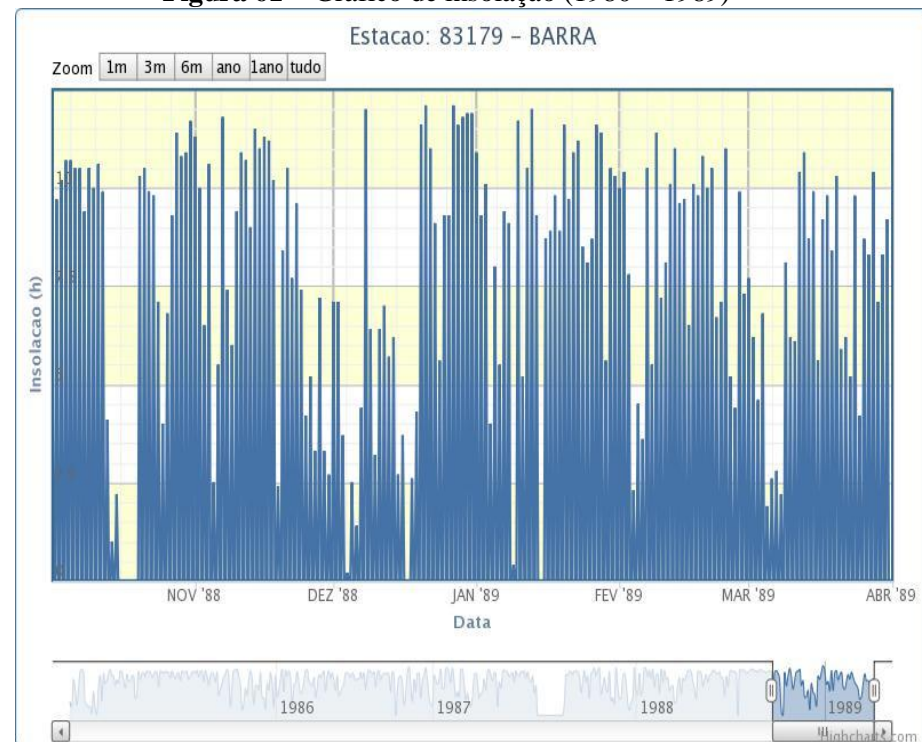
Fonte: Dados da Rede INMET, 2013

Figura 64 – Gráfico de insolação (2010 – 2013)



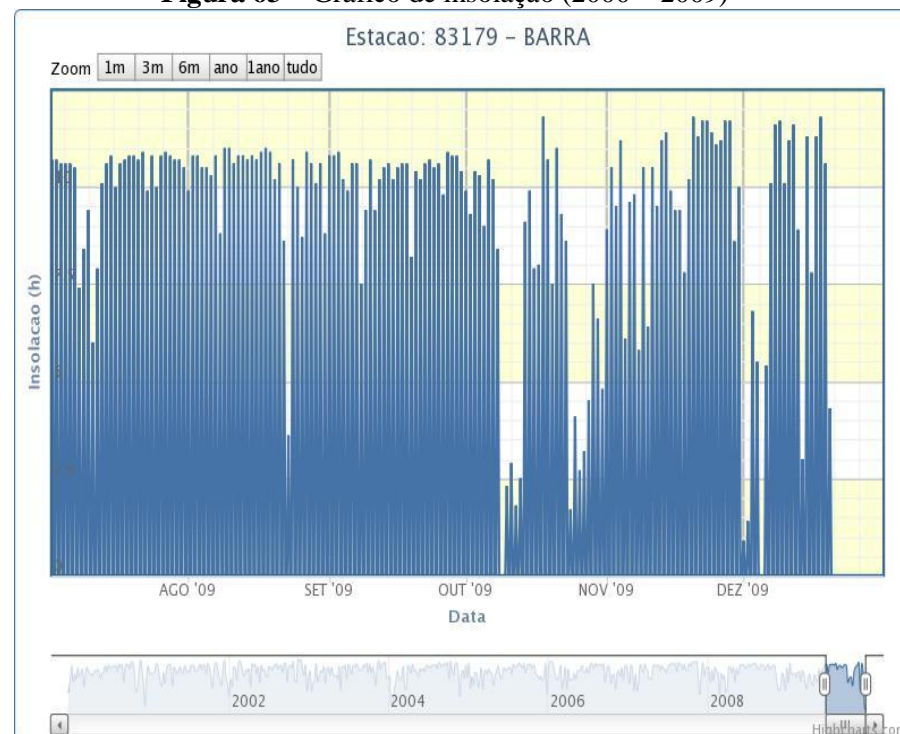
Fonte: Dados da Rede INMET, 2013

Figura 61 – Gráfico de insolação (1980 – 1989)



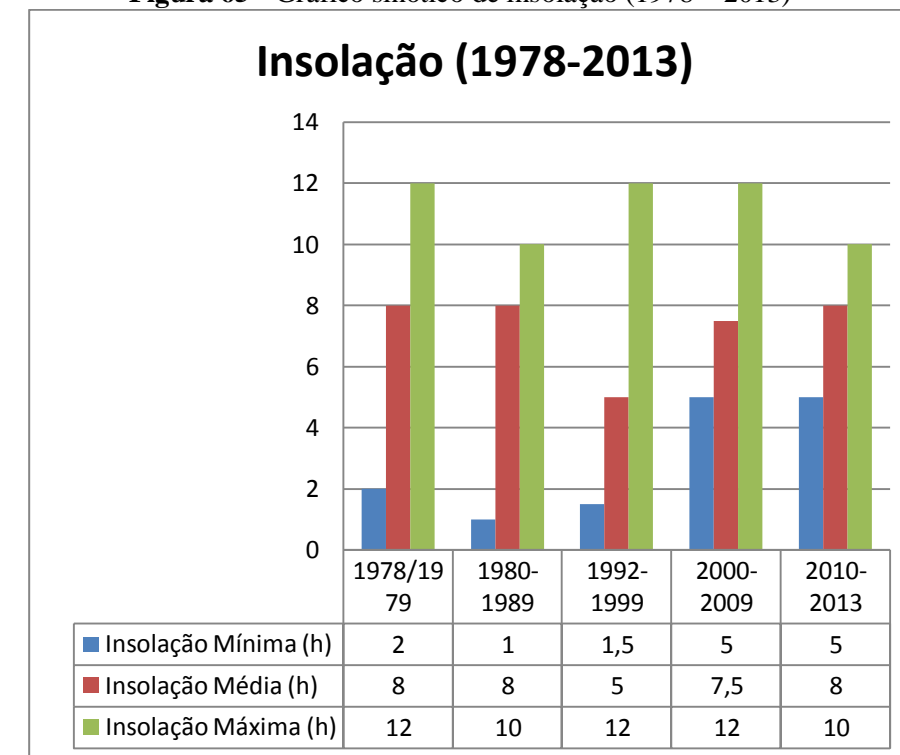
Fonte: Dados da Rede INMET, 2013

Figura 63 – Gráfico de insolação (2000 – 2009)



Fonte: Dados da Rede INMET, 2013

Figura 65 - Gráfico sinótico de insolação (1978 – 2013)



Fonte: Autora, 2013

5.4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DAS AREIAS QUARTZOSAS

O trabalho em Laboratório se constituiu basicamente da análise granulométrica e, esta foi realizada no Laboratório de Solos do IF Sertão PE – *Campus Zona Rural - Petrolina*, utilizando como método o peneiramento embasado no Manual de Métodos de Análise de Solos da Embrapa (1997).

A análise granulométrica de um solo consiste na determinação da distribuição do tamanho das partículas em classes denominadas de areia, silte e argila. Trata-se de uma característica de extrema importância para as propriedades físicas de um solo, com aplicações práticas nos estudos de drenagem, erosão, adsorção de nutrientes, no zoneamento territorial de risco climático, entre outros aspectos.

5.4.1 Metodologia de análise

O método utilizado na análise das amostras feito por tamização, isto é, peneiramento, utilizando a metodologia de dispersão total da argila, onde: pesou-se o solo (20 g) colocou-se 10 ml dispersante (*NaOH 1Mol*), 100 ml de água e deixou-se por uma noite. Feito isso, agitou-se no agitador mecânico o material e, passou-se na peneira nº 270 mesh. O material que ficou na peneira foi seco em estufa para determinação de areia total e, o material que passou pela peneira foi para proveta de 1000 ml, onde se completou a medida de 1000 ml com água.

Após esse procedimento, agitou-se com bastão, tomou-se a temperatura e esperou-se a queda das argilas de acordo com a tabela descrita no Manual de Métodos de Análise de Solos da Embrapa (1997), que correlaciona temperatura com tempo de queda. Após este tempo que varia de 3h19' a 3h45' retirou-se uma alíquota de 50 ml na profundidade de 5 cm e levou-se à estufa para secar, tendo o valor de argila e silte pela seguinte diferença:

$$\text{teor de argila (g/Kg)} = [\text{peso argila (g) + dispersante (g)}] - \text{dispersante (g)} \times 1.000$$

$$\text{teor de areia fina (g/Kg)} = \text{areia fina (g)} \times 50$$

$$\text{teor de areia grossa (g/Kg)} = [\text{areia fina (g) + areia grossa (g)}] - \text{areia fina} \times 50$$

$$\text{teor de silte (g/Kg)} = 1.000 - [\text{argila (g) + areia fina (g) + areia grossa (g)}]$$

O limite entre 1/16 mm (0, 062 mm) é normalmente escolhido como diâmetro que distingue sedimentos grosseiros e finos, mas este pode ser diferente dependendo do trabalho que for realizado (SOUZA, 2011).

Para o trabalho de peneiramento geralmente são utilizados peneiras de 8 pol de diâmetro de armação com 1 ou 2 pol. de altura, possuindo telas com malhas padronizadas que são combinadas seguindo uma determinada escala granulométrica. Um conjunto de peneiras deve ser montado com malhas aumentando de baixo para cima, desta maneira os grãos que permanecem em uma determinada peneira, após o peneiramento, são maiores as aberturas de malha daquela peneira, mas menores que da peneira superposta (EMBRAPA, 1997).

Os grãos que passam através da peneira são “finos” os que permanecem são chamados de “fração grosseira”, geralmente não se consegue obter um peneiramento perfeito com passagem de 100% dos finos por uma determinada peneira. Um bom peneiramento é aquele no qual a soma total das imprecisões causadas pelos finos e da fração grosseira é a mínima possível.

5.4.2 Indicativos encontrados

Mediante a metodologia utilizada chegou-se aos seguintes resultados conforme a figura 66, abaixo.

Figura 66 – Tabela com resultados de análises de amostras de solo

Identificação		Granulometria		
		Areia	Argila	Silte
Amostra	Prof. (cm)	g/km	g/km	g/km
A1	0-20	993,90	6,00	0,10
A2	20-40	989,65	9,00	1,35
A3	40-60	983,65	8,00	8,35
A4	60-100	990,45	9,00	0,55
B1	0-20	990,90	8,00	1,10
B2	20-40	991,40	8,00	0,60
B3	40-60	979,00	9,00	12,00
B4	60-100	991,15	8,00	0,85
C1	0-20	977,80	16,00	6,20
C2	20-40	966,80	13,00	0,20
C3	40-60	983,35	16,00	0,65
C4	60-100	929,80	70,00	0,20

Fonte: Laboratório de Solos IF Sertão - PE, 2014

O material que constitui os perfis A1, A2, A3 e A4 foram retirados respectivamente das profundidades de, 20, 40 e 60 cm e, 1 m da superfície do campo dunar 1, situado nas coordenadas geográficas 10°47'53,36" S e 42°50'57,02" W.

Já o material dos perfis B1, B2, B3 e B4 foram coletados das profundidades de, 20, 40 e 60 cm e, 1 m da superfície do campo dunar 2 situado nas coordenadas geográficas 10°47'57,75" S e 42°51'01,27" W.

Por fim, as areias dos perfis C1, C2, C3 e C4 foram retiradas das profundidades de 20, 40 e 60 cm e, de 1m da superfície do campo dunar 3, situado nas coordenadas geográficas 10°49'32,02" S e 42°52'36" W.

Resolveu-se proceder a discussão dos resultados obtidos por meio da análise laboratorial partindo do perfil de profundidade das amostras coletadas, independente do campo dunar analisado (1, 2 e 3), por entender ser este o caminho mais coerente.

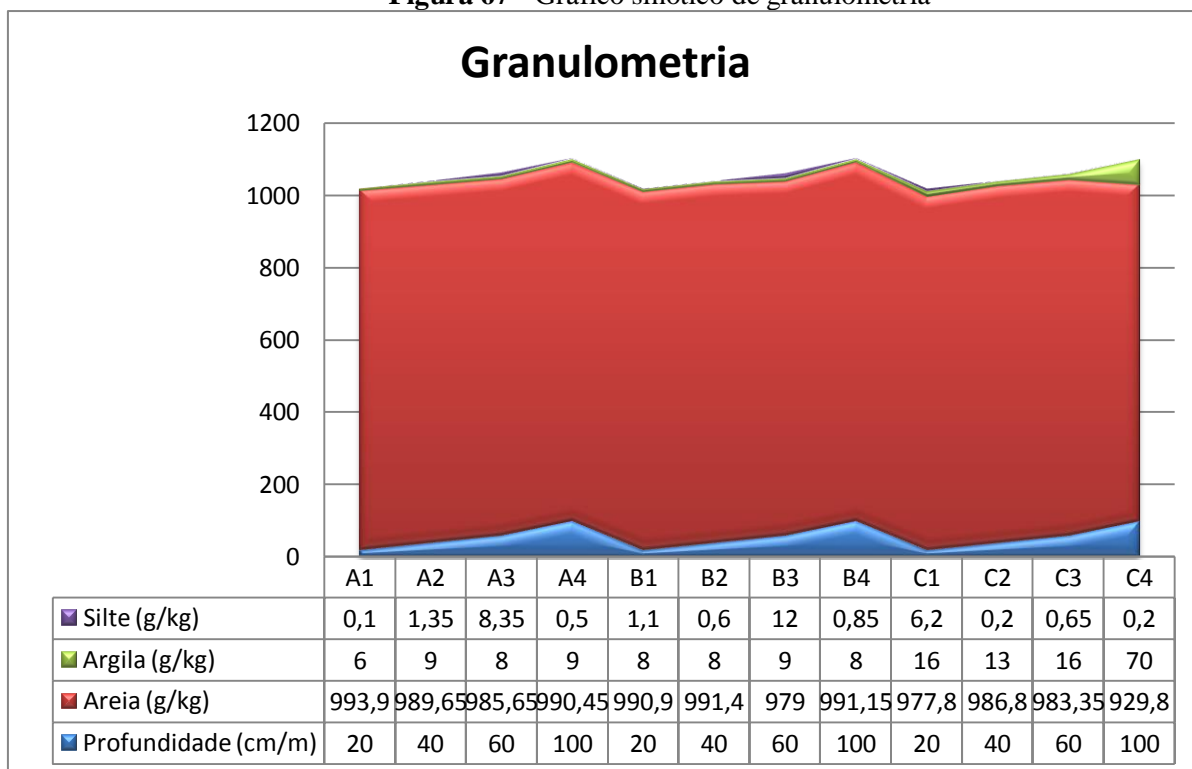
Assim, percebe-se que, nos perfis A1, B1 e C1 (todos com profundidade de 20 cm) os valores encontrados referentes à classificação granulométrica das areias (993,90; 990,90; 977,80) predominou em relação às argilas (6,00; 8,00; 16,00) e siltes (0,10; 1,10; 6,20). Nos perfis A2, B2 e C2 (todos com profundidade de 40 cm) os valores foram bastante similares aos perfis analisados anteriormente, sendo que, houve novamente o predomínio das areias (989,65; 991,40; 986,80), em detrimento das argilas (9,00; 8,00; 13,00) e siltes (1,35; 0,60; 0,20) nas amostras analisadas.

Os perfis A3, B3 e C3 (todos com profundidade de 60 cm) apresentaram poucas variações se comparados aos demais perfis já analisados. Continua o predomínio das areias nas amostras analisadas, respectivamente, 983,65; 979,00; e, 983,35, em detrimento das partículas de argila (8,00; 9,00 e 16,00) e silte (8,35; 12,00; 0,65).

Finalmente, os perfis A4, B4 e C4 (todos com profundidade de 1 m) que basicamente não diferem dos demais analisados até agora, havendo também a predominância das areias (990,45; 991,15; 929,80). Os níveis de argilas (9,00; 8,00; 70,00) e siltes (0,55; 0,85; 0, 20) detectados foram mínimos se comparados aos de areias.

Em suma, é importante destacar que destes perfis, o C1 e, C3 apresentaram índices maiores de argila (16,00), e C4 que superou os demais índices, chegando a teor de 70,00 de argila. No que diz respeito aos siltes, os perfis A4, B4 e C4 foram os que apresentaram menores índices, sendo superado apenas pelo perfil A1, que apresentou apenas 0,10 de silte nas amostras analisadas, conforme figura 67.

Figura 67 - Gráfico sinótico de granulometria



Fonte: Elaboração da Autora, 2013

Sendo assim, mediante os dados levantados na área da pesquisa, pode-se afirmar que as amostras analisadas dos campos dunários 1, 2 e 3, são quase que puramente de areias, levando a crer que o tipo do material de origem e o grau de intemperização do solo determinam os tipos de sedimentos de cobertura e as suas respectivas quantidades.

