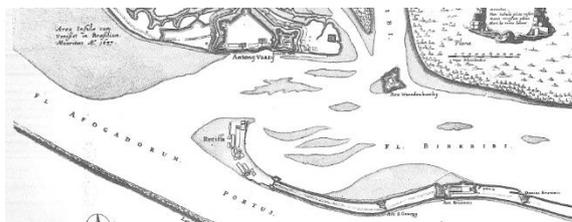
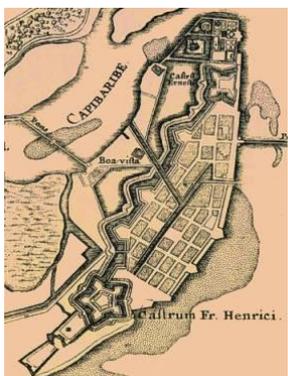




UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGeo



EVOLUÇÃO MORFODINÂMICA E ANTROPOGÊNICA DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA RESTINGA NO BAIRRO DO RECIFE ANTIGO - PE

LEANDRO DIOMÉRIO JOÃO DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. OSVALDO GIRÃO DA SILVA

RECIFE, JULHO DE 2013.

LEANDRO DIOMÉRIO JOÃO DOS SANTOS

**EVOLUÇÃO MORFODINÂMICA E ANTROPOGÊNICA
DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA RESTINGA
NO BAIRRO DO RECIFE ANTIGO - PE**

Dissertação apresentada por **Leandro Diomério João dos Santos** ao Programa de Pós-Graduação de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva

Recife - PE

2013

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

S237e Santos, Leandro Diomério João dos.
Evolução morfodinâmica e antropogênica da unidade geomorfológica restinga no bairro do Recife Antigo - PE / Leandro Diomério João dos Santos. – Recife: O autor, 2013.
148 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.
CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.
Inclui referências.

1. Geografia. 2. Geomorfologia ambiental. 3. Morfologia. 4. Restingas. 5. Crescimento urbano. I. Silva, Osvaldo Girão da (Orientador).
II. Título.

910 CDD (22. ed.)

UFPE (CFCH2013-141)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo**



LEANDRO DIOMÉRIO JOÃO DOS SANTOS

**“EVOLUÇÃO MORFODINÂMICA E ANTROPOGÊNICA DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA
RESTINGA NO BAIRRO DO RECIFE ANTIGO-PE”.**

Dissertação defendida e aprovada pela comissão examinadora:

Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva
(1º examinador – orientador – PPGeo/UFPE)

Prof. Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa
(2º examinador – PPGeo/UFPE)

Profa. Dra. Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira
(3º examinador – ITEP)

**RECIFE – PE
2013**

A **Deus**, Todo Poderoso, criador de todas as coisas do universo
A meus pais, Diomério João dos Santos e
Lindalva Maria dos Santos

AGRADECIMENTOS

A DEUS agradeço primordialmente por ter me concebido todo o necessário para ter concluído esta dissertação e estar na sua graça, sempre alcançando benefícios no decorrer da minha vida acadêmica e pessoal.

Em nome de Jesus Cristo, fico muito grato a toda a minha FAMÍLIA, em especial aos meus pais (Diomério João dos Santos - falecido no ano de 2004 e Lindalva Maria dos Santos) os quais ajudaram e, ainda, contribuem, de maneira salutar, para o meu desenvolvimento como cidadão crítico a realidade apresentada a mim do mundo.

Agradeço a todos os meus AMIGOS e colegas que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a elaboração desta pesquisa. E deixo o meu muito obrigado a todos os docentes que contribuíram significativamente no processo de ensino-aprendizagem do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Fico muito grato a meu ORIENTADOR, professor doutor Osvaldo Girão da Silva, pela amizade e paciência dedicados a mim no processo de composição e elaboração do estudo realizado. A você muita saúde e felicidade.

A TODOS os meus sinceros agradecimentos.

O sujeito pensante
não pode pensar sozinho:
não pode pensar sem a coparticipação
de outros sujeitos
no ato de pensar sobre o objeto.

Não há um penso
mas um pensamos.
É o pensamos que estabelece o penso
e não o contrário.

Esta coparticipação dos sujeitos
no ato de pensar se dá na comunicação.

O objeto, por isso mesmo,
não é a incidência terminativa
do pensamento de um sujeito,
mas o mediador da comunicação.

Paulo Freire

RESUMO

A evolução da restinga do bairro do Recife Antigo pode ser dividida em dois momentos um onde a dinâmica dos processos de âmbito natural ocorreu de maneira plena. Isto é, não houve a interferência humana de maneira a modificar a morfodinâmica natural da restinga. A posteriori ocorreu à ocupação e povoamento da capitania de Pernambuco, iniciando na cidade do Recife no século XVI, desta forma inicia a intervenção do novo agente geológico, o antrópico. Este conseguiu moldar a morfologia da restinga a partir da necessidade humana em obter mais espaço para o crescimento urbano. Partindo deste contexto, o objetivo norteador da pesquisa é analisar a evolução morfodinâmica da unidade geomorfológica restinga do bairro do Recife Antigo e correlacionar com as modificações antrópicas que levaram a mudanças na configuração natural da restinga. Foi realizado para alcançar este fim a reconstrução da evolução geomorfológica da restinga e as alterações sofridas pelos processos formativos. A pesquisa teve seu desenvolvimento contíguo à teoria dos sistemas, na qual, a mesma busca compreender o funcionamento da superfície terrestre como um todo, ou seja, explicar a dinâmica da perda, ganho e trocas de matéria e energia no planeta. Isso implica na análise complexa e integrada dos elementos naturais e antrópicos para um melhor entendimento da relação homem e natureza. E através dos sistemas pode inferir o processo de evolução da morfodinâmica da unidade geomorfológica restinga do Recife no progresso da paisagem. Christofoletti (1979 e 1999) assevera que os sistemas são estabelecidos por: elementos ou unidades, relações, atributos, input e output. Os elementos são as partes que têm inter-relações entre si, os atributos seriam as características do sistema, e estas ocorrem por uma entrada (energia e/ou matéria). A saída constituirá em tudo o que já foi transformado nas ligações dos elementos no sistema, saindo um produto diferente de acordo com o desenvolvimento do sistema, desde os elementos até as entradas e as relações. Prontamente, a morfodinâmica da restinga do bairro do Recife teve no seu desenvolvimento as três fases propostas por Tricart (1977) para definir o grau de estabilidade da paisagem em relação ao equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese. A estável no século XVI e XVII, a intergrade no XVIII e fortemente instável no XIX e XX. Sendo a restinga atualmente moldada numa morfologia estável do ponto de vista da forma e processos e se comportando como uma ilha fluvial. Deste modo, a ação antrópica é um agente geológico de alta competência na alteração da paisagem numa escala de tempo histórico.

Palavras-Chave: Planície flúvio-marinha. Istmo de Olinda e Recife. Morfodinâmica. Restinga. Sistema.

ABSTRACT

The evolution of the sandbanks in the neighborhood of Old Recife can be divided into two stages one where the dynamics of the natural scope was so full. That is, no human interference so as to modify the natural sandbank morphodynamics. The post was the occupation and settlement of the captaincy of Pernambuco, in Recife starting in the sixteenth century, thus beginning the intervention of the new geological agent, the anthropic. This could shape the morphology of the bar from the human need for more space for urban growth. From this context, the objective guiding the research is to analyze the morphodynamic evolution of geomorphological unit sandbank neighborhood of Recife Antigo and correlate with human disturbances that led to changes in the natural setting of the bar. Was carried out to this end the reconstruction of the geomorphological evolution of the sandbanks and the changes undergone by the formative processes. The research had its development contiguous to systems theory, in which, it seeks to understand the functioning of the Earth's surface as a whole, ie, to explain the dynamics of loss, gain and exchange of matter and energy on the planet. This involves the analysis of complex and integrated natural and man-made elements for a better understanding of the relationship between man and nature. And through the systems can infer the evolutionary process of the geomorphological unit sandbank morphodynamics of Recife in the progress of the landscape. Christofoletti (1979 and 1999) asserts that systems are established by: elements or units, relationships, attributes, input and output. The elements are the parts that have inter-relationships between them, the attributes are the characteristics of the system, and these occur for an input (energy and / or matter). The output will be in all that has been transformed in the connections of the elements in the system, leaving a different product in accordance with the development of the system from the elements until the entries and relationships. Promptly, the sandbank morphodynamics of the neighborhood of Recife had it in developing the three phases proposed by Tricart (1977) to define the degree of stability of the landscape in relation to the balance between morphogenesis and pedogenesis. The stable in the sixteenth and seventeenth century, the eighteenth and intergrade in strongly unstable in the nineteenth and twentieth centuries. Currently being shaped into the sandbank morphology stable point of view of form and processes and behaving like a river island. Thus, human action is a geological agent of high competence in altering the landscape on a scale of historical time.