Sabe-se que as formas dunares dependem substancialmente do suprimento de areia, da velocidade do vento, da constância do sentido do vento e, da distribuição da cobertura vegetal. Nesse sentido, o vento constitui-se em um eficiente meio de transporte e deposição dos sedimentos arenosos, assim como, é um agente selecionador de partículas, porém, sozinho não se constitui numa ferramenta eficiente para efetuar significativa erosão (REINECK; SING, 1980)

Portanto, o transporte eólico de partículas arenosas ocorre na área em tese sob distintos processos, em concordância com a granulometria dos sedimentos e com a velocidade dos ventos. As partículas da fração argila são transportadas por suspensão podendo manter-se nesse estado por muito tempo, sendo levadas a longas distâncias. Já as partículas da fração areia podem sofrer transporte por saltação e rolamento, sendo que as areias grossas e muito grossas podem também ser transportadas por arraste (GLENNIE, 1970; GOLDSMITH, 1978; REINECK; SING, 1980; MCKEE, 1983).

5.5 LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES VEGETAIS DO PALEOAMBIENTE








Durante as visitas efetuadas em campo, foi feito o levantamento quali-quantitativo das espécies nativas do bioma caatinga ainda encontrados no paleoambiente, consistindo basicamente na descrição sumária da vegetação da área amostral, situada entre as coordenadas geográficas 10°48'59" S; 42°52'32" W e, 11°01'20"S; 43°02'10" W, a partir do método de "caminhamento", baseado em Filgueiras et al. (1994).

Para cada tipo de vegetação foi construída uma tabela sinótica percorrendo as seguintes características: espécie; família; nome vulgar; quantidade encontrada; altura média das espécies; foto; ambiente vegetacional onde as mesmas estão inseridas (Floresta ciliar de carnaúba, Caatinga hiperxerófila, Caatinga hipoxerófila, Vegetação de transição e Vegetação de veredas); agrupamento (frequente, comum, ocasional e localmente rara); e, por fim o estado de conservação de acordo com a ótica tricart'ana.

Quanto à classificação das espécies e suas respectivas famílias utilizou-se como embasamento as nomenclaturas descritas por Ribeiro (2010) em sua obra - Algumas espécies de plantas reunidas por famílias e sua propriedade -; Gariglio et al., (2010) em seu trabalho intitulado - Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga -; e, Castro e Cavalcante (2010), no livro - Flores da caatinga = *Caatinga flowers* - .

Assim sendo, a vegetação predominante na área é do tipo caatinga, subdividindo-se em hiperxerófila (caatinga arbustiva) e hipoxerófila (caatinga arbórea). No caso da vegetação hiperxerófila, esta é encontrada geralmente, próximo ao rio São Francisco, exibindo aspecto rasteiro e aberto, variando de densidade. Essa premissa de Jacomine et al (1976), foi constatada *in loco* conforme descrição abaixo, sendo que as espécies estão discriminadas de acordo com a tabela a seguir (figura 68).

Figura 68 – Distribuição de espécies hiperxerófila

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	QUANT.	ALTURA MÉDIA (m)	FOTO	AMBIENTE	AGRUPTO°	CONSERV.
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> (Pohl)	<i>Euphorbiaceae</i>	Favela	15	3 a 5 m		Caatinga hiperxerófila	F	Estável
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill	<i>Euphorbiaceae</i>	Pinhão bravo	25	Até 3 m		Caatinga hiperxerófila	F	Estável
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	<i>Myrtaceae</i>	Araçá de boi	25	Variável com o clima		Hiperxerófila/ Vegetação de transição	F	Instável
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.)	<i>Leguminosae</i>	Caatingueira	35	3 a 10 m		Caatinga hiperxerófila	F	Instável
<i>Bromélia laciniosa</i> Mart. Ex Schult	<i>Bromeliaceae</i>	Macambira	35	50 cm a 1 m		Caatinga hiperxerófila	F	Intergrade
<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum) N. P. Taylor e Stuppy	<i>Cactaceae</i>	Quipá	12	4 cm		Caatinga hiperxerófila	F	Estável
<i>Malva parviflora</i> L. (N. P. Taylor e Stuppy)	<i>Malvaceae</i>	Malva de garrote	28	0,50 cm a 1 m		Caatinga hiperxerófila	F	Estável

Fonte: Autora, 2013







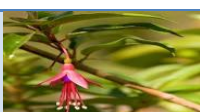

Caatinga é um termo que se refere ao aspecto típico da região nordestina, com clima árido e semiárido, notadamente apresentando uma estação seca, em que a maioria das árvores perde as folhas e os troncos esbranquiçados e secos domina a paisagem (CORTEZ; CORTEZ, 2007 p. 09).




A caatinga enquanto vegetação apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12m), arbustivo (2 a 5 m) e herbáceo (abaixo de 2 m). As características da vegetação revelam várias adaptações à sobrevivência em clima árido e seco. As folhas, por exemplo, costumam ser pequenas, podendo inclusive não possuir a aparência normal de folhas (os cactos são exemplos, cujos espinhos são folhas modificadas). Algumas plantas armazenam água em caules suculentos (típicos dos cactos), enquanto outras se caracterizam por terem raízes tipicamente na superfície do solo, o que favorece o máximo de absorção de água em período chuvoso (CORTEZ; CORTEZ, 2007).

Entre as plantas típicas deste bioma, podemos citar: facheiro, juazeiro, mandacaru, catingueira, faveleira, marmeleiro, aroeira, carnaúba, xiquexique, barriguda, mulambá, jatobá, amburana, umbu, baraúna, macambira e maniçoba (Ibid., 21).

Portanto, a caatinga hipoxerófila ocorre na extensão e sobre os depósitos de areias eólicas e é semelhante a uma vegetação de transição entre a caatinga e a Floresta Caducifólia. As espécies visualizadas estão distribuídas na tabela a seguir (figura 69):

Figura 69 – Distribuição de espécies hipoxerófilas







ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	ALTURA MÉDIA (m)	QUANT.	FOTO	AMBIENTE	AGRUPT°	CONSERV.
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze K. Schum)	<i>Malvaceae</i>	Barriguda	10 a 18 m	6		Caatinga hipoxerófila	C	Estável
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Retter	<i>Cactaceae</i>	Facheiro	Até 10 m	5		Caatinga hipoxerófila	O	Instável
<i>Cereus jamacuru</i> dc	<i>Cactaceae</i>	Mandacaru	Até 8 m	10		Caatinga hipoxerófila	F	Instável
<i>Pilocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Bylees & G. D. Rowley	<i>Cactaceae</i>	Xique Xique	3,75 m	20		Caatinga hipoxerófila	F	Instável
<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelb	<i>Cactaceae</i>	Coroa de frade	30 cm	25		Caatinga hipoxerófila	F	Intergrade
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart	<i>Rhamnaceae</i>	Juazeiro	1,30 m	6		Caatinga hipoxerófila	C	Instável
<i>Fuchsia hybrida</i>	<i>Onagraceae</i>	Brinco de soim	1 a 3 m	13		Caatinga hipoxerófila	F	Intergrade
<i>Mimosa hostilis</i> Benth	<i>Fabeceae</i>	Jurema	2 a 3 m	19		Caatinga hipoxerófila	F	Instável

<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	<i>Anacardiaceae</i>	Aroeira	5 a 20 m	35		Caatinga hipoxerófila	F	Instável
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<i>Leguminosae</i>	Angico	6 a 18 m	12		Caatinga hipoxerófila	F	Instável
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	<i>Apocynaceae</i>	Pereiro	4 a 8 m	7		Caatinga hipoxerófila	C	Intergrade

Fonte: Autora, 2013

Além das espécies já descritas, contornando ou margeando o São Francisco, é possível encontrar uma Floresta Ciliar de Carnaúba (FCC), com diversas espécies, especificadas na tabela abaixo (figura 70):

Figura 70 – Distribuição de espécies FCC

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	ALTURA MÉDIA (m)	QUANT.	FOTO	AMBIENTE	AGRUPTO°	CONSERVAÇÃO
<i>Copernicea prunifera</i> (Mill) H.E.Moore	<i>Arecaceae</i>	Carnaúba	7 a 15 m	10		Floresta Ciliar	F	Intergrade
<i>Goeffroea spinosa</i> Jacq	<i>Leguminosae</i>	Umarizeiro	variável	5		Floresta Ciliar	C	Intergrade
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T. D. Penn	<i>Sapotaceae</i>	Quixabeira	Até 15 m	12		Floresta Ciliar	F	Intergrade
<i>Tabebuia áurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	<i>Bignoniaceae</i>	Craibeira	12 a 20 m	10		Floresta Ciliar	F	Intergrade
<i>Pseudobombax grandeflorum</i> (Cav.) A. Robyns	<i>Malvaceae</i>	Imbirucú	6 a 12 m	8		Floresta Ciliar	C	Intergrade
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	<i>Fabaceae</i>	Jatobá	Até 20 m	3		Floresta Ciliar	O	Intergrade

Fonte: Autora, 2013

Nas áreas interdunares foi possível encontrar espécies que Jacomine et al. (1976) denomina de vegetação típica de veredas desenvolvidas em solos hidromórficos, distribuídas na tabela a seguir (figura 71) e, denominada de acordo com a seguinte descrição:




Figura 71 – Distribuição de espécies de veredas interdunares

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	ALTURA MÉDIA (m)	QUANT.	FOTO	AMBIENTE	AGRUPTO°	CONSERVAÇÃO
<i>Mairitia flexuosa</i> L. f.	<i>Arecaceae/ Palmae</i>	Buriti	20 a 25 m	12		Vegetação de veredas	F	Intergrade
<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hil	<i>Annonaceae</i>	Pindaíba	Até 20 m	2		Vegetação de veredas	O	Intergrade
<i>Typha domingensis</i> Pers	<i>Tiphaceae</i>	Tabôa	Até 3 m	5		Vegetação de veredas	C	Intergrade

Fonte: Autora, 2013

Entretanto, de acordo com as subdivisões de Andrade Lima (1956) em sua obra “Estudos Fitogeográficos de Pernambuco” a área por ele denominada de *Sertão do São Francisco* se caracteriza mais pela fisionomia que mesmo pela variação das espécies, comparando-a com o sertão central. Segundo ele, a vegetação é mais escassa e de um modo geral mais baixa. Algumas espécies ocorrem de preferência nesta região, dentre as quais se destacam a *Palmae* – a Carnaubeira – (*Copernicea cerifera* Mart) já mencionada anteriormente e, encontrada na área da pesquisa. Além desta, destaca-se as seguintes *Leguminosae*:

Figura 72 – Distribuição de espécies *Fabaceae*

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	ALTURA MÉDIA (m)	QUANT.	FOTO	AMBIENTE	AGRUPT°	CONSERVAÇÃO
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) h. S. Irwing & Barneby	<i>Leguminosae</i>	Canafístula	4 a 6 m	13		Caatinga hipoxerófila	F	Instável
<i>Pithecolobium diversifolium</i> Benth	<i>Fabaceae</i>	Carcarazeiro	2 a 5 m	3		Caatinga hipoxerófila	O	Intergrade
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) D. Dietr	<i>Caesalpinaceae</i>	Mororó	Até 2 m	5		Caatinga hipoxerófila	O	Intergrade

Fonte: Autora, 2013

Portanto, buscou-se nesse trabalho fazer um levantamento das espécies encontradas na área da pesquisa, fundamentando tais achados em teóricos do assunto. Por conta disso, se diz que a vegetação é o espelho do clima e, sendo o espelho do clima, percebe-se que algumas espécies encontradas representam a fisionomia dos climas atuais, mas podendo indicar resquícios de paleoclimas. Portanto, a vegetação é vista como à chave da manutenção do equilíbrio dinâmico do ecossistema e sua preservação é defendida por esta razão.

Sendo assim, é primordial enfatizar que a vegetação das dunas se adaptam, sobretudo, as elevadas temperaturas, porque são compostas, em sua maioria, de plantas xerófitas. Desta forma, pode-se afirmar que no Sertão a vegetação sofre com a seca física e por conta disso se desenvolvem as espécies de bromélias, cactáceas entre outras, que também são encontradas em dunas costeiras. No entanto, nas dunas costeiras a vegetação sofre com a seca fisiológica, pois apesar de possuir água, esta é bastante salobra.

Porém, foi possível identificar várias espécies exóticas, endêmicas e, nativas da região semiárida, além de outras típicas de áreas mais úmidas (Floresta Amazônica, Floresta Atlântica e de áreas de transição), que segundo estudos de Barreto (1996), estes enclaves de florestas úmidas penetraram, em paleoépocas, na área dunar pela foz do rio Icatu, que é afluente do rio São Francisco. Outrossim, as espécies encontradas nas dunas são geralmente as mesmas encontradas em seu entorno, variando apenas nas dunas que possuem suas bordas banhadas pelas águas do rio São Francisco, onde nesses trechos, a vegetação é ciliar e, portanto, mais densa e verde.

As denominadas caatingas de areia, assim como os carrascos, possuem porte não muito distinto das caatingas mais típicas do cristalino. Em áreas mais favoráveis tem porte mais alto, menor densidade de lenhosas e de herbáceas, formando matas secas (LIMA et al., 2007).

Superposta a toda esta variação natural descrita anteriormente, há os efeitos da ocupação humana. Quase toda a vegetação das áreas mais úmidas (veredas, pés de serra úmidos, margem fluvial, etc.) cedeu lugar a plantações ou abertura de pastos. Nas encostas mais secas, a agricultura itinerante vem criando um mosaico de parcelas com distintos tempos de regeneração, durante a fase de pousio e no intervalo das roças (GARIGLIO, et al., 2010).

No entanto, é crucial clarificar que o objetivo dessa pesquisa não foi fazer um inventário das espécies vegetais do paleoambiente e, sim, da origem e composição atual da área dunar (climatologia, geologia, geomorfologia). Portanto, não se faz nesse trabalho um

levantamento botânico das espécies existentes na área geral da pesquisa, mas apenas, um indicativo das espécies visualizadas e identificadas nos campos dunares visitados, por entender que são estas (as espécies vegetais), são as responsáveis pela estabilização das areias eólicas dos campos foco desse estudo, sendo assim, vistas como importantes de serem qualificadas.

5.6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Os campos de dunas em tese estão inseridos na Ecorregião Dunas do São Francisco, além de fazerem parte da APA Dunas e Veredas do Baixo-Médio São Francisco, mas apesar dessas condições, as referidas dunas não estão isentas de sofrerem diversos impactos, sejam estes naturais e/ou sociais.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n. 1, de 23 de janeiro de 1986, no seu Art. 1º, considera-se como impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I. a saúde, a segurança e o bem estar da população; II. as atividades sociais e econômicas; III. a biota; IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V- a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 2012, p. 924).

Nesse sentido, o impacto socioambiental, se constitui como sendo aquele que leva em consideração todos os atributos acima descritos e, que são praticados pelos seres humanos que habitam os inúmeros ecossistemas, também denominado de impactos antrópicos.

Partindo desses pressupostos, é relevante enfatizar que, no que concerne aos ambientes dunares, Tricart (1977) coloca que estes, somente se formam sobre material arenoso, combinados com uma unidade litológica que oferece condições edáficas específicas para o ecossistema. Se as dunas forem móveis, a areia possivelmente será deslocada pelo vento. Porém, por uma retroação positiva, a ação eólica que movimenta as areias melhora sua classificação granulométrica.

Por outro lado, como consequência da seleção granulométrica e da ausência de partículas limosas, a capacidade de retenção desse material é praticamente nula, provocando uma limitação ecológica bastante severa, onde conseqüentemente, poucas espécies vegetais conseguem viver nessas condições.

Sendo assim, na área da pesquisa, foram identificados diversos impactos, conforme a figura 73 (A, B e C), e estes, serão discutidas a partir da abordagem ecodinâmica de Tricart

(1977) que discute a dinâmica da paisagem a partir da classificação de três estágios: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis.

Figura 73 A – Demonstração de área estável no campo dunar



Fonte: Autora, 2013

De acordo com a concepção de Tricart (1977) os meios considerados morfodinamicamente estáveis se encontram em regiões dotadas de uma série de condições, tais como: cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um controle eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese; apresenta dissecação moderada, sem incisão brusca dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios e vertentes de lenta evolução; e ausência de manifestações vulcânicas suscetíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos.

Nesse sentido, as relações complexas se estabelecem entre essas diversas condições, comportando mecanismos de compensação e autoregulação. Tricart (1977) discorre ainda que na maioria das regiões as oscilações climáticas foram suficientes para engendrar modificações fisionômicas na cobertura vegetal, que por sua vez, influenciaram nos sistemas morfogenéticos. Sendo assim, quanto mais fraca a intensidade da dissecação, maior será a complexidade do modelado e do solo, porque as condições favorecem a permanência de relíquias.

Portanto, para as diversas variedades de meios estáveis, o princípio da conservação deve ser o de manter uma cobertura vegetal densa com efeitos equivalentes àqueles da cobertura vegetal natural. No entanto, as reservas integrais estáveis, não estão isentas dos desequilíbrios ecológicos que podem desencadear desequilíbrios geodinâmicos.

Figura 73 B– Demonstração de área intergrade no campo dunar



Fonte: Autora, 2013

A figura (73 B) nos apresenta uma área dunar que deve ser classificada segundo a teoria de Tricart (1977), como intergrade, por apresentar um estágio entre o estável e instável. Observa-se na área ainda a presença da vegetação típica do bioma, no entanto, com existência de habitações que foram construídas quase no sopé do campo dunar e, que dão a este cenário uma dinâmica diferenciada da percebida na área ainda estável. Nessa área percebe-se a construção de estradas e cercas que limitam os territórios nessa pequena área.