Keywords: Fluvial-marine plain. Isthmus of Olinda and Recife. Morphodynamics. Restinga. System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	RPA do Recife, Centro.....	16
Figura 2	Mapa geológico da RMR do Recife.....	18
Figura 3	Restinga urbanizada pertencente aos municípios de Olinda-Recife.....	21
Figura 4	Imagem de satélite da ZCIT atuando no Brasil.....	25
Figura 5	Imagem de satélite de uma Frente Fria em Pernambuco.....	26
Figura 6	Imagem de satélite do sistema convectivo ZCAS no Nordeste.....	27
Figura 7	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis no Brasil (A) e em Recife (B)	28
Figura 8	Um Sistema Ondulatório de Leste atuando na RMR.....	29
Figura 9	Linhas de Instabilidade no litoral de Pernambuco.....	29
Figura 10	A foz conjunta dos rios Capibaribe e Beberibe.....	32
Figura 11	Localização das bacias sedimentares do Brasil.....	40
Figura 12	Localização das Bacias de Pernambuco e da Paraíba.....	41
Figura 13	O mapa gravimétrico e magnetométrico da BPE e BPB.....	43
Figura 14	Evolução tectônica das bacias de Pernambuco e da Paraíba.....	43
Figura 15	Perfil geológico ao longo da Bacia Pernambuco Paraíba.....	45
Figura 16	Coluna estratigráfica simplificada da Bacia Pernambuco.....	47
Figura 17	Representação esquemática do paleoambiente da Formação Estiva.....	48
Figura 18	Carta litoestratigrafia da Formação Estiva.....	49
Figura 19	Carta estratigráfica da área emersa da bacia Paraíba	50
Figura 20	Delimitação da planície flúvio marinha do Recife.....	54
Figura 21	Modelo da evolução quaternária da planície do Recife.....	56
Figura 22	Eventos da evolução quaternária na costa na costa Sul da Bahia.....	67
Figura 23	Posicionamento das rochas praias do Pina e de Boa Viagem.....	69
Figura 24	Compartimentação geomorfológica da costa brasileira.....	74
Figura 25	Desenvolvimento de restingas.....	74
Figura 26	Classificação de costas de acordo com D. W. Johnson (1919).....	78
Figura 27	Classificação de costas segundo H. Valentin (1952).....	79
Figura 28	Tipos de costas segundo a classificação de Shepard (1967).....	79
Figura 29	Distribuição do relevo costeiro nas zonas de micro, meso e macro marés.....	80
Figura 30	Diagrama Triangular de Dalrymple et al. (1992).....	81
Figura 31	O bairro do Recife Antigo (1637) com o início da colonização e ocupação..	84
Figura 32	Bloqueio do transporte litorâneo pelo fluxo fluvial.....	84
Figura 33	Mapa do Recife e da Ilha de Antonio Vaz do século XVII.....	85
Figura 34	Restinga do Paiva na Foz do rio Jaboatão a Sul de Recife.....	88
Figura 35	Restinga de Maria Farinha na foz do rio Timbó a Norte de Recife.....	89
Figura 36	Estratigrafia do poço Hidrogeológico da Prefeitura do Recife.....	90
Figura 37	Estratigrafia do poço Hidrogeológico da PCR.....	92
Figura 38	Estratigrafia do Poço Hidrogeológico do T. R. F. 5º Região.....	93
Figura 39	Modelo da evolução das bacias da Paraíba e da Plataforma de Natal.....	95
Figura 40	Modelo da evolução das bacias da Paraíba e da Plataforma de Natal II.....	97
Figura 41	Localização na área de pesquisa dos três poços hidrogeológicos estudados...	98
Figura 42	Correlação estratigráfica dos três poços hidrogeológicos.....	101
Figura 43	Mapas da Capitania Hereditária.....	104
Figura 44	Povoado do Recife e cidade de Olinda em 1616.....	105
Figura 45	Mapa do Recife no ano de 1609.....	106
Figura 46	O mapa de 1631, retratando o Recife Antigo e a Ilha de Antonio Vaz.....	107
Figura 47	Mapa retratando a cidade Maurícia no ano de 1648.....	108
Figura 48	Mapa de 1644 da Ilha de Antonio Vaz.....	109
Figura 49	Representação do Recife e da cidade Maurícia no século XVIII (1771).....	111
Figura 50	Planta da Cidade do Recife no início do século XX, 1906.....	112
Figura 51	A ínfima e concentrada ocupação da restinga do Recife.....	114
Figura 52	Forte do Picão feito sobre a linha de arrecifes de arenito.....	114
Figura 53	Mapa de 1641 do Recife Antigo com três fortes da defesa holandesa.....	115

Figura 54	Forte do Buraco século XVII.....	116
Figura 55	Recife e Olinda em 1776 de um autor desconhecido, século XVIII.....	117
Figura 56	Planta da Vila de Santo Antônio e do bairro do Recife Antigo em 1749.....	118
Figura 57	Plan of the Port of Pernambuco elaborado em 1816 do Recife.....	119
Figura 58	Mapa do Recife Antigo do século XIX (1856).....	120
Figura 59	Planta da Cidade do Recife de 1906.....	120
Figura 60	Mapa do Recife após a reforma de 1910.....	123
Figura 61	Cartas de escala 1:2000 evidenciando a evolução urbana.....	126
Figura 62	Mapa da morfológica do bairro do Recife Antigo.....	127
Figura 63	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1637.....	128
Figura 64	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1648.....	129
Figura 65	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1733.....	129
Figura 66	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1766.....	130
Figura 67	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1808.....	131
Figura 68	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1854.....	132
Figura 69	Mapa da evolução morfológica do Recife Antigo do ano de 1906.....	133

LISTA DE TABELAS

1	Análise do Poço Estratigráfico da Prefeitura do Recife.....	96
2	Análise do Poço Estratigráfico da Sede da Prefeitura do Recife.....	99
3	Análise do Poço Estratigráfico do Tribunal Regional Federal.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPB - Bacia Paraíba

BPE – Bacia Pernambuco

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Condepe / Fidem - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

ENOS – El Nino Oscilação Sul

FPA - Frente de ar Polar Atlântica

GPS – Sistema de Posicionamento Global

LI - Linhas de Instabilidade

MEC - Massa de ar Equatorial

MPA - Massa de ar Polar Atlântica

MTA - Massa de ar Tropical Atlântica

NRM - Nível Relativo do Mar

OL - Ondas de Leste

PB – Paraíba

PCR - Sede da Prefeitura da Cidade do Recife

PE – Pernambuco

RMR – Região Metropolitana do Recife

RPA - Regiões Político-Administrativas

SGB - Serviço Geológico do Brasil

SIAGAS - Sistema de Informações de Aguas Subterrâneas

SMI - Suíte Magmática Ipojuca

TRF - Tribunal Regional Federal

TSM - Temperatura da Superfície do Mar

UGI - União Geográfica Internacional

UTM - Universal Transverso de Mercator

VCAN - Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

VCAS - Vórtices Ciclônicos de Ar Superior

ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

ZCPA - Zona de Cisalhamento Patos

ZCPE - Zona de Cisalhamento Pernambucano

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FÍSICO DO RECIFE ANTIGO – PE.....	15
2.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	15
2.2	ASPECTOS DO MEIO FÍSICO.....	17
2.2.1	Estrutura Geológica.....	17
2.2.2	Enfoque Geomorfológico.....	19
2.2.3	Sistema Climático.....	22
2.2.4	Rede Hidrográfica.....	30
2.2.5	Fitogeografia Original.....	33
2.2.6	Aspectos Pedológicos.....	35
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
4.	PROCESSO EVOLUTIVO DA FORMAÇÃO DA PLANÍCIE DO RECIFE.....	40
4.1	RECONSTRUÇÃO TECTONO – SEDIMENTAR DA BACIA SEDIMENTAR PERNAMBUCO – PARAÍBA.....	40
4.1.1	Origem e Evolução Tectônica.....	42
4.1.2	Fases Estratigráficas.....	46
4.2	DESENVOLVIMENTO DA PLANÍCIE DO RECIFE.....	53
4.2.1	Evolução Tectônica e Sedimentar.....	54
4.2.2	Unidades Geomorfológicas.....	58
5.	DESENVOLVIMENTO NATURAL DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA RESTINGA DO RECIFE.....	61
5.1	FLUTUAÇÕES NO NÍVEL RELATIVO DO MAR NO QUATERNÁRIO NO LITORAL DE PERNAMBUCO.....	61
5.1.1	Evidências de Antigos Níveis Marinhos na Costa Brasileira.....	63
5.1.2	Costa de Pernambuco: Evidências e Flutuações do Nível do Mar.....	65
5.2	A RESTINGA DO RECIFE ANTIGO.....	71
5.2.1	Restinga: Os múltiplos conceitos.....	71
5.2.2	Evolução Natural.....	77
5.2.3	Descrição Litológica dos Poços Estratigráficos.....	90
5.2.4	Correlação Estratigráfica dos Perfis.....	93

6.	EVOLUÇÃO DA MORFODINÂMICA DA RESTINGA DO SÉCULO XVI AO XXI.....	104
6.1.	EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO.....	104
6.2	USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	112
6.3	MORFODINÂMICA DA RESTINGA ENTRE OS SÉCULOS XVI A XXI.....	125
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
8.	REFERÊNCIAS.....	138

1. INTRODUÇÃO

A história de ocupação e povoamento da cidade do Recife. Desde então ocorreram mudanças significativas na estrutura da morfologia do atual bairro do Recife, tendo até o século XVI o predomínio dos processos de âmbito naturais sem a interferência direta da espécie humana. Contudo, a partir do processo de ocupação e povoamento do espaço, inicia-se a mediação antrópica intervencionista, que leva a paisagem a ser modelada de acordo com as aspirações do novo agente modelador do relevo, o homem.

A ação se faz numa escala de tempo não geológico, como procede aos demais elementos esculpidores da superfície terrestre, mas no período histórico. Isso implica em afirmar que a atividade humana ao modelador o relevo de acordo com suas necessidades acelera processos morfodinâmicos. Outro agravante é a utilização da técnica e tecnologia em pró dos atos de mudança, onde estas cada vez mais contribuem para aperfeiçoar, e acelerar, o *modus operanti* de modificação da dinâmica do sistema natural até então prevalente.

No relativo especificamente a área objeto de estudo, a restinga do Recife, no transpassar dos anos, os processos desencadeadores da formação e evolução geomorfológica podem ser divididos em antes e depois da chegada dos Portugueses. A princípio a evolução estava condicionada a gênese e desenvolvimento da restinga, desencadeada pelos condicionantes naturais presentes no período do Quaternário, sendo os agentes fluvial e marinho os principais responsáveis pela morfogênese. Posteriormente tem-se se considera a dinâmica na escala de tempo histórico, dos séculos XVI à XXI, correspondente aos processos de ocupação e povoamento do território, os quais modelaram a restinga de acordo com os interesses de cada contexto histórico.

Dessa maneira tem a evolução da restinga se processando naturalmente até o século XV e, posteriormente, a intervenção da espécie humana em consonância com a dinâmica natural para edificar a morfologia visualizada atualmente. É nesse contexto no qual se configura o objetivo central da pesquisa, ou seja, analisar a evolução morfodinâmica da unidade geomorfológica restinga do bairro do Recife Antigo e correlacionar com as modificações antrópicas na modificação da configuração natural da restinga.

A localização do espaço a ser utilizado para desenvolver esse objetivo principal é do atual bairro do Recife Antigo localizado na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, no Nordeste do Brasil. Tendo como hipótese primordial baseada na evolução da restinga se desenvolveu pela ultima regressão marinha quaternária com influencias flúvio-marinhas posteriores e a partir do século XVI por incremento de transformações antrópicas no

processo de urbanização. Para alcançar o propósito da pesquisa foi especificamente reconstruído a evolução geomorfológica e as modificações sofridas pelos processos formativos, e ainda foram mapeadas as transformações morfológicas de origem antrópica entre os séculos XVII e XXI.

A estrutura da dissertação é composta por uma caracterização da área para situar a pesquisa no seu contexto sistêmico, contemplando as variáveis da localização e aspectos do meio físico. Posteriormente, tem-se o processo evolutivo da formação da planície do Recife, no qual aborda-se a reconstrução tectono-sedimentar das bacias sedimentares Pernambuco e Paraíba. Tal reconstrução é pertinente, pois a restinga é uma unidade geomorfológica inserida no desenvolvimento da planície do Recife, portanto o entendimento da dinâmica desde sua gênese até a interferência humana esta ligada a evolução dessas duas bacias.