Entretanto, as modalidades de interferência morfogênese-pedogênese no ambiente intergrade variam de acordo em função de dois critérios: a) o qualitativo, que leva em consideração a distinção entre os processos morfogênicos que afetam unicamente a superfície do solo e não alteram a sucessão dos horizontes no perfil e, aqueles que agem em relação a espessura do solo ou em uma parte mais importante que venha a perturbar conseqüentemente a disposição dos horizontes; b) o quantitativo, que considera que quando a instabilidade é fraca, a pedogênese ganha vantagem com toda uma série de termos de transição para os meios estáveis. Mas, se estas vantagens não forem conservadas, a transição poderá ser para os meios instáveis (TRICART, 1977).

Portanto, onde a morfogênese e a pedogênese atuam com a mesma intensidade, ocorre geralmente à incidência, tanto de paleodunas, quanto de dunas móveis.

Figura 73 C– Demonstração de área fortemente instável no campo dunar



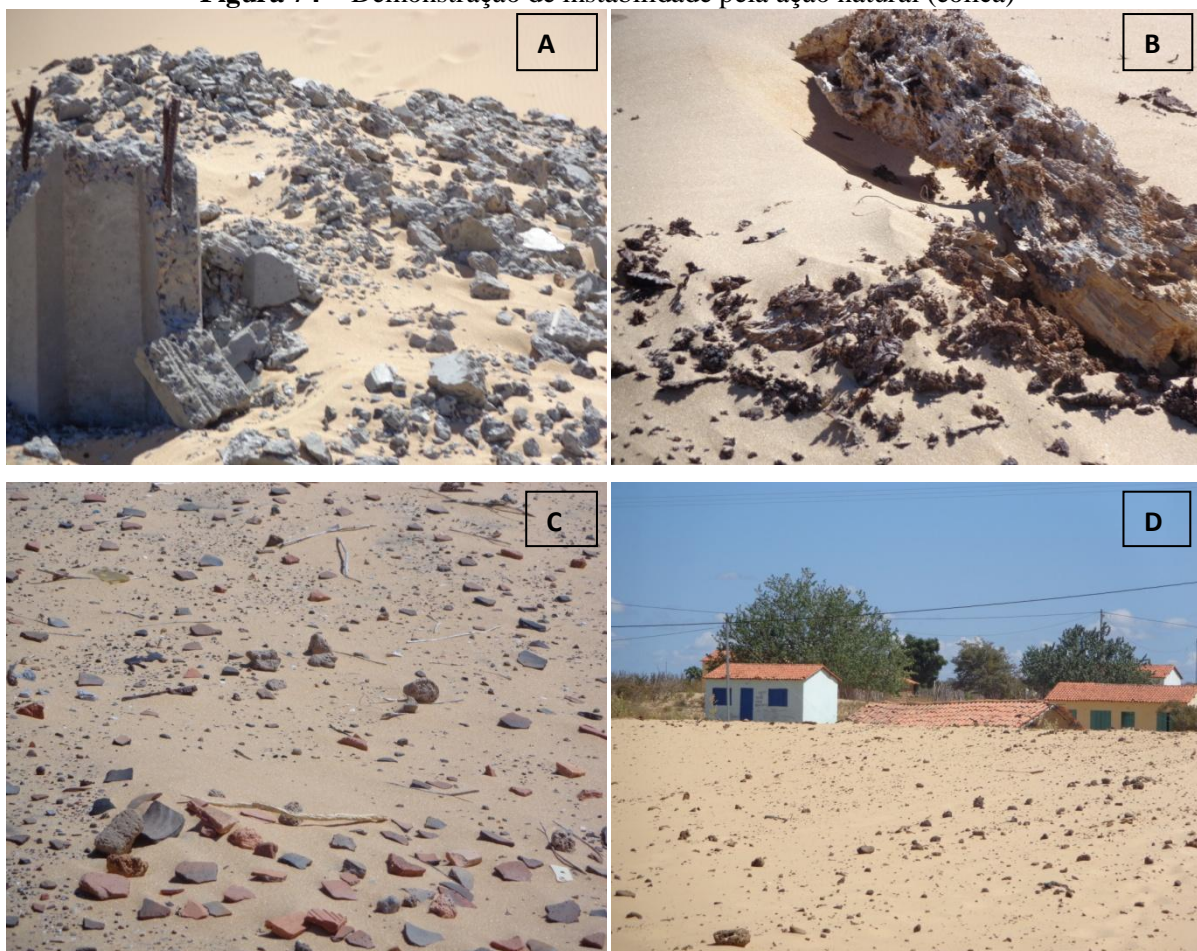
Fonte: Autora, 2013

Observa-se que neste há o predomínio dos processos morfogenéticos frente aos pedogenéticos, seja por causas naturais ou antrópicas. Existem inúmeros processos que colabora para maior idiosincrasia desses meios, sendo que um dos mais relevantes é a vegetação, pois controla por meio de uma influencia indireta do clima, sendo a maior instabilidade realizada nas regiões que apresentam fortes instabilidades climáticas. Nesta ação, parte da vegetação se adapta mal às irregularidades climáticas e as influências bioestáticas são reduzidas ao mínimo.

Tricart (1977) é bastante enfático em afirmar que o trabalho morfodinâmico efetuado nas regiões semiáridas, mas especificamente, do Nordeste brasileiro, onde cai temporais sistemáticos um bom número de vezes por século e, é superior ao que se efetua nas regiões hiperáridas onde esses temporais são incomuns. Assim sendo, a área demonstrada está totalmente desprovida de vegetação, estando totalmente susceptível a impactos morfogenéticos.

Nos meios fortemente instáveis, o trabalho da morfogênese é superior ao da pedogênese, indicando a existência de dunas móveis. É válido salientar que as áreas fortemente instáveis analisadas nesse trabalho, podem ser analisadas tanto do ponto de vista natural, quanto antropizado. Desse modo a figura 74 (A, B, C e D) demonstrará aspectos relevantes da ação natural no sistema dunar.

Figura 74 – Demonstração de instabilidade pela ação natural (eólica)



Fonte: Autora, 2013

As imagens da figura 74 retratam a instabilidade natural na área dunar. Na figura (74 A) visualiza-se um poste de energia elétrica que foi destruído pela Companhia que fornece energia, por estar sendo coberto naturalmente pelas areias dunares. Segundo relatos da população local, não é a primeira vez que a CIA Elétrica é chamada pela população para fazer esse tipo de intervenção, para que os postes não sejam cobertos pela areia e os mesmos fiquem prejudicados (sem energia).

Já a figura (74 B) mostra restos de um tronco de árvore que foi soterrada pelas areias, e não aguentando o peso das mesmas inclinou e, seus galhos secaram com o tempo e pela falta de precipitação local, restando apenas o tronco deteriorado pela ação natural.

No entanto, a figura (74 C) mostra diversos pedaços de telhas, blocos de cerâmica e, seixos. De acordo com relatos da população local, trata-se de residências que foram soterradas pelo movimento e avanço das areias, restando apenas alguns fragmentos e restos, do que foi um dia, telhados de residências. Esta área é denominada de Ilha do Mocambo, ou Mocambo

do Vento, sendo esta, uma das áreas onde os ventos têm feito um trabalho mais intenso nas dunas.

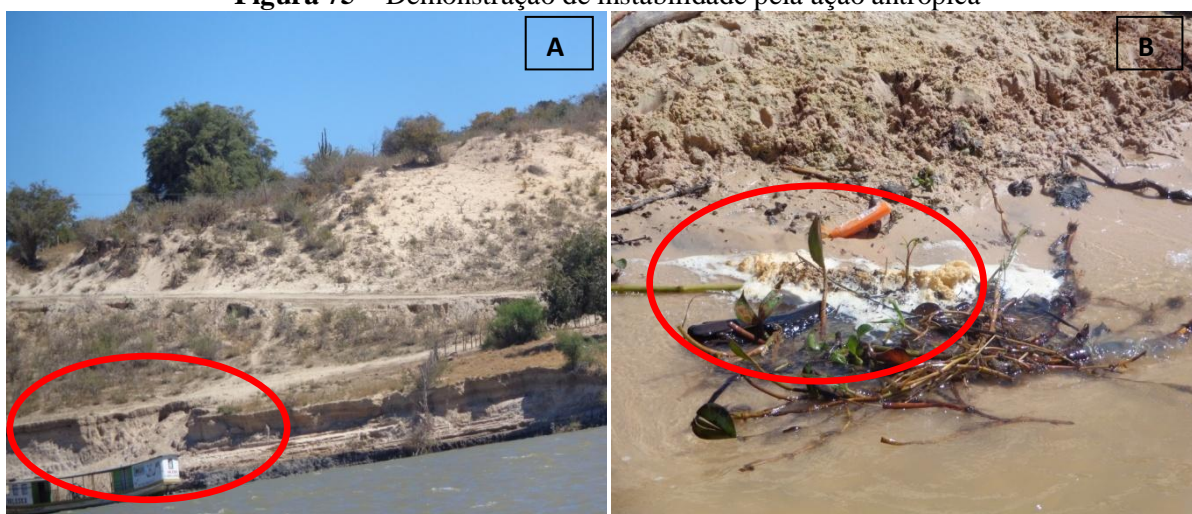
Por fim, a figura (74 D) nos mostra um cenário também natural e comprovador do avanço das dunas sobre as residências do seu entorno. Visualiza-se cerca de três habitações, onde a primeira (do lado esquerdo da figura) ainda é possível vê-la por completo. Já a segunda casa, por estar numa área um pouco mais rebaixada, é possível ver apenas o seu teto, correndo assim, o risco de ser soterrada com o avanço das areias e, a terceira casa (do lado direito da figura), que já se percebe somente metade desta, demonstrando assim, já o avanço das dunas sobre ela. Nesse sentido, observa-se que a dinâmica desse geossistema depende da combinação de diversos fatores físicos e socioambientais.

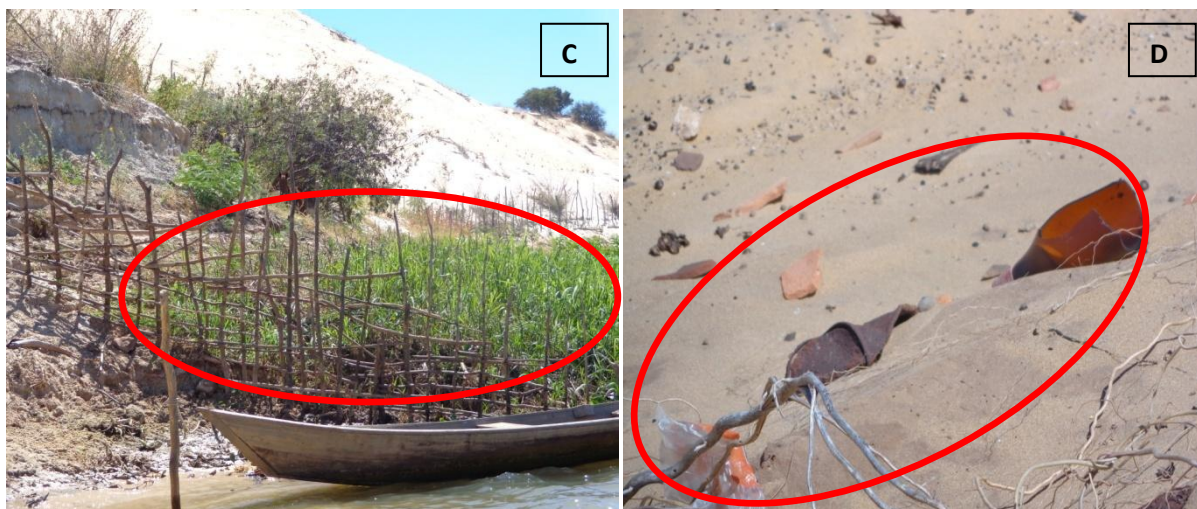
Para Bertrand (1971, p. 14), o geossistema corresponde a:

Dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, Ph das águas, tempos de ressecamento do solo...). É o 'potencial ecológico' do geossistema. Ele é estudado por si mesmo e não sob o aspecto limitado de um simples 'lugar'.

Nesse sentido, embora o geossistema seja um conjunto natural, todos os fatores econômicos e sociais influenciam na sua estrutura e são ao mesmo tempo, influenciados. Sendo assim, além dos fatores naturais, os fatores inerentes à ação antrópica também são levados em consideração durante o seu estudo e análise. Por conta disso, a figura 75 (A, B, C e D), indicará aspectos da ação humana no ambiente em tese.

Figura 75 – Demonstração de instabilidade pela ação antrópica





Fonte: Autora, 2013

A partir da análise das imagens ratificadas na figura 75, observam-se diversos impactos provocados pela ação humana no ambiente pesquisado. A figura (75 A) é visível os processos erosivos na margem do rio São Francisco, provocado pelo atracamento de barcos dos próprios moradores da comunidade do entorno das dunas. Além disso, é visível estradas sob o campo dunar, onde os habitantes utilizam para integrar-se a outras comunidades, e também observam transeuntes desconhecidos que praticam o *MotoCross/Halis* aos finais de semana.

A figura (75 B) aponta situações de degradação ambiental por acúmulo de resíduos sólidos, no sopé da duna que fica na margem do rio São Francisco. Essa realidade é provocada pelos próprios moradores da comunidade (Mocambo/Barra), e também por turistas que vão aos finais de semana e feriados banhar-se nas águas do São Francisco e, lá deixam resíduos do que consumiram em sua estada no local.

Já a figura (75 C) indica mais uma situação de processo de degradação na margem do rio São Francisco, onde se encontra a base de um dos campos dunários, demonstrando ser por atracamento de barcos e canoas, além de subida e descida dos indivíduos que ali habitam e possuem suas propriedades, onde se vê uma área cercada para plantação de gramíneas (localmente denominada de capim) para alimentar os animais.

Finalmente, a figura (75 D) que nos apresenta uma situação bastante similar à da figura (75 B), já que nos mostra garrafas de bebidas vazias (vidro e pet) além de destroços de roupas, que segundo os moradores trata-se de requícios das formas de utilização da paisagem dunar para noitadas e diversão, não tendo consciência de sequer, recolher, os resíduos produzidos pelos mesmos.

Portanto, o geossistema apresentado é um sistema natural, no entanto, o ser humano não deve ser apenas um figurante em sua análise. Os atores sociais são parte integrante e essencial da natureza, do seu processo evolucionário e de modificação, de maneira que se ocorrer uma ação antrópica sob a natureza, ela poderá compor o geossistema, principalmente se levarmos em consideração que mesmo agredido pelos humanos o sistema continua conservando seus constituintes naturais.

5.7 OS ATORES SOCIAIS, SUAS VOZES E MAIS UM INDICADOR DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

A relação da população com as dunas varia de acordo com o perfil de cada um. Durante a realização de entrevistas e conversas informais com a população do entorno dos campos dunários, percebeu-se que as opiniões se subdividem em três eixos: para algumas pessoas as dunas representam um objeto de lazer aos finais de semana, pois aproveitam as denominadas “prainhas” para tomar banho nas águas do rio São Francisco e subir as dunas para diversão.

Para outro grupo, as dunas são sinônimas de oportunidade de ganhar dinheiro, por meio de passeios de barcos com turistas e/ou pesquisadores e como guia turístico das veredas dunares. E finalmente, para outros, as dunas é objeto de empecilho para ter acesso às águas do rio São Francisco, tão perto de suas residências, mas ao mesmo tempo tão longe, porque dependem de subir e descer as dunas para pegarem água para o consumo diário.

A figura 76 demonstra a dificuldade da população que reside bastante próximo ao rio São Francisco, mas que, no entanto, não conseguem aproveitar suas águas para os fins domésticos que necessitam. A população fica “ilhada” entre a estiagem por falta de chuva, comportamento típico do clima no Sertão e, a abundância de água que existe no São Francisco, mas que não pode ser aproveitada por conta da barreira natural - as dunas-.

Para estes atores sociais os campos dunários são tidos como uma grande barreira entre o progresso e a regressão. Mediante essa realidade a população obriga-se à clandestinidade, conforme mostra a figura abaixo.

Figura 76 – Tubulação de água clandestina (duna acima)



Fonte: Autora, 2013

Foi possível visualizar o encanamento de água para a população que está do lado oposto do rio, separado pelas dunas, por meio de mangueiras e bombas elétricas de maneira clandestina, sem nenhuma segurança, colocando em risco a vida de quem sobe e desce as dunas diariamente. Além disso, é muito comum na região a realização de corridas de motociclistas (denominados *MotoCross*) nas veredas abertas pelos animais e população local em meio às dunas ali existentes, conforme figura 77.