Em seguida temos o capítulo dos resultados e discussões, abordando o desenvolvimento natural da unidade geomorfológica restinga do Recife. Neste é contemplada as flutuações no nível relativo do mar no Quaternário no litoral de Pernambuco tendo sua significância, pois são através das evidências dos antigos níveis marinhos que se pode afirmar acerca das flutuações do nível do mar e, conseqüentemente, da geração da restinga na sua nuance natural. Ainda neste capítulo foi destacando a discussão epistemológica do conceito restinga e a evolução natural através da utilização da descrição estratigráfica e correlações de perfis.

No penúltimo capítulo temos a evolução da morfodinâmica da restinga do século XVI ao XXI, baseada na evolução do processo de uso e ocupação do solo. Esse item é de suma importância à pesquisa, pois neste levantamos considerações conclusivas sobre o desenvolvimento da morfodinâmica da restinga nos últimos cinco séculos.

No último capítulo apresentamos conclusões e recomendações sobre a evolução e o uso e ocupação da restinga do Recife Antigo, com referências requisitadas para fornecer subsídios ao pleno desenvolvimento do estudo sobre a dinâmica da morfologia da restinga.

Dessa forma se faz pertinente à compreensão da evolução geomorfológica da unidade de paisagem que abriga o núcleo histórico inicial da cidade do Recife, sendo imprescindível identificar as modificações da unidade geomorfológica restinga no decorrer do espaço e tempo a partir da necessidade de criação de “terra firme” para fins urbanos, assim como reconhecer o papel da urbanização como atividade modificadora do suporte geomorfológico de uma cidade.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FÍSICO DO RECIFE ANTIGO - PE

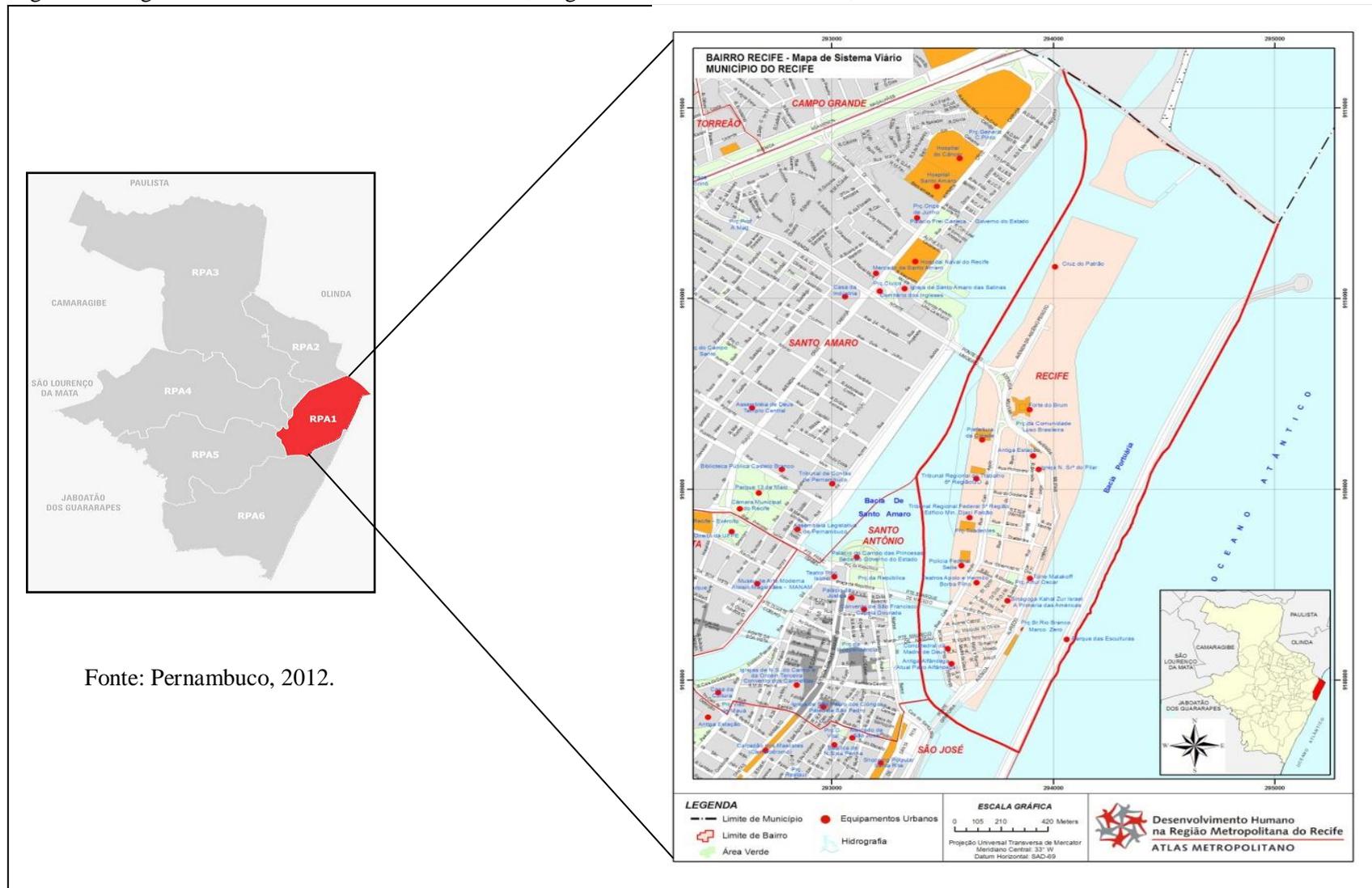
A caracterização dos aspectos do meio físico está presente em todos os trabalhos geográficos, pois, sendo a Geografia uma Ciência Social, tendo como objeto de estudo a Sociedade, objetivada pelo estudo da organização e reorganização espacial, o meio físico/natural atua, e sofre influência, diretamente ou indiretamente das ações da sociedade. Assim, demanda-se entender de maneira holística o bairro do Recife Antigo como um sistema, perfazendo suas partes de procedência natural e antrópica relações destes ao longo do tempo no espaço em questão.