Figura 77 – Trânsito de motociclistas sobre as áreas dunares



Fonte: Autora, 2013

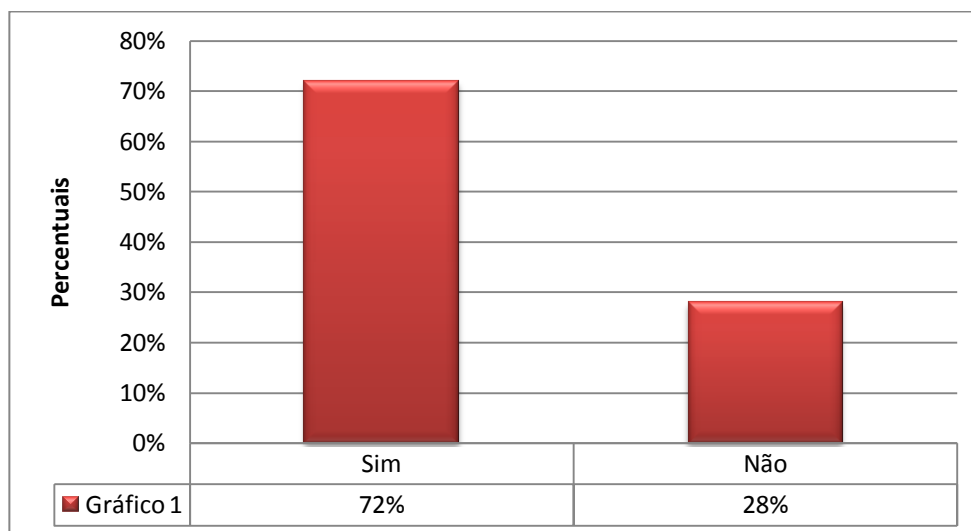
Nesse sentido, é possível afirmar que a convivência da população do entorno com as dunas pesquisadas, nem sempre é positiva, se levarmos em consideração que os campos não são vistos pela população como uma relíquia natural, passível de conservação/preservação e, muito menos que estas representam registros importantíssimos de paleoclimas e paleoventos pretéritos, que poderão a partir de investigações, trazer à tona novos indícios de como era a geomorfologia, a geologia e climatologia dessa região e, porque não dizer, do Nordeste brasileiro.

No caso exposto acima, o mais adequado é que a proposta de ordenamento de preservação seja efetivamente cumprida face ao frágil limite de sustentabilidade das morfologias reliquias. As demais regiões do entorno congregam padrões de conservação desde que as ações antrópicas estejam em consonância com os limites de tolerância, uma vez que a utilização dos espaços naturais de forma desordenada pode comprometer seriamente sua ecodinâmica.

A entrevista com os atores sociais que habitam ou transitam na região dos campos dunários entre os Municípios de Xique Xique e Barra/BA, só veio ratificar os pressupostos elencados durante toda a escrita da pesquisa, no que diz respeito à necessidade de conservação do paleoambiente pesquisado por conta dos incontáveis impactos sofridos pela ação natural e antropogênica e, por sua relevância socioambiental.

Foram elaboradas 12 (doze) perguntas relacionadas ao tempo que os entrevistados habitam a região, à convivência dos mesmos com os campos de dunas e com o rio São Francisco, além, de indagar acerca do conhecimento dos mesmos quanto à implementação de políticas públicas e ambientais de preservação da área. Ao todo foram entrevistadas 50 (cinquenta) pessoas, de ambos os gêneros (feminino e masculino). Sendo assim, foi construído um gráfico para cada pergunta/resposta (conforme apêndice A), onde, além da análise se far-se-á comentários pertinentes a cada achado da pesquisa.

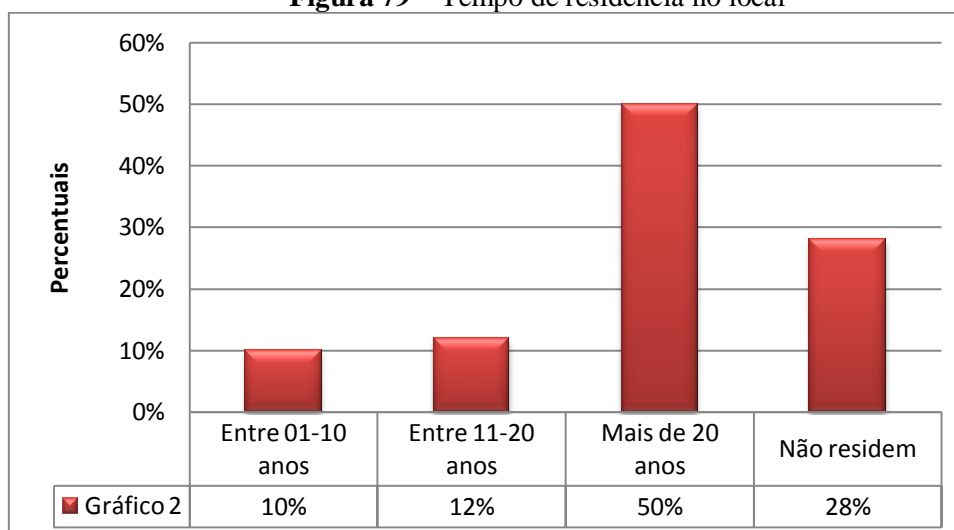
1. Você é residente nessa região?

Figura 78 - Naturalidade da população

Fonte: Elaboração Autora, 2013

Dos entrevistados 72% responderem que sim, quanto indagados se residiam na região pesquisada. No entanto, 28% responderam que não eram residentes no local. Percebe-se então a diferença significativa entre a maioria residente *in loco*.

2. Há quanto tempo reside no local?

Figura 79 – Tempo de residência no local

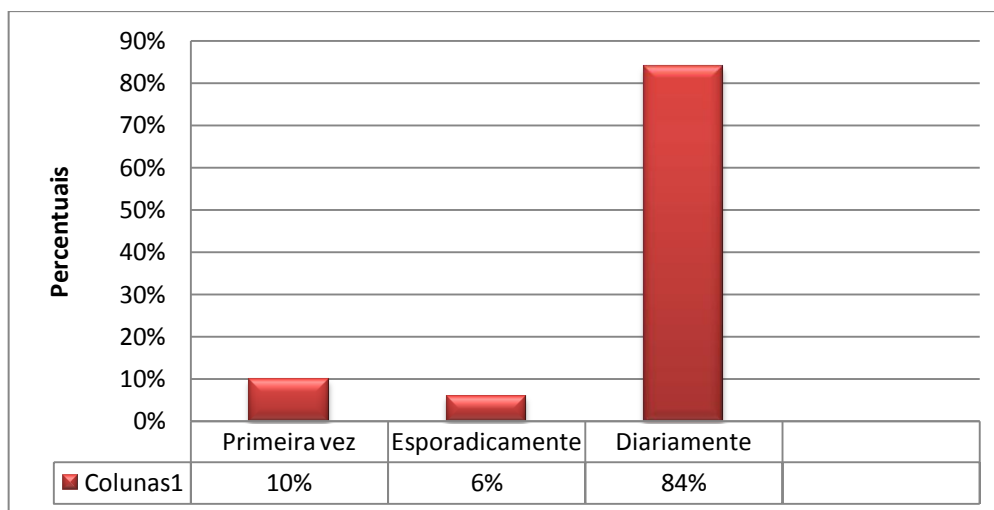
Fonte: Elaboração Autora, 2013

Quando questionados há quanto tempo residiam no local, 10% dos entrevistados afirmaram ter entre 01 e 10 anos que residem no lugar e 12% afirmaram morar ali entre 11 e 20 anos. Já 50% afirmou residir na região a mais de 20 anos. Os demais (28%) afirmaram não residir no local. Sendo assim, se percebe que a maioria dos entrevistados reside na região e,

com um tempo bastante considerável, o que se deduz proporcionar maior conhecimento acerca da realidade da região em discussão.

3. Com que frequência visita a região das dunas?

Figura 80 – Frequência de visitas às dunas

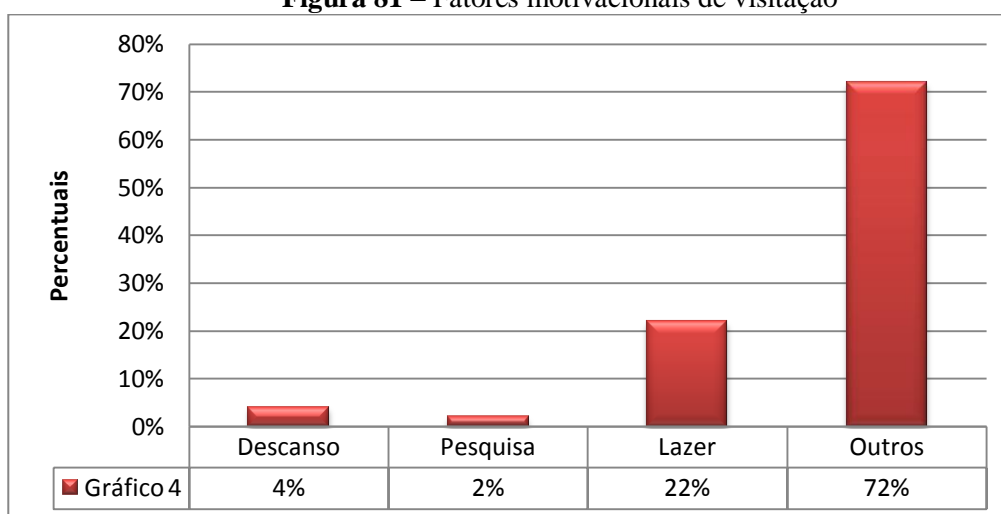


Fonte: Elaboração Autora, 2013

Cerca de 10% dos entrevistados, responderam ser a primeira vez que estava a visitar a região; 6% afirmou visitar a região dunária esporadicamente, em feriados prolongados. Entretanto, 84% dos entrevistados colocou que visitam as dunas diariamente.

4. Quais são os motivos que os leva a visitar os campos dunários?

Figura 81 – Fatores motivacionais de visitação



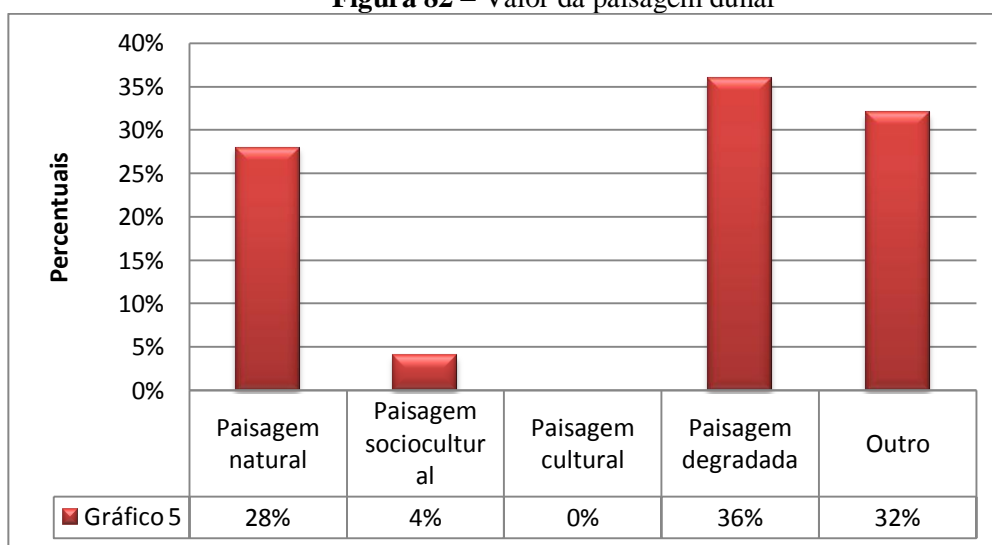
Fonte: Elabora o Autora, 2013

Quando indagados acerca dos motivos que os levam a visitar a região de dunas, 4% respondeu que   para descanso da rotina diária; 2% afirmaram que os motivos que os

levam a visitar essa área é sumariamente a pesquisa. Cerca de 22% responderam que vão às dunas como forma de lazer. Já 72% afirmaram serem outros os motivos que os levam a visitar a região. Deste percentual de 72% dos entrevistados, 42% afirmou ser essa região um lugar de passagem diário para o seu local de trabalho; e, outros 24% colocaram que precisam atravessar essa área para chegar ao rio São Francisco para praticar a pesca e, 6% afirmou que precisa atravessar as dunas para chegar às suas ilhas e roças, onde pratica a agricultura e pecuária.

5. Em sua concepção o que representam os campos dunários?

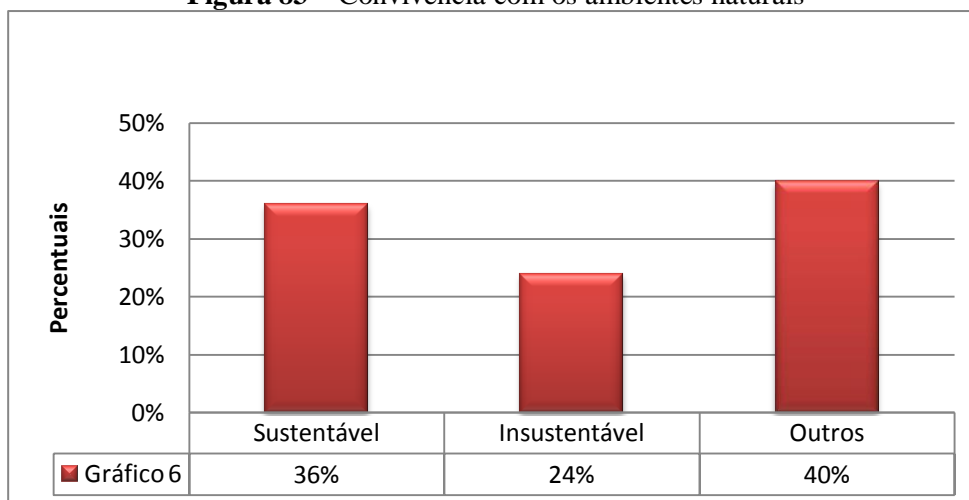
Figura 82 – Valor da paisagem dunar



Fonte: Elaboração Autora, 2013

Dos entrevistados, 28% afirmou ver as dunas como uma paisagem natural; 4% entende essa área como uma paisagem sociocultural e, 36% compreendem-na como uma paisagem degradada. Do total de entrevistados, nenhum entende os campos de dunas como sendo uma paisagem cultural. Finalmente, 32% optou por ver a região com outra perspectiva – *um empecilho para obter água do rio São Francisco* - já que esta representa uma barreira natural que limita a comunidade que reside no entorno das mesmas, ao rio São Francisco.

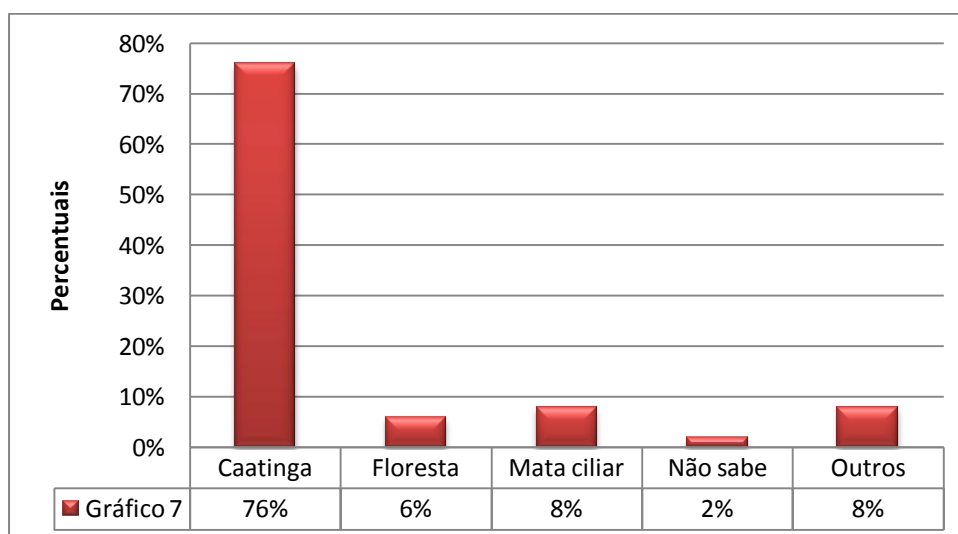
6. Você considera que o convívio da população residente no entorno das dunas e do rio São Francisco, com estes ambientes, é:

Figura 83 – Convivência com os ambientes naturais

Fonte: Elaboração Autora, 2013

Cerca de 36% dos entrevistados entendem que a convivência dos sujeitos locais com o ambiente em tese é sustentável. Já 24% vê essa relação entre os sujeitos sociais e a área natural como insustentável. Porém, 40% considera outras questões. Segundo 26% dos entrevistados, a relação é de exploração total e, apontaram as causas que seriam – retirada de areias e poluição do rio e, 14% considerada também uma relação de exploração, apontando a retirada de madeira e de água do rio, para explorar indevidamente com a agricultura irrigada, degradando a vegetação da margem do rio para plantio também de capins para o gado bovino.

7. Que tipo de vegetação é encontrado nas dunas e no seu entorno?

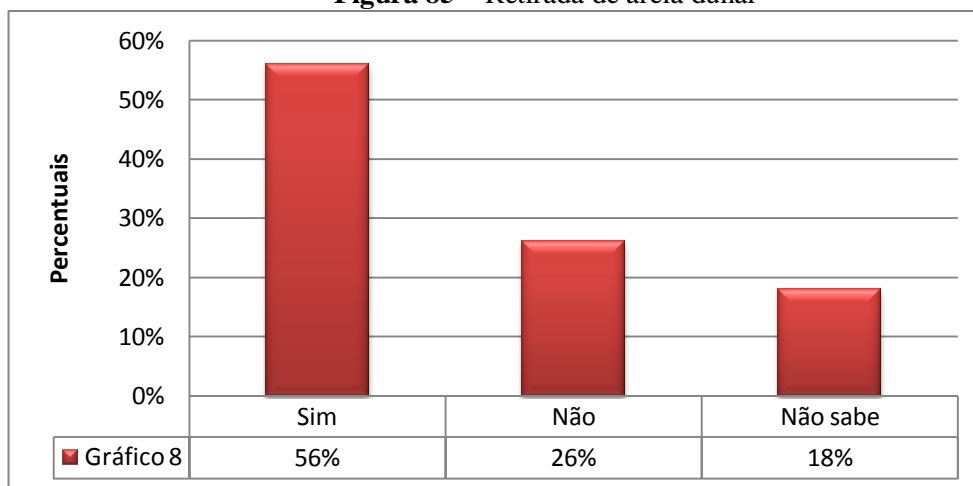
Figura 84 – Vegetação típica do local

Fonte: Elaboração Autora, 2013

Quanto às espécies vegetais do local, 76% afirmaram que é a vegetação de caatinga; 6% afirmou que seria a vegetação de floresta; 8% afirmam que a vegetação mais vista é a mata ciliar. Dos entrevistados, 2% colocaram que não sabia o tipo de vegetação e, 8% apontou outro tipo de vegetação vista na região, que segundo eles seria a vegetação de tabuleiro.

8. Há retirada de areias das dunas pela população? Se sim, para quais finalidades?

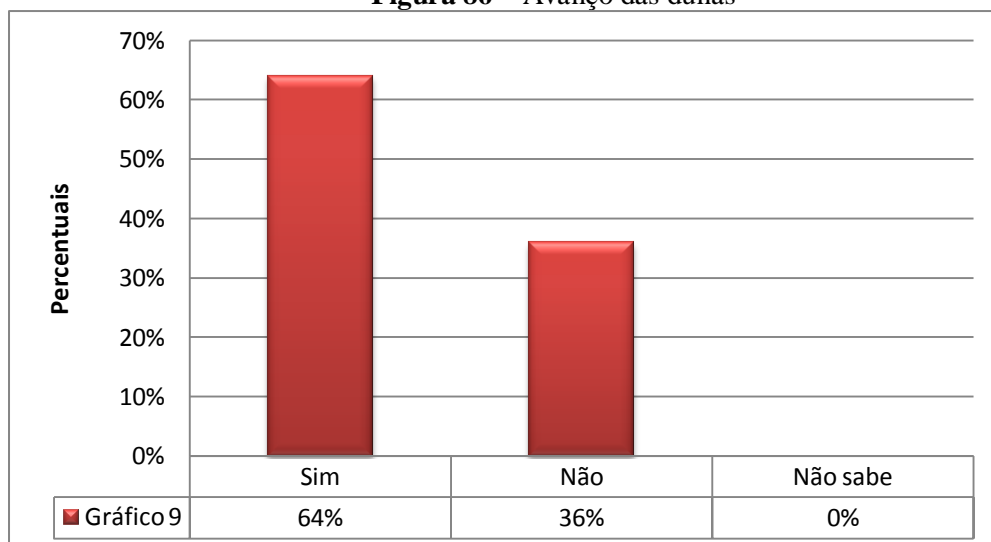
Figura 85 – Retirada de areia dunar



Fonte: Elaboração Autora, 2013

Quando questionados acerca da retirada de areias das dunas, 56% afirmou que sim, há retirada das areias quartzosas. Já 26% afirmou que não há retirada de areias no local. E finalmente, 18% colocou que não tinha conhecimento acerca do assunto. Quanto à finalidade, os 56% foram categóricos afirmando que a retirada das areias se destina a: construção civil, enchimento de voçorocas nas estradas, parede de barreiros e aguadas, etc..

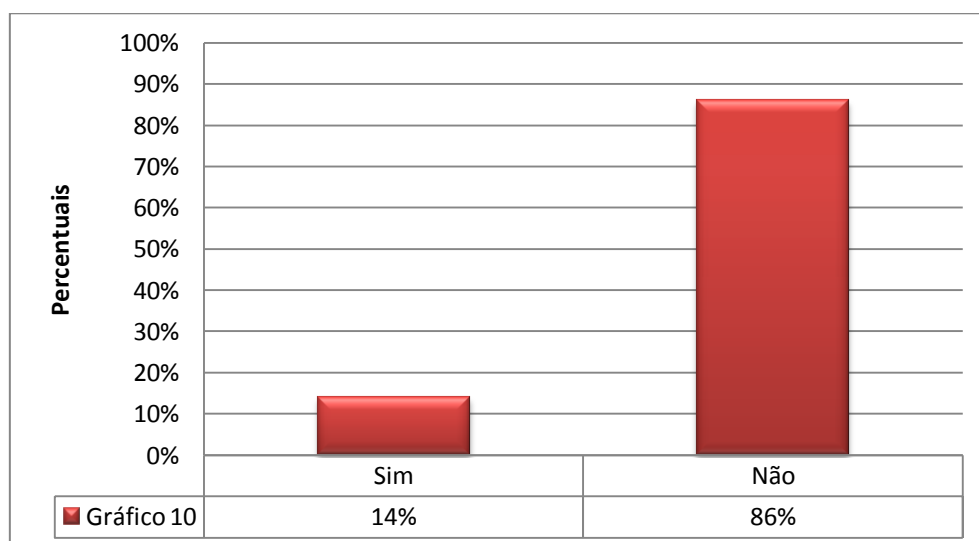
9. É de seu conhecimento algum avanço no decorrer dos anos, das referidas dunas sobre as residências? Se sim, justificar.

Figura 86 – Avanço das dunas

Fonte: Elaboração Autora, 2013

Com relação ao dinamismo das areias dunares, 64% dos entrevistados relataram que há sim avanço das dunas sobre as residências próximas. 36% colocou que não tinha conhecimento e, ninguém optou por não afirmar que há movimento de areias. Nessa perspectiva, é válido frisar que os 64% que afirmaram que as dunas são móveis, justificaram afirmando que muitas residências já foram cobertas pelas areias e as pessoas foram forçadas a se mudar e, construir novas habitações, principalmente na denominada Ilha do Mocambo, ou Mocambo do Vento, como eles lá denominam.

10. É do seu conhecimento que estes campos de dunas fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas e Veredas do São Francisco?

Figura 87 – Conhecimento sobre a APA

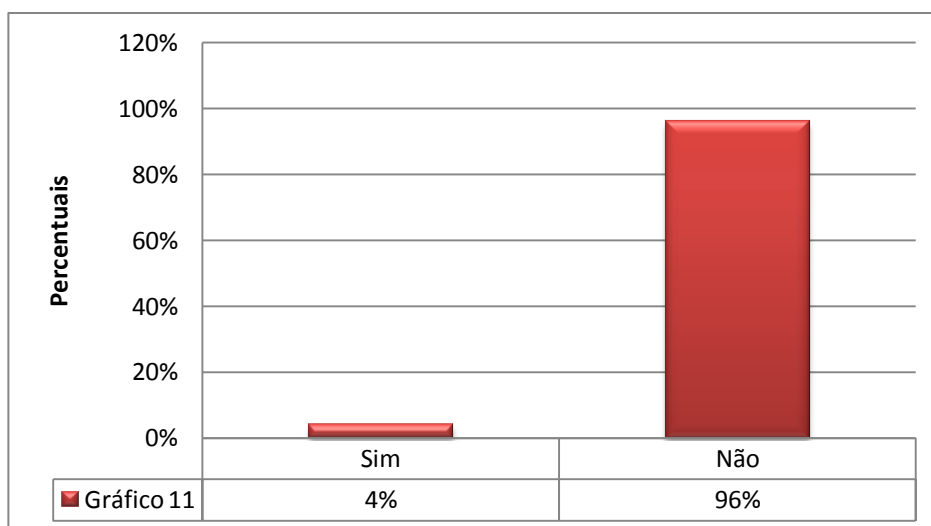
Fonte: Elaboração Autora, 2013

Quando questionados acerca do pertencimento da área a APA Dunas e Veredas do São Francisco, 14% afirmou ter conhecimento do fato, embora não vê vantagem nenhuma nisso. Entretanto, 86% colocaram que nunca ouviram falar que a área era protegida e, justificaram colocando que nunca viram nenhuma fiscalização sobre a referida paisagem.

Nesse sentido, é possível afirmar que não há ou não houve nenhuma audiência pública com a comunidade do entorno, quando ocorreu a criação da área na APA, indicando assim, a pouca preocupação do poder público em efetivar a preservação do local, sendo que a comunidade seria uma das maiores responsáveis em preservar e denunciar qualquer agressão a esta área.

11. É do seu conhecimento algum projeto ou investimento público para preservar/conservar estas dunas?

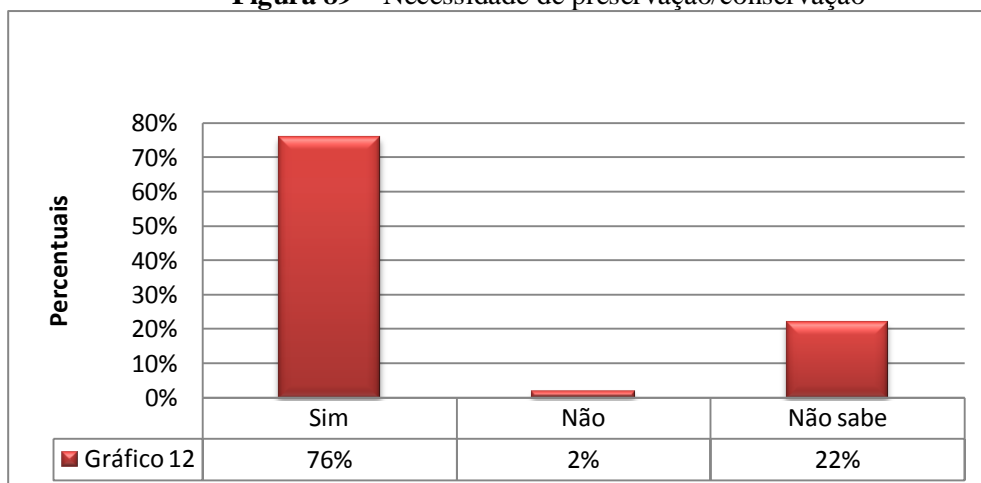
Figura 88 – Projetos de preservação/conservação



Fonte: Elaboração Autora, 2013

Segundo 4% dos entrevistados afirmaram saber de projetos públicos de preservação/conservação da área, mas não explicaram quais seriam e nem seus responsáveis. Porém, 96% afirmou que jamais ouviu falar em algum projeto ou investimento que se preocupasse em conservar a área dos campos de dunas.

12. Em sua concepção você acha necessário preservar/conservar os campos de dunas dessa região? Se sim, justifique.

Figura 89 – Necessidade de preservação/conservação

Fonte: Elaboração Autora, 2013

Quando foram indagados se acha necessário preservar /conservar a área das dunas, 76% afirmou que sim, e justificaram dizendo apenas que seria importante para que estas não venham a acabar. Já 2% colocou que não há necessidade de preservar e, 22% não soube explicar, ou não quis emitir opinião acerca desse assunto. Sendo assim, o que se percebe aqui é uma gama de sujeitos que não possuem ainda uma sensibilidade para a questão do preservar e do conservar o que possuem em seus territórios, já que os 76% que optaram em preservar deram uma justificativa simplória - “para não acabar”.

É imprescindível haver uma preocupação no que diz respeito à preservação dos areais, primando pela aplicabilidade do que diz a Resolução do CONAMA n. 10, de dezembro de 1988, no seu Art. 6º que afirma não ser permitida nas APA’s a prática de inúmeras atividades e, dentre elas estão relacionadas, dragagens e escavações que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para as pessoas e a biota.

Portanto, é crucial considerar que haja a aplicabilidade e/ou valorização da Educação Ambiental (EA) no currículo escolar local, considerando que esta é uma importante ferramenta para mediar à relação dos moradores com o meio ambiente, partindo da premissa de que, as crianças que hoje habitam o local em tese, serão no futuro, sujeitos que irão conservar o patrimônio natural do seu lugar, se forem fomentadas a instituir uma consciência ambiental, já que, com a população adulta somente é possível sensibilizá-los da necessidade de conservar o ambiente de onde retiram seu próprio sustento.

6. BASES PARA A PROPOSTA DE CONSERVAÇÃO DO PALEOAMBIENTE DUNAR

O espaço geográfico, palco do ecossistema dunar, sofre consideráveis remodelagens em virtude das proveniências antropogênicas, ocasionando em modificações, em alguns casos, irreversíveis. Dentre os fatores condicionantes originários de ambientes dunares distinguem-se elementos coadjuvantes do processo de destrutibilidade dunar que se incorporam tanto a fatores de caráter antrópico quanto aos correlacionados com a dinâmica dos elementos costeiros atuantes no local, elencando-se como exemplos: a existência da vegetação e seu estado de degradação, a frequência das areias eólicas na composição dunar, a velocidade e direção dos ventos influenciando processos de acreção/erosão dunar, a variação sazonal das chuvas, além de derivações antropogênicas como avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, habitações em áreas vulneráveis, dentre outros. (COSTA; SOUZA, 2009)

De acordo com Trindade (1991), quando não há cobertura vegetal nos campos dunares, estes ficam susceptíveis à ação eólica, deslocando-se e causando inconvenientes junto a comunidades do entorno das áreas situadas na mesma linha de ação dos ventos, uma vez que acaba soterrando tudo por onde passam, alterando o relevo, deixando uma cobertura quartzosa improdutiva e transformando a paisagem costeira.

Tais ecossistemas se diferenciam por ser sumariamente explorados economicamente, para os mais diversos fins como habitação, retirada de areias para construção e para solapamento de estradas e rodagens, turismo, entre outros aspectos que evoluem sobre a paisagem fragilizada, expondo risco tanto para a natureza, quanto a população ali residente, gerando diversos impactos ambientais.

Mediante tal realidade e a interdependência de tais ecossistemas, de imponderável valor e pertinência ambiental, em face de sua transcendente produtividade biológica e notável estado de preservação, requer um gerenciamento que contemple estes múltiplos componentes da paisagem dunar.

A partir da dinâmica de aporte de sedimentos e vulnerabilidades das áreas, foram definidos critérios para a classificação de áreas de risco (figura 90). Foram agrupados através da evolução espaço-temporal dos fluxos: eólico (migração dos campos de dunas), fluvial (ação das águas na linha de costa) e subterrâneo (disponibilidade de água no lençol freático e curso da hidrodinâmica do aquífero). As unidades geoambientais foram caracterizadas de modo a orientarem medidas de planejamento e gestão.

Figura 90 – Unidades geoambientais para classificação dos níveis de riscos

UNIDADE GEOAMBIENTAL	PROCESSOS	CARACTERIZAÇÃO	RISCOS
1. Dunas móveis 2. Dunas fixas	1. Eólicos	1. Apresentam-se com movimentos constantes; 2. Apresentam-se com estabilidade	1. Ocupação; Expansão das cidades; <i>Déficit</i> de areias; Pisoteio; Captação de água; atividades agrícolas e pecuárias; Turismo insustentável. 2. Sofrem interferências morfológicas; paisagísticas; ecológicas.
1. Terraços fluviais 2. Tabuleiros	2. Fluviais	1. Formados por meio da dinâmica dos fluxos fluviais; 2. Cobertura sedimentar depositada por sistemas fluviais.	1. Contaminação do lençol freático por efluentes; Erosão por transporte sedimentar. 2. Degradação da mata de tabuleiros.
1. Lençol freático	3. Subterrâneo	1. Preenche os espaços porosos e permeáveis das areias quartzosas.	1. Impermeabilização dos campos de dunas; Salinização do lençol e extinção das lagoas interdunares.

Fonte: Autora, 2013.

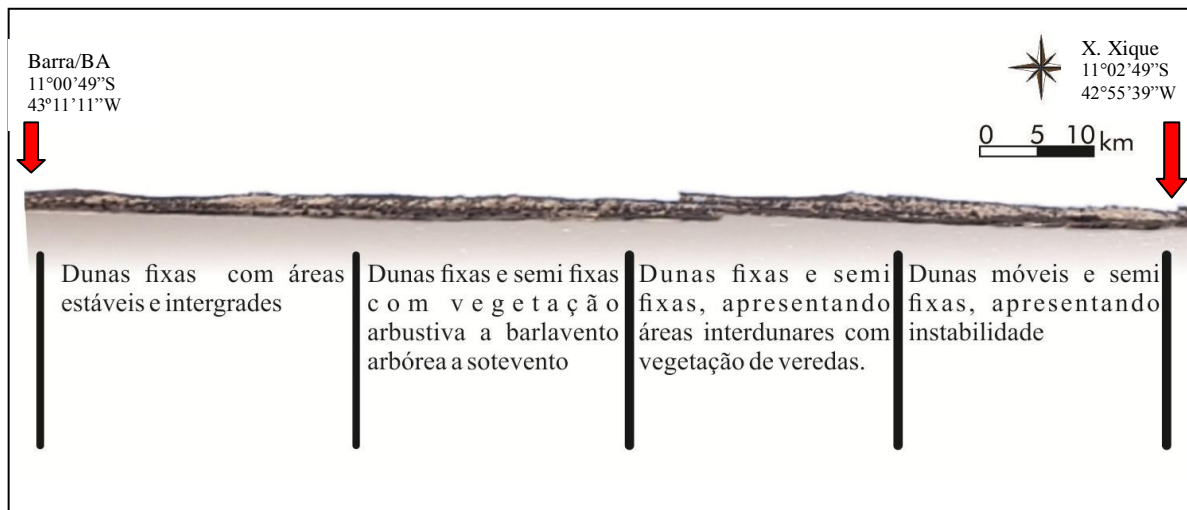
Além das vulnerabilidades exposta nesses geossistemas a partir da figura 90, buscou-se construir o perfil geotopográfico do ambiente pesquisado visando melhor exibir as áreas que se encontram ainda estáveis, as que já estão em processo de transição para intergrades e, as áreas totalmente instáveis, embasado nas concepções de Tricart (1977).