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A pesquisa foi realizada no Bairro do Recife Antigo, pertencente à cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, no Nordeste do Brasil. O lócus do estudo fica ainda disposto administrativamente na Região Centro, especificamente na Região Política Administrativa 1, integrante das Regiões Político-Administrativas (RPA) do Recife (FIGURA 01).

A área de estudo está na parte Centro-Leste da cidade do Recife, delimitada pelas coordenadas geográficas 08°02'38" e 08°04'02" de latitude Sul do paralelo Equador e 34°52'29" e 34°52'04" Oeste do meridiano de Greenwich. A área de pesquisa perfaz aproximadamente 4,678 km² e tem limites circunvizinhos a Leste com Oceano Atlântico Sul, a Oeste com os bairros Santo Amaro e Santo Antônio, a Norte com o município de Olinda e a Sul com os bairros Brasília Teimosa e São José (FIGURA 01).

Figura 01: Regiões Político-Administrativas do Recife, Região Política Administrativa 1, Centro.



2.2 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

Para a avaliação da dinâmica natural, passaremos a caracterizar os seguintes elementos do meio físico: a Geologia, a Geomorfologia, o Clima, a Hidrografia, a Fitogeografia e a Pedologia, levando em consideração um ambiente de restinga do bairro do Recife Antigo. É nesta seção onde serão delineadas as características individuais destes elementos de âmbito físico, comungando as conexões entre as influências destes na evolução morfodinâmica da restinga desde o seu desenvolvimento antes do período Quinário até a forte influência da espécie humana nos dias atuais.

2.2.1 Estrutura Geológica

A geologia regional da área pesquisada compreende o embasamento cristalino do período Pré-cambriano do Nordeste do Brasil, sendo constituídos por rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas formando o Complexo Gnáissico-Migmatítico e recobrando o embasamento cristalino têm-se rochas sedimentares pertencentes à Bacia Marginal Sedimentar Paraíba (ASSIS, 2001). A geologia estrutural do embasamento apresenta rochas bastante fraturadas ou fissuradas por esforços tectônicos regionais ocorrentes no processo de separação da América do Sul-Brasil/África, onde o oceano Atlântico Sul e Norte tornam-se único (MABESOONE e ALHEIROS, 1991).

A evolução tectônica do embasamento foi lenta e iniciou-se no Mesozóico (Cretáceo Inferior), sendo a última a evoluir na história geológica das bacias marginais brasileiras, dando a esta atualmente uma configuração homoclinal de uma rampa suavemente inclinada com uma sedimentação de no máximo quatrocentos metros de profundidade (BARBOSA e LIMA FILHO, 2006).

Em termos de estruturas tectônicas próximas a área de pesquisa ter-se-ia ao Sul a Zona de Cisalhamento Pernambucano (ZCPE), também denominada de Lineamento Pernambuco que se constitui uma falha do tipo rejeito direcional no qual corta todo o estado de Pernambuco de Leste a Oeste, sendo esta o limite estrutural das duas bacias sedimentares marginais presentes em Pernambuco: a bacia Paraíba (BPB) e a bacia Pernambuco (BPE). A microplaca do Nordeste brasileiro, onde existe o *Rifte* Sul Atlântico disposto a Sul da ZCPE onde corresponde a BPE composta do graben de Piedade, o alto estrutural do Cabo de Santo

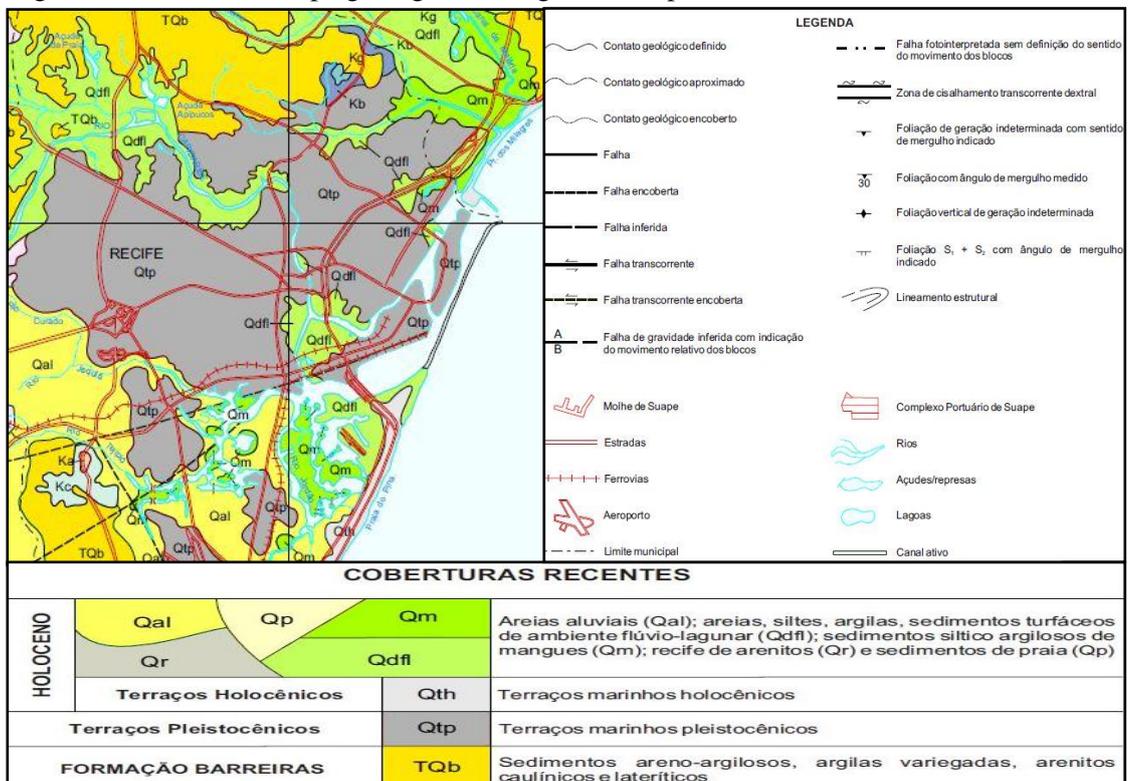
Agostinho, o graben de Cupe (Graben de Tamandaré) e o alto de Barreiros/Marragogi já na divisão da BPE com a bacia Sergipe-Alagoas.