Desse modo, é válido reforçar que o ambiente estudado faz parte da APA Dunas e Veredas do Médio Rio São Francisco e, que de acordo com a Resolução do CONAMA, n. 10 de 14 de dezembro de 1988, as APA's são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais.

Sendo assim, de acordo com a Resolução do CONAMA supracitada, as APA's devem possuir um zoneamento ecológico-econômico visando estabelecer normas de uso de acordo com as condições bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras, objetivando maior equilíbrio e conservação da área. Assim sendo, procurou-se

desenvolver o perfil geotopográfico da área pesquisada (figura 91) priorizando conhecer as diferenças existentes no perfil leste-oeste, destacando seus impactos socioambientais.

Figura 91 – Perfil geotopográfico da área pesquisada



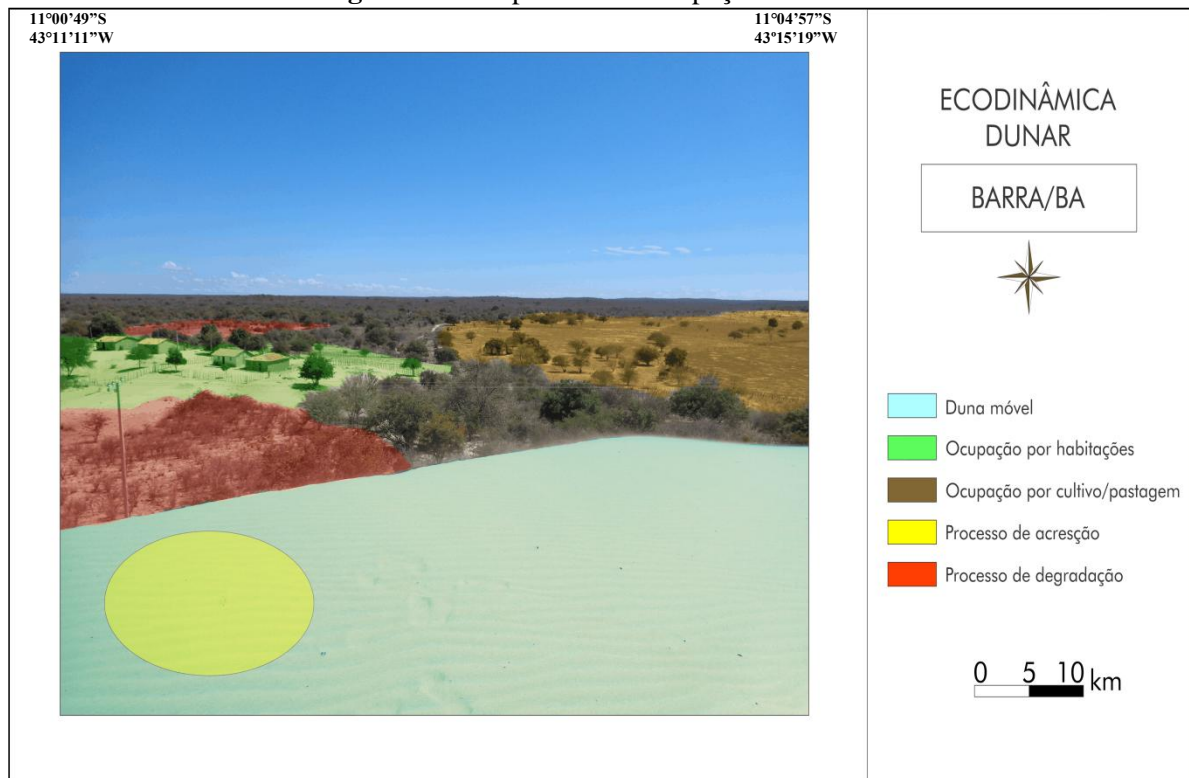
Fonte: Elaboração da Autora, 2013

É congruente salientar que os sistemas dunários são um dos subsistemas integrantes da planície fluvial que são vítimas de uso intenso e conflitante com a indispensabilidade de intervenção profunda dos órgãos ambientais para a efetivação da proteção legislativa e aplicabilidade das medidas de preservação e conservação.

No que diz respeito à questão do planejamento ambiental, as práticas de investigação vêm sendo incrementadas com propósito taxativo de identificar modificações. Nesse entendimento, a análise da paisagem embasada nos processos concernente ao funcionamento dos sistemas possibilita viabilizar sustentação para uma pesquisa centrada nas disposições de estabilidade e fragilidade dos ambientes investigados. Análise dessa magnitude, proporciona conduzir um planejamento ordenado em métodos preventivos adequado para cada tipo de paisagem a partir de instrumentos imprescindíveis a um maior planejamento e compatível com o ordenamento da utilização por parte da sociedade.

Convencionada por Tricart (1977), a teoria ecodinâmica analisa a organização do espaço circunscrevendo áreas para as variadas alternativas de uso e ocupação, com certo grau de homogeneidade no que tange aos aspectos físicos e biológicos, em função da proporção dos processos atuais. No caso da área em tese, a ecodinâmica de uso e ocupação dos solos (figura 92), é composta por: dunas móveis, áreas habitacionais, áreas de cultivos/pastagem, além do processo natural de acreção e antropogênico de degradação.

Figura 92 – Mapa de uso e ocupação dos solos

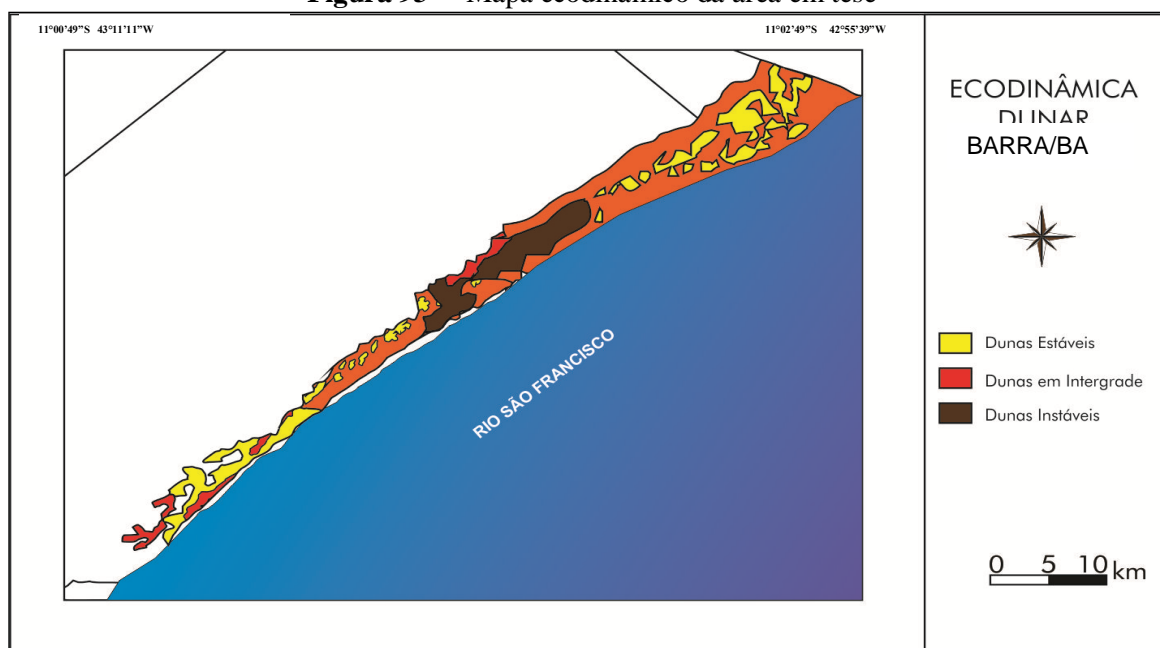


Fonte: Autora, 2013

Observa-se que existem áreas ocupadas de forma indevida na margem do rio São Francisco, no sopé do campo dunar, sendo que além da construção de residências, há também as áreas utilizadas para pastoreio e práticas agrícolas de irrigação, sendo que estas aguçam ainda mais a fragilidade deste geossistema.

Nessa perspectiva, Tricart (1977) categorizou os ambientes em três tipos de meios morfodinâmicos: meios estáveis, meios *intergrades* e meios instáveis. O primeiro (meio estável) envolve a noção de equilíbrio. O segundo (meios *intergrades*) apresentam comportamento morfodinâmico intermediário, referindo-se à passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis. Entretanto, os meios instáveis são marcados pela atuação da morfogênese sobre a pedogênese e, de acordo com Tricart, nesses meios a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural e, fator determinante do sistema natural. É com base na ecodinâmica abordada por Tricart, que se elaborou o mapa ecodinâmico da área da pesquisa (figura 93).

Figura 93 – Mapa ecodinâmico da área em tese



Fonte: Elaboração da Autora, 2013

Assim sendo, cada geossistema possui suas peculiaridades e suas necessidades individualizadas de proteção. Christofolletti (1980) afirma que todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado, estes também sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento natural do referido sistema particular, atrelada às ações antropogênicas que também atuam e configuram estes sistemas. Portanto, é crucial que se pense em formas de preservá-lo, tendo em vista que, são testemunhos de paleoclimas, paleoventos e paleohidrografia.

6.1 EM DEFESA DAS FRONTEIRAS AGREDIDAS: PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO

A pesquisa ambiental para o geógrafo implica na compreensão das relações entre a sociedade e a natureza, levando em consideração o método sistêmico para explicar acerca dos elementos que compõem a paisagem geográfica, que resulta numa unidade dinâmica e suas inter-relações dos elementos físico, biológico e antropogênico.

Nessa perspectiva, Bertrand, na década de 1990, elaborou uma nova roupagem conceitual para geossistema, que ele denominou de GTP, a relação intrínseca entre Geossistema – Território – Paisagem (BERTRAND; BERTRAND, 2007). Na concepção de Pissinati e Archela (2009), o objetivo do GTP é reaproximar os três conceitos para analisar o funcionamento de um determinado espaço geográfico numa ótica holística, observando as inter-relações dos elementos para maior compreensão da dinâmica da área pesquisada.

Corroborando com tais premissas, Tricart em 1977, já enfatizava a necessidade de se definir as modalidades de intervenção para organização da gestão dos territórios, em face, à dinâmica do meio ambiente. No entanto, para isso, ele destaca que a organização ou reorganização do território exige diagnósticos preliminares ao zoneamento.

Tricart (1977, p. 68-77) afirma veementemente que é indispensável que se faça uma análise “[...] dos diversos tipos de manejo, mostrando vantagens e desvantagens; classificação das regiões em função dos problemas de gestão; e, apresentar possíveis soluções com vantagens e inconvenientes”. Mediante tal realidade e a partir dessas premissas que se buscou elaborar um quadro (figura 94) apresentando os problemas diagnosticados no meio ambiente pesquisado, as possibilidades de manejo sustentável e, a capacidade de resiliência do sistema aberto em tese.

Figura 94 – Quadro sinótico de classificação dos ambientes e proposta de conservação

I. AAmbientes Dunares		II. AAmbientes Vegetacionais	III. AAmbientes Fluviais	Propostas
Estáveis	- Dunas fixas	- Floresta ciliar de Carnaúba - Caatinga hiperxerófila - Caatinga hipoxerófila	- Trechos do rio São Francisco	- Criação de um Plano de Manejo de Conservação Ambiental
Intergrades	- Dunas fixas	- Caatinga hipoxerófila - Vegetação de transição (caatinga/floresta caducifólia)	- Alguns trechos do rio São Francisco - Alguns trechos de áreas interdunares	- Criação de um Plano de Controle e Conservação Ambiental
Instáveis	- Dunas fixas - Dunas móveis	- Caatinga hipoxerófila - Caatinga hiperxerófila - Vegetação de veredas (interdunar)	- Trechos do rio São Francisco - Lagoas interdunares	- Criação de um Plano de Revitalização e Conservação Ambiental

Fonte: Autora, 2013

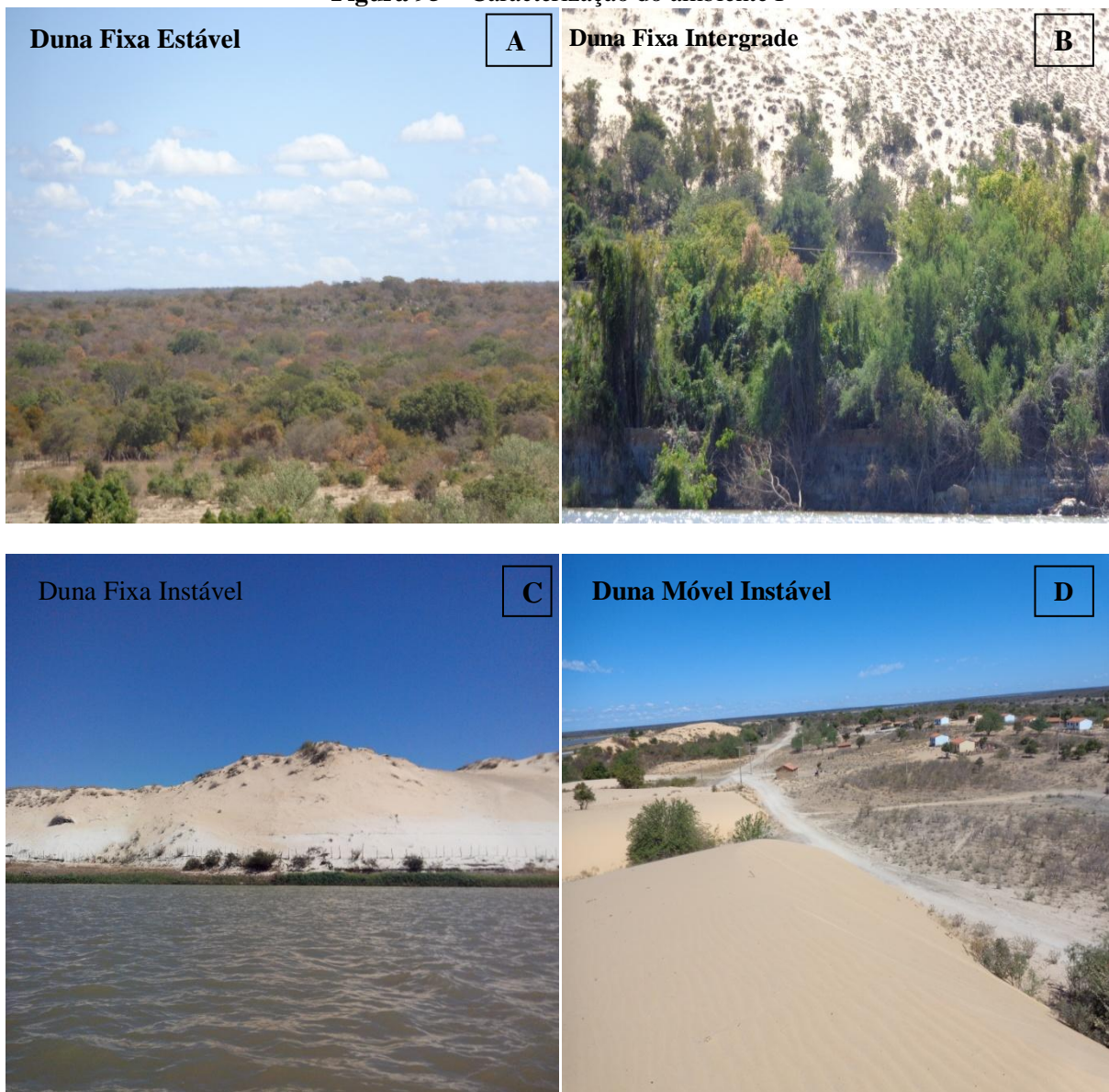
Mediante análise do quadro se indica as áreas que ainda se mantêm preservadas, aquelas que já se encontram em estágio de degradação parcial e, as que se apresentam totalmente degradadas. Existem no ambiente I (um) conforme figura 95 (A, B, C e D) algumas dunas fixas que estão estáveis e, por disporem altitudes significativas e, distarem muitas vezes das vilas e povoados permanecem menos expostas aos impactos antropogênicos.

No entanto, as dunas fixas mais próximas dos locais habitados já apresentam estágios intergrades, isto é, com sinais visíveis de exposição à degradação ambiental. Pior ainda, são partes destas áreas intergrades, que já sinalizam instabilidades severas, por não apresentarem mais nenhuma vegetação nem no seu topo, nem nas vertentes e nem nos sopés. Tal vegetação

foi retirada tanto para dar lugar a áreas habitadas, quanto para construir cercas para animais, como para uso de lenhas, entre outros aspectos.

Porém, esta realidade não é apenas das dunas fixas. Existem campos de dunas móveis que já estão totalmente instáveis, não apresentando vegetação por conta do retrabalhamento do vento. Esse retrabalhamento do vento nas areias eólicas provoca o “afogamento” das espécies arbóreas e arbustivas, provocando esporadicamente o fenômeno da mergulhia.

Figura 95 – Caracterização do ambiente I

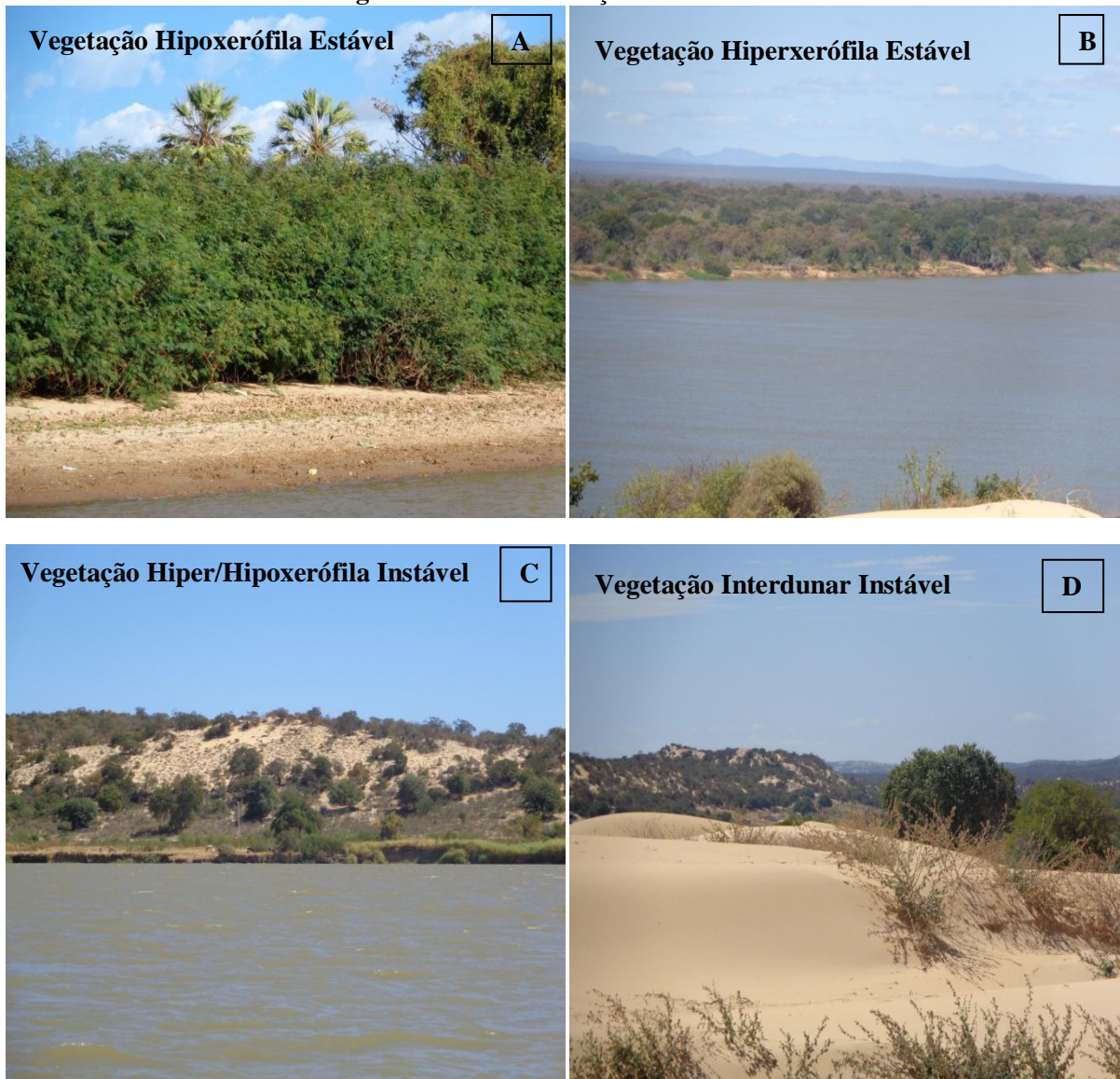


Fonte: Autora, 2013

Em se tratando do ambiente II (dois) conforme a figura 96 (A, B, C e D) existe trechos margeando o rio São Francisco onde é mais comum à caatinga hiperxerófila, que se encontra ainda preservada. Do mesmo modo é possível avistar a caatinga hipoxerófila e a floresta ciliar de Carnaúba. Porém é notável que existe em determinados trechos onde à caatinga

hipoxerófila e a vegetação de transição se apresentam em processo de degradação, merecendo total cuidado para não adentrar no aspecto instável. Tratando-se de instabilidade, trechos da caatinga hiperxerófila, hipoxerófila e da vegetação interdunar apresentam características de elevado grau de instabilidade. Há trechos onde não é possível visualizar nenhuma espécie macroscópica, pois em seus lugares estão áreas com plantio agrícola irrigado ou áreas de pastagens.

Figura 96 – Caracterização do ambiente II



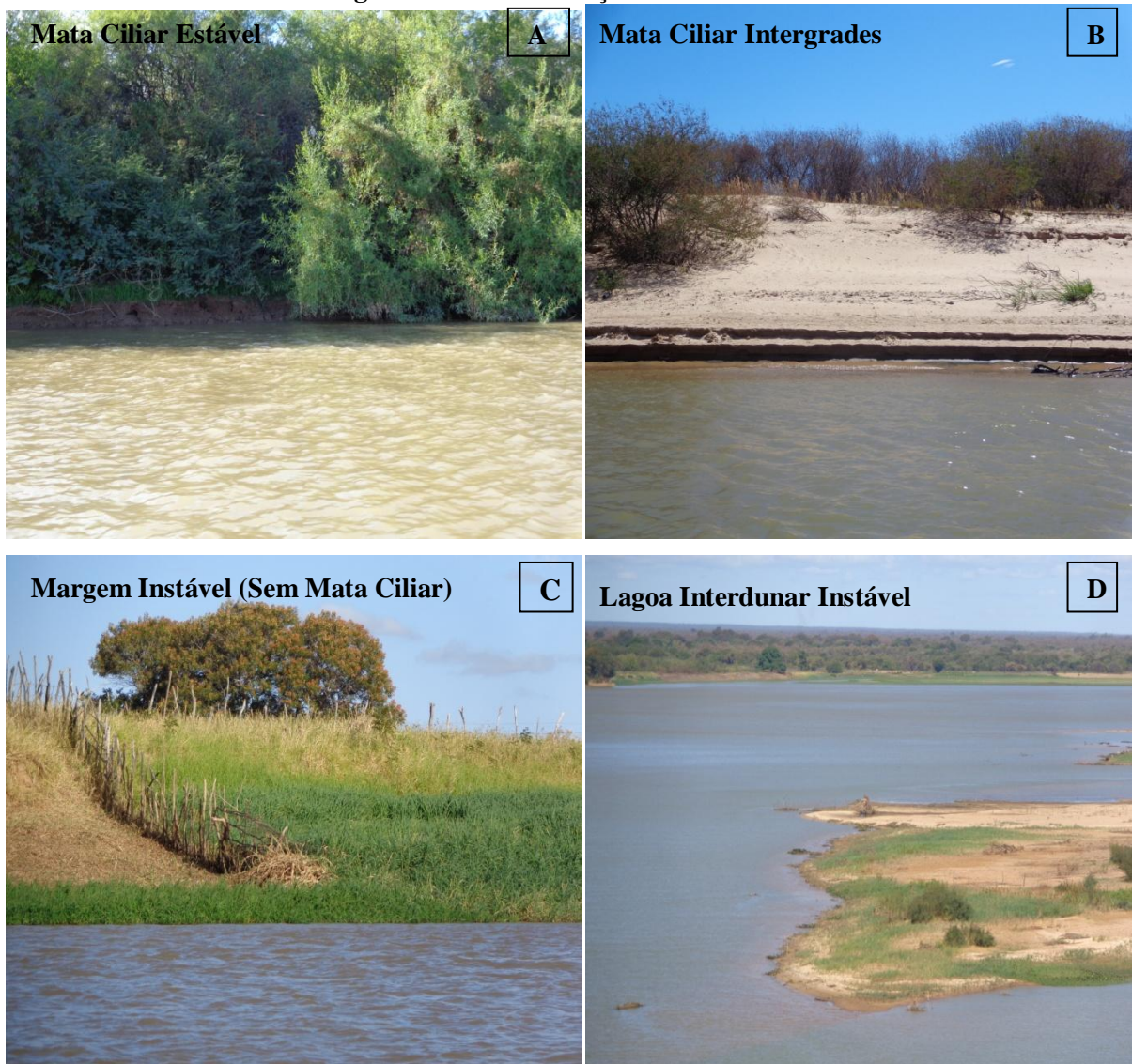
Fonte: Autora, 2013

No ambiente III (três) de acordo com a figura 97 (A, B, C e D) é possível vislumbrar trechos do rio São Francisco onde o mesmo se apresenta estável, no que tange aos processos erosivos em sua margem e com total cobertura da mata ciliar. Geralmente esses trechos estão nos lugares onde não são visíveis povoados nem vilarejos. Contudo, existem outros trechos

aonde essa característica vai modificando e, ao mesmo tempo já apresenta pequenas alterações e, por fim, trechos que são visíveis os grandes impactos naturais e antrópicos.

Além do leito principal do rio São Francisco existe algumas áreas interdunares, ou lagoas interdunares que se apresentam totalmente instáveis ou em processo de transição do estável para o intergrades, sendo que, estas são fontes de água e pisoteio dos animais, além da proximidade com estradas e veredas onde os moradores transitam cotidianamente.

Figura 97 – Caracterização do ambiente III



Fonte: Autora, 2013

Finalmente, as possíveis propostas de preservação no geossistema dunar, estão totalmente embasadas nas características da ecorregião, já que esta se encontra inserida numa Área de Proteção Ambiental. Nessa convicção, sugere-se a criação de três planos estratégicos, para os três ambientes e, de acordo com as características do GTP. Dessa maneira seria:

1. *Plano de Manejo e Conservação Ambiental* – voltado para as áreas que ainda se apresentam como **estáveis**, para que estas não venham a ser no futuro totalmente danificadas por se tratar de um ambiente frágil e vulnerável por condições climatobotânicas e socioeconômicas.
2. *Plano de Controle e Conservação Ambiental* – este seria aplicado às áreas que se encontram em transição do aspecto estável para o meio **intergrades**. Será necessário que se crie estratégias de controle de degradação nas áreas em processo e, estratégias para conservar o que ainda resta de alguns trechos.
3. *Plano de Revitalização e Conservação Ambiental* – neste, se primaria por estratégias de revitalização/reflorestamento das áreas tidas como fortemente **instáveis** e, a partir dos resultados se traçaria um controle de preservação, analisando a capacidade de resiliências dos respectivos ambientes.

As propostas sugeridas acima deverão partir dos responsáveis pela gestão das APA's, nesse caso, o Governo do Estado da Bahia, em parceria com os Municípios afetados pelos impactos, onde estão localizados os campos de dunas, que seria, Remanso, Pilão Arcado, Xique Xique e Barra, sendo os dois últimos, foco de tal investigação. Além dos municípios, é fundamental uma parceria com a comunidade que habita o entorno dos campos dunários, pois são estes sujeitos que estão convivendo nesse contexto, podendo contribuir de maneira positiva nessa tomada de consciência.

De acordo com a Resolução do CONAMA, n. 10 de 14 de dezembro de 1988, em seu Art. 10º, a vigilância da APA poderá ser efetuada mediante termos de acordo entre a entidade administradora do Poder Público e organizações aptas a colaborar. Sendo assim, é indispensável à aplicabilidade dessa resolução, na prática, visando maior equilíbrio desse sistema aberto, que está vulnerável aos *inputs* e *outputs*, naturais e antropogênicos. (CONAMA, 2012)

Portanto, qualquer atividade potencial capaz de provocar impactos negativos nesse geossistema, deverá vir acompanhada, de um Estudo de Impacto Ambiental e, seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental, visando dirimir todo e qualquer impacto irreversível que venha a provocar mais desequilíbrio neste território.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A referida pesquisa, visando atender aos objetivos e embasada na metodologia adotada, compreendeu a ecodinâmica da paisagem dunar, identificando os processos morfodinâmicos e morfoclimáticos, além de analisar os níveis de estabilidade do sistema ambiental, discutindo formas de preservação deste geossistema, que é um representativo das mudanças climáticas no Nordeste do Brasil.

No que concerne às análises climáticas, pôde-se constatar que nas últimas três décadas não houve tantas variações nos padrões de direção e intensidade dos ventos na área pesquisa, sendo que a velocidade mínima esteve em 3,5 km/h e, a máxima não ultrapassou 28 km/h levando-nos a crer que os referidos campos dunares descendem de paleoépocas, como afirmam Barreto, Ab' Saber, Domingues, King, entre outros renomados pesquisadores quaternarianos.

Além dos padrões de ventos, os índices de temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação e insolação também foram analisados e, não diferiram dos dados atuais, sendo os níveis de insolação elevados o ano inteiro, as temperaturas sempre altas, a pressão atmosférica geralmente baixa e, os índices de umidade e precipitação sempre baixos e/ou inconstantes. Nada disso, produz um diferencial entre as décadas analisadas e os anos presentes.

No que concerne à análise granulométrica pôde-se constatar que predominam as areias em detrimento das partículas de argilas e siltes. No entanto, os perfis C1, C3 e C4 apresentaram os maiores índices de argilas, sendo que o último perfil (C4) superou os demais no que diz respeito aos índices de argila encontrada nas amostras analisadas, levando a entender que, quanto maior for a velocidade do vento maior será a granulometria das partículas.

No que tange a cobertura vegetal se vislumbra uma diversidade paisagística dunar sendo que estas possuem a mesma identidade de ambiente – xerófita – levando em consideração não somente o processo climático, mas também o edáfito. Justifica-se no Semiárido uma vegetação mais densa, composta por árvores, pela maior retenção de umidade e pela própria composição dos solos – arenosos.

Analisou-se também os impactos ambientais presentes no geossistema investigado, fundamentado nos preceitos de Tricart (1997) onde, em face disso, constatou-se que a área da pesquisa está classificada nos âmbitos estável, intergrades e fortemente instável e, por

conta disso se faz necessário uma urgente sensibilização no que tange à gestão e ordenamento territorial da área.

Resta salientar a existência de uma proposta de preservação para os três ambientes classificados e, a aplicabilidade desta, deve ser de responsabilidade de quem administra a referida APA, em consonância com governos municipais locais e, com a comunidade e seus atores sociais, pois são estes os maiores prejudicados e prejudicadores, por desconhecerem a necessidade de se possuir ambientes sustentáveis.

Além disso, é indispensável à implementação da Educação Ambiental nas escolas locais, levando em consideração que somente por meio da educação é possível atingir positivamente os jovens atores sociais residentes na área e, através destes, sensibilizar os adultos, principais responsáveis pelos impactos já causados no respectivo ambiente dunar.

Portanto, tal pesquisa não possui um cunho conclusivo e, nem se pretende aqui esgotar todo o debate acerca da temática em foco, tendo em vista a relevância dessa discussão nos dias atuais e no âmbito da gestão e ordenamento dos territórios ambientais, especialmente aqueles que representam um testemunho de que os geossistema e ecossistemas são mutáveis tanto pela sua dinâmica natural, como pela dinâmica social que o circunda. Sendo assim, a pesquisa e o debate continuam para além da finalização do curso ora realizado, por entender as questões aqui elencadas como infinitamente pesquisáveis, mutáveis e, dignas de um repensar crítico, reflexivo e reconstrutivo.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. **O paleodeserto de Xique-Xique**. In: Boletim de Estudos Avançados 20 (56), Universidade de São Paulo: São Paulo, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Região Hidrográfica do São Francisco. 2013. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

ALKMIM F.F.; BRITO NEVES, B.B.; Castro Alves J.A.. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco - Uma revisão. In: DOMINGUEZ, J.M.L.; MISI, A. (eds.) *O Cráton do São Francisco*, SBG/Núcleo BA/SE, 1993, pp.: 45-62.

ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S.. *Transamazonian orogeny in the southern São Francisco craton region*. Minas Gerais/Brazil: evidence for Paleoproterozoic Collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Res.*, 1998, 90: 29-58.

AMARAL, R.; ROSS, J. L. S. **As Unidades Ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno**. Teodoro Sampaio/SP. Revista Espaço e Tempo, GEOUSP: São Paulo, n. 26, p. 59-78, 2009.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco, Recife. 1957, 41p. (Nova série, 2)

_____. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 1989.
AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. São Paulo: DIFEL, 1986.

ATKINSON, B. W. The atmosphere. In: BOWEN, D. Q. (Org.). *A Concise Physical Geography*. Londres: Hulton Educational Publications, 1972.

BARRETO, A.M. F.; SUGUIO, K. **Considerações sobre a idade e a paleogeografia das paleodunas do médio Rio São Francisco, Bahia**. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário - ABEQUA, IV, São Paulo. *Resumos Expandidos*, p. 11, 1993.

BARRETO, A. M. F. **Interpretação paleoambiental do sistema de dunas fixadas do médio Rio São Francisco, Bahia**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo: Tese de Doutorado, 1996, 174 p.

BARRETO, A.M.F.; TATUMI, S.H.; SUGUIO, K.; NAGATOMO, T.; WATANABE, S.. **O Quaternário Tardio no Sistema de Dunas Fixadas do Médio Rio São Francisco (Bahia) datado pelo Método da Termoluminescência**. VI Congresso da Associação de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Expanded Abstract Vol., 1997. pp. 171–175.

BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E.; TATUMI, S. H. **Campo de dunas inativas do Médio Rio São Francisco, BA: marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro**. In: Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 2002, pp. 223-231. Disponível em: < <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio056/sitio056.htm> >. Acesso em: 10 out. 2012.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, Weather and Climate*. 3. Ed. Londres: Methuen, 1976.

BEHLING, H. *A high resolution Holocene pollen Record from Lago do Pires/SE Brasil: vegetation, climate and fire history*. *Journ. Paleolimnol*, 14:253-268, 1995.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis/RJ: Vozes, 1977, 351 p.

BERTRAND. G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. N. 13. Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. São Paulo: 1971.

BERTRAND, G.; BERTRAND C. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Mossoni, 2007.