Na parte do centro se tem o graben de Olinda também denominado de baixo de Recife/Igarassu, local nuclear do estudo, a Norte com o graben de Itamaracá onde se detém uma das partes maiores de sedimentação da BPB e a falha de Goiana correspondente à divisão a Norte da sub-bacia Olinda com a sub-bacia Alhandra (BARBOSA, 2005).

De acordo com Assis (2001), a restinga do Recife, encontra-se inserida nos Terraços Marinheiros Pleistocênicos (FIGURA 02), onde estes foram desenvolvidos em sedimentos não consolidados e arenosos, tendo granulometria fina a média, apresentando restos de conchas calcárias, com idades por volta de 120.000 anos (Terraços Pleistocênicos) até os recentes (Terraços Holocênicos).

Os Terraços Pleistocênicos possuem uma altitude variando de 2 a 10 metros e nos Terraços Holocênicos, detém altitude de 1 e 5 metros, (ASSIS, 2001). A área também é denominada de terraços indiferenciados, ou ainda Quaternário indiferenciado, visto estes serem sedimentos recentes os quais foram bastante modificados pelas transgressões marinhas ocorridas no período Quaternário.

Figura 02: Recorte do mapa geológico da Região Metropolitana do Recife (RMR).



Fonte: Adaptado pelo autor do original da CPRM, 2003.

Dessa forma a área da restinga tem sua parte superficial totalmente modificada no final do Cenozoico pelas variações do nível do mar e, num momento mais recente, pelo agente antropogênico, ambos determinantes na morfologia atual da unidade restinga.

Do ponto de vista estratigráfico, a restinga possui sua disposição na bacia Paraíba, especificamente na sub-bacia Olinda, sendo composta por cinco formações, sendo elas: Barreiras, Gramame, Marinha Farinha, Itamaracá e Beberibe. A Formação Beberibe é a unidade basal, assentada sobre o embasamento e tem seu ambiente deposicional continental constituído por arenitos conglomeráticos esbranquiçados, friáveis, mal selecionados, localmente argilosos e, de maneira geral, são fossilíferos, (ASSIS, 2001).

Já a Formação Itamaracá tem sua ocorrência graças a uma transgressão marinha proveniente da subsidência da bacia Paraíba composta de folhelhos, arenitos calcíferos, calcários margosos com siliciclastos e calcários com siliciclastos, (BARBOSA, 2007). Ambas as formações são do Cretáceo Superior, inclusive a Formação Gramame que é formada por calcários, calcários margosos e margas, dentro de um ambiente de transgressivo numa rampa carbonática, (BARBOSA, 2007).

A Formação Marinha Farinha é composta por calcários margosos e margas ricamente fossilíferos, tendo sua gênese sedimentar derivada de uma eustasia negativa no período do Paleóceo, (BARBOSA, 2007). A sua distribuição e sedimentação são menores do que a Formação Gramame, e a sua possível lacuna na parte Norte da sub-bacia Olinda é devido à possibilidade de exposição e erosão desta formação no momento do evento regressivo paleocênico, que foi mais intenso neste trecho Norte da bacia, (BARBOSA, 2007). Por último, a Formação Barreiras, a qual tem seu período de formação no Neógeno, constituída por sedimentos poucos consolidados areno-argilosos depositados em ambiente continental através de sistemas de leques aluviais, canais fluviais e planícies de inundação.

2.2.2 Enfoque Geomorfológico

No estudo relativo à Restinga do Recife contemplamos três categorias de estudos geomorfológicos, sendo elas: a Geomorfologia Dinâmica, a Geomorfologia Costeira e a Geomorfologia Urbana. A geomorfologia dinâmica se detém em processar as modificações ocorrentes no relevo no seu desenvolvimento sendo este por agentes fluvial, marinho, eólico ou ainda antrópico. Já a geomorfologia costeira responde, de acordo com Suguio (1998), em investigar o relevo da zona do litoral originada por processos marinhos, como as influências

das glaciações e os movimentos eustáticos. A geomorfologia urbana vislumbra o estudo das causas e inter-relações entre processos e formas urbanas partindo dos processos existentes num ambiente artificial na relação direta da influência do homem num ambiente natural.

Geomorfologicamente, a área se encontra inserida na planície flúvio-marinha do Recife, a qual é constituída, de acordo com a gênese (agradiação ou denudação) e a morfologia, por colinas, planícies (aluviais), terraços (marinhos, lagunares e fluviais) e morfologias costeiras, (ASSIS, 2001).

As colinas são feições de formato convexo originadas por processos superficiais de denudação, refletindo alta pluviosidade e, conseqüentemente, uma forte lixiviação dos perfis do solo onde ocorrem esses relevos. A estrutura desta é composta de um manto de intemperismo, tendo seu embasamento cristalino, possuindo encostas com declividade acentuada e topos levemente planos. A sua estratigrafia é constituída basicamente de material argiloso e arenoso com grande aprofundamento do solo e oxidação das camadas, com tons de cor de vermelho a amarelo, devido à presença do minério de ferro e a ação das águas transcorrentes entre as camadas.

As planícies são caracterizadas como relevos de forma baixa e plana originadas pelo processo de denudação dos agentes exógenos primordialmente o fluvial, onde domina a deposição e o transporte, visto não existir energia suficiente por se encontrar próximo ao nível de base local. As planícies aluviais são relevos agradacionais, no qual predominam a sedimentação no decorrer dos vales fluviais, especificamente nos aluviões tendo desta forma sedimentos pouco ou não consolidados de granulometria variada e natureza diversa, frisando que as planícies aluviais encontram nos terraços fluviais.

Os terraços são feições de morfologia plana e encontram-se topograficamente acima das planícies, tendo sua origem marinha, lagunar e fluvial. Os terraços marinhos foram originados pelos processos das transgressões marinhas no Pleistoceno e Holoceno, os primeiros se encontram mais distantes da influencia marinha e com cotas altimétricas maiores do que os holocênicos. Os terraços lagunares estão atualmente próximo a lagoas e são de origem marinha com retrabalhamento do agente fluvial e lagunar. Os fluviais estão próximo aos cursos fluviais e são feições recentes e originam as planícies aluviais formadas pelos rios.

Quanto às morfologias costeiras, estas incluem todos os relevos os quais recebem influência marinha direta atualmente, ou herdaram processos morfodinâmicos passados, como as praias e as restingas. Estas formas geomorfológicas têm sua gênese associadas às variações do nível do mar diárias (mares e correntes marinhas) e as de amplitude variável e imprecisa, que seriam as transgressões e regressões marinhas. Ressaltando a influência do fluvial na

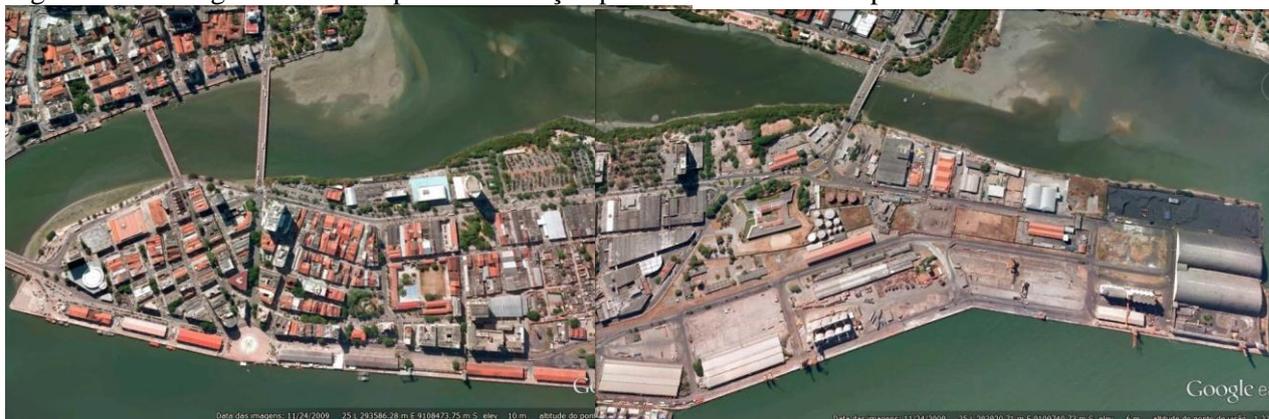
dinâmica destas morfologias desde a agradação, com suprimento de sedimentos, como também na erosão destas, na ausência de sedimentação ou erosão fluvial.

As praias são feições de forma plana a levemente ondulada composta de mateiras predominantemente arenosos de composição quartzosa e biogênica. Encontram-se distribuídos na faixa litorânea de toda a planície com variação no seu tamanho longitudinal, pelo fato do maior ou menor espaço de acomodação, estilo da costa e plataforma, tipo de onda, proximidade com desembocaduras de rios, isto é, com a dinâmica costeira geral e local.

A restinga é uma unidade geomorfológica de pequena extensão territorial tendo sua origem na confluência da morfodinâmica dos agentes marinhos e fluviais. A sua forma é plana a levemente ondulada composta de uma camada extensa de areia indo de consolidada mais ao centro a não consolidada nas áreas de borda. Possui altitude baixa e detém certa instabilidade morfológica, por esta mudar seu estado fisiógrafa de acordo com as condições ambientais presentes, ou seja, é um relevo com uma dinâmica que pode crescer ou diminuir de tamanho dependendo dos condicionantes marinhos e fluviais.

A área de estudo é formada por uma restinga (FIGURA 03) estabilizada por ações urbanas iniciadas no início do período de ocupação e povoamento de Pernambuco, sendo a área que originou