BURGOS, N. **Levantamento Exploratório- Reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Boletim Técnico EMBRAPA: 1976, nº 38, 404 p.

CAETANO, S. **Um breve comentário sobre a Escala de Beaufort**. Revista Náutica Eletrônica. 2006. Disponível em:< <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: < <http://www.funape.org.br/geomorfologia/> >. Acesso em: 12 dez. 2012.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da caatinga = *Caatinga flowers***. Campina Grande/PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2010.

CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. ***O meio ambiente***: histórico e contextualização. São Paulo. 1997. p. 9 – 26.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Campos, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979.

_____. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física**. 7. Ed. São Paulo: Bookman, 2012.

CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L. P.; MARTINHO, C. T. ; PEULVAST, J.P.; SAWAKUCHI, A. O. ; TOMAZELLI, L. J. **Dunas e Paleodunas Eólicas Costeiras e Interiores**. In: SOUZA, C. R. de. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A M. dos S.; OLIVEIRA, P. E. de. (Orgs.) Quaternário do Brasil. São Paulo: Holos Editora, p. 235-257, 2005.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO – CBHSF. 2013. Disponível em: < <http://cbhsaofrancisco.org.br/bacia-hidrografica-do-rio-sao-francisco/caracteristicas-gerais> > . Acesso em: 22 jun. 2013.

CORTEZ, Jacilene S. et al. **Caatinga**. São Paulo: HARBRA, 2007. Coleção Biomas do Brasil.

COSTA, J. J.; SOUZA, R. M.. **Paisagem Costeira e Derivações Antropogênicas em Sistemas Dunares**. Scientia Plena, V. 5, N. 10, 2009. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br>> . Acesso em: 27, set. 2013.

COSTA, M. I. P. **Caracterização e avaliação dos ambientes dunares nas folhas AS 24 Fortaleza; SB 24/25 Jaguaribe/Natal e SC 23 Rio São Francisco**. Boletim técnico do Projeto RadamBrasil, Série Geomorfologia, 1984, 187: 84-87.

COVEY, D.; HASTENRATH, S. *The Pacific El Niño Phenomenon and the Atlantic circulation*. *Monthly Weather Review*, v.106, p.1280-1287, 1978.

DE OLIVEIRA, P. E.; BARRETO, A.M.F.; SUGUIO, K. **Paleovegetação e paleoclima do Quaternário tardio da caatinga brasileira: o campo de dunas do médio rio São Francisco, Bahia**. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA, VI e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul. Curitiba/PR. 1997. Resumos Expandidos. 171- 175.

_____. *Late Pleistocene/Holocene Climatic and Vegetational History of the Brazilian Caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River*. *Paleogeography, Paleoclimatology*. Vol 152 (3-4) 319-337, 1999.

DE OLIVEIRA, Paulo E.; BARRETO, Alcina Magnólia Franca; SUGUIO, Kenitiro. *Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River*. Chicago: Elsevier Science B.V. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology – PALAEO*, vol. 152, 319–337– PALAEO, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00310182/152/3> >. Acesso em: 10 dez. 2012.

DINIZ, J. A. O.; LIMA, J. B. **O Aquífero de Dunas da Região do Médio São Francisco BA**. Anais XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Natal. 2008. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/ref_bibliograficas_rsf.pdf>. Acesso em: 23 out. 2012.

DOMINGUES, A. J. P. **Contribuição à geologia do sudeste da Bahia**. *Revista Brasileira de Geografia*, São Paulo: 1948, 10: 255-289.

ECORREGIÕES PROPOSTAS PARA O BIOMA CAATINGA. **Resultados do Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga**. 1.a Etapa - 28 a 30 de Novembro de 2001 - Aldeia, PE. <<http://www.plantasdonordeste.org/Livro/sumario.htm>> acesso em 20/06/2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de Análise de Solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997.

FERREIRA, E. O.. **Entre vazantes, caatingas e serras: trajetórias familiares e uso social do espaço no sertão do São Francisco**. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

FIGUEIROA, N.F.; SATYAMURTY, P.; SILVA DIAS, P. L. *Simulations of the summer circulation over the South American region with an eta coordinate model*. J. Atmos. Sci., v52, p.1573 - 1584. 1995.

FILGUEIRAS, T.S., BROCHADO, A.L., NOGUEIRA, P.E.; GUALLA II, G.F.
Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: Caderno de Geociência IBGE. 1994, 12: 39-43.

GANDU, A.W.; SILVA DIAS P. L.. *Impact of Tropical Heat Sources on the South American Tropospheric Upper Circulation and Subsidence*. *Journal of Geophysical Research*, v.103, p. 6001-6015. 1998.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

GIANNINI, A.; SARAVANAN, R.; CHANG, P. *The preconditioning role of Tropical Atlantic Variability in the development of the ENSO teleconnection: implications for the prediction of Nordeste rainfall*. *Climate Dynamics*, v.22, p. 839-855, 2004.

GIANNINI, P.C.E.; ASSINE, M.L.; BARBOSA, L.M.; BARRETO, A.M.F.; CARVALHO, A.M.; SALES, V.C.; MAIA, L.P.; MARTINHO, C.T.; PEULVAST, J.P.; SAWABUCHI, A.Q.; TOMAZELLI, L.J. Dunas e Paleodunas Eólicas. In: **Quaternário do Brasil**. Cap.11. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Holos Editora. Ribeirão Preto/SP: 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDSMITM, V. *Coastal Dunes*. In: DAVIS JR. R. A. *Coastal Sedimentary Environments*. New York, Singer- Verlag, 1978, 171-235. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/2611/1/Dissertacao_EstratigrafiaDunasCosteir as.pdf >. Acesso em: 20 dez. 2013.

GOUDIE, A . **Environmental Change**. 2 ed. Oxford, Clarendon, 1983, 258 p.

GLENNIE, K. W. *Desert Sedimentary Environments*. Developments in Sedimentology, 14, Amsterdam, Elsevier, 1970, 222p. Disponível em:

<<http://faculty.ksu.edu.sa/archaeology/Publications/Palaeoclimate/Desert%20sedimentary%20environments,%20present%20and%20past.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2013.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Trad. Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 7 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

GUERRA, A. J. T.; VITTE, A. C. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 652.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. *Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil*. *Quartely Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 110, p. 411-425, 1977.

HESP, P. A. *Coastal sand dunes. Form and function*. CDNV Technical Bulletin N. 4, Massey University, 2000. 28 p.

HILL, L. **Segredos da Propagação de Plantas**. Tradução: Jusmar Gomes. São Paulo: Nobel, 1996. Disponível em:

<<http://books.google.com.br/books?id=Y7nWr51yfoYC&pg=PA104&lpg=PA104&dq=o+qu+é+mergulhia+natural+das+plantas&source=bl&ots=UgxqOiltLN&sig=u4q1FWdlBrfJA>>.

Acesso em: 21 ago. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 16 jul. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: SERGRAF/IBGE, vol. 2, 1977.

_____. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2010.

_____. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2013.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A.C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; KING, L. G. **A geomorfologia do Brasil Oriental**. Revista Brasileira de Geografia, 1956, 18 (2): 147-265.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A.C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N. 1976. **Levantamento Exploratório- Reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Boletim Técnico EMBRAPA, nº 38, 404 p.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. **Tópicos Especiais de Geografia Física**. Recife/PE: Editora Universitária da UFPE, 2001.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. Variabilidade decenal e multidecenal, In: CAVANCANTI, I.; FERREIRA, N.; SILVA, M. G. J. da; DIAS, M. A. F. S. (ed.). **Tempo e Clima no Brasil, Oficina de Textos**, São Paulo, 2009. p. 375-383.

KING, L. G. **A Geomorfologia do Brasil Oriental**. Revista Brasileira de Geografia, Vol. 18 n. 2, p. 147-265, 1956.

LIMA, J. R.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S. **Estrutura da floresta estacional decidual montana (mata seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará**. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, p. 438-440, 2007.

LINS, W. **O médio São Francisco: uma sociedade de pastores e guerreiros**. 3. ed. São Paulo: Editora Nacional; Brasília: INL: Fundação Nacional Pró-Memória. 1983.

LOWE, J. J.; WALKER, M. J. C.. *Reconstructing Quaternary Environments*. London, Longman Group Ltd. Londres, 446p, 1997.

MACHADO NETO, C. **Senhor do Bonfim e Bom Jesus de Chique-Chique**. (História de Chique-Chique). Xique-Xique/BA: Edição do Autor, 1999.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília/DF: MMA, 2006.

MCKEE, E. D. *Eolian sand bodies of the world*. In: BROOKFIELD, M. E.; AHLBRANDT, T. S. (eds.) *Eolian Sediments and Processes*. Developments in Sedimentology, 38. Amsterdam, Elsevier, 1-25.

MEGGERS, B.J. *Archeological evidence for the impact of mega-niño events on Amazonia during the past two millenia*. Climatic Change, 28: 321-338, 1994.

MELTON, F.A.. *A tentative classification of sand dunes its application to dune history in the Southern High Plains*. Journal of Geology, 48(2):113-145, 1940.

MONTEIRO, C. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

MOURA, A. D.; SHUKLA, J. *On the dynamics of the droughts in Northeast Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model*. Journal Atmospheric Science, v. 38, n. 12, p. 2653-2673, 1981.

MORAES REGO, L. F. de. **Reconhecimento geológico da parte ocidental do Estado da Bahia**. Boletim do Serviço Geológico e Minerológico, 1926, 17: 33-54.

NIMER, E. **Clima**. In: Geografia do Brasil – Região Nordeste. Vol. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

_____. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE , 1989, 421 p.

PESSOA, M. D. **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Folha 18. São Francisco NE. SUDENE, 1979, Série Hidrogeologia, Bol. nº 59.

PISSINATI, M. C.; ARCHELA, R. S. **Geossistema, Território e Paisagem – Método de Estudo da Paisagem Rural sob a Ótica Bertrandiana**. Geografia. Londrina, V.18, n. 1, jan./jun. 2009, p. 5-31. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>>. Acesso em set. 2013.

PYE, K. *Late Quaternary development of coastal parabolic magadune complexes in northeastern Australia*. Spec. Public. of the Int. Ass. Sediment., 16:23-44, 1993.

RIBEIRO, G. D. **Algumas espécies de plantas reunidas por famílias e suas propriedades**. Porto Velho/RO: Embrapa Rondônia, 2010.

REINECK, H. E.; SING, I. B. *Depositional sedimentary environments*. New York: Spinger-Verlag, 1980, 549 p. Disponível em: < <http://www.muebooks.com/depositional-sedimentary-environments-with-reference-to-terrigeneous-clastics-PDF-8260503/> > . Acesso em: 20 dez. 2013.

RODRIGUES, M. T. **Herpetofauna das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia.** Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, 1991, 37 (19) : 285-320.

ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. *Global and regional scale precipitation patterns associated with the El-Nino Southern Oscillation.* *Monthly Weather Review*, v.115, p.1606-1626, 1987.

ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. *Precipitation patterns associated with the high index phase of the southern oscillation.* *Journal of Climate*, v. 2, p. 268-284, 1989.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP, n.º 8, p. 63-73, 1994.

_____. **Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental.** Revista do Departamento de Geografia. N. 09. F.F.L.C.H. Universidade de São Paulo. São Paulo: 1995.

RUIZ, H. A. **Incremento da exatidão da análise Granulométrica do solo por meio da Coleta da suspensão (silte + argila).** Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Minas Gerais/MG, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n2/24166.pdf> > . Acesso em 28 set, 2013.

SÁ, I. B.; RICHE, G. R.; FOTIUS, G. A. **As paisagens e o processo de degradação do Semiárido nordestino.** In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Ministério do Meio Ambiente/UFPE. Brasília, 2003.

SCHENKEL, C. S.; MATALLO JÚNIOR, H. (Org.) **Desertificação.** 2. ed. Brasília: UNESCO, 2003. 82p.

SALUM, A.; SUGUIO, K. ; TATUMI, S. H. ; YEE, M. ; SANTOS, J. C.; BARRETO, A. M. F. . **Datação absoluta de depósitos quaternários brasileiros por luminescência.** Revista Brasileira de Geociências, v. 37, p. 1-12, 2007.

SARANAVAN, R.; CHANG, P. *Interaction between tropical Atlantic variability and El Nino Souther Oscillation.* *Journal of Climate*, v.13, n.13, p. 2177-2194, 2000.

SCHENKEL, C. S. ; MATALLO JUNIOR, H. (orgs). **Desertificação.** Brasília: UNESCO, 2003.

SCHOBENHAUS, C. F. **Geologia do Brasil**. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1: 2.500.000. Brasília: MME/DNPM, 1984, 501 p.

SCHOBENHAUS, C. F.; ALMEIDA CAMPOS, D.; DERZE, G. R.; ASMUS, N. E.; **Geologia do Brasil**. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1: 2.500.000. Brasília, MME/DNPM, 1984, 501 p.

SERRA, A. B. *The general circulation over South America. Bulletin of the American Meteorological Society*, v.22, p.173-179, 1941.

SILVA, A. G.; AZEVEDO, P., **Índices de tendências de Mudanças Climáticas no Estado da Bahia**. Engenharia Ambiental, v. 5, p. 141-151, 2008.

SILVA, A. B. **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Folha 23. São Francisco SE. SUDENE, 1974, Série Hidrogeologia, Bol. nº 50, 160 p.

SILVA, F. A.. **Análise comparativa de alguns aspectos da estrutura social de duas comunidades do vale do São Francisco**. Tese de Livre Docência. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Curitiba: Universidade do Paraná, 1955.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia USP: 1977, 51 p. (Métodos em Questão, 16).

SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **Physical Geology**. Cap.12. New York: Editora John Willey & Sons, 1987.

SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. de. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto/SP: Holos Editora, 2005.

SOUZA, L. L. E. de. **Análise Granulométrica, Textual e Mineralógica de Sedimentos da Região Sul de Itaboraí/RJ**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Monografia de Graduação em Geologia. Seropédica: Rio de Janeiro, 2011.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: passado+ presente=futuro**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999.

THOMAS, D.S.G.; SHAW, P.A.. *“Relict” desert systems: interpretations and problems.* *Journal of Arid Environments*, 20:1-14, 1991.

TRICART, J. *Existence de périodes seches au Quaternaire em Amazonie et dans lês régions voisines.* *Revue Geomorphologie Dynamique*, 1974, 4: 145-158.

_____. *Ecodinâmica.* Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977.

TRICART, J.; SILVA, T. C. da. **Estudos da Geomorfologia da Bahia e Sergipe.** Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia. 1968, 167 p.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho da floresta arenícula costeira do Parque Estadual das Dunas – Natal – RN.** Recife: 1991. 128p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

TURCQ, B.; SIFEDDINE, A.; MARTIN, L.; ABSY, M.L.; SOUBIES, F. SUGUIO, K.; VOLKMER-Ribeiro, C. 1998. *Amazonia rainforest fires: A lacustrine record of 7,000 years.* *Ambio*, 27:139-142.

VELLOSO, A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PERENY, F. G. C.. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002, 76. p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991.123 p.

WAGNER R. *Decadal-scale trends in mechanisms controlling meridional sea surface temperature gradients in the tropical Atlantic.* *Journal Geophysical Research*, v.101, p.16683-16694, 1996.

WILLIAMS, H. E. **Notas geológicas e econômicas sobre o Vale do Rio São Francisco.** Boletim do Serviço Geológico e Minerológico, nº 12, 1925, 56 p.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de Chuva - Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional.** Fortaleza: ABC Editora, 2001, 478p. Cap. 3, 6 e 11.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; SILVA-DIAS, M. A. F.; SILVA-DIAS, P. L.
**Interrelações entre Eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a Chuva nas
Bacias Hidrográficas do Ceará.** Revista Brasileira Recursos Hídricos, v. 8, n. 2, p. 111-126.
2003.

APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**1. Você é residente nessa região?**

- a) Sim
- b) Não

2. Há quanto tempo reside no local?

- a) 01 a 10 anos
- b) 11 a 20 anos
- c) Mais de 21 anos

3. Com que frequência visita a região das dunas:

- a) Primeira vez
- b) Esporadicamente
- c) Sempre
- d) Diariamente

4. Quais são os motivos que os levam a visitar os campos dunares?

- a) Atrativo natural
- b) Pesquisa
- c) Lazer
- d) Outros: _____

5. Em sua concepção, o que representa os campos de dunas?

- a) Uma paisagem natural
- b) Uma paisagem cultural
- c) Uma paisagem sociocultural
- d) Uma paisagem degradada
- e) Outro: _____

6. Você considera que o convívio da população residente no entorno dos campos dunários e do rio S. Francisco, com estes ambientes é?

- a) Sustentável
- b) Insustentável
- c) Outro: _____

7. Que tipo de vegetação é encontrado nas dunas e no seu entorno?

- a) De caatinga
- b) De floresta
- c) De mata ciliar
- d) Não sabe
- e) Outro: _____

8. As areias das dunas são retiradas pela população? Se sim, para quais finalidades?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe

9. É do seu conhecimento algum avanço no decorrer dos anos, das referidas dunas sobre as residências? Se sim, justificar.

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe

10. É do seu conhecimento que estes campos dunários fazem parte da Área de Proteção Ambiental Dunas e Veredas do São Francisco?

- a) Sim
- b) Não

11. É do seu conhecimento algum projeto ou investimento público para preservar as dunas dessa região?

- a) Sim
- b) Não

12. Em sua concepção você acha necessário conservar/preservar os campos de dunas? Se sim, justifique o motivo.

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe

Muito obrigada por sua colaboração a esta pesquisa! (Clecia Pacheco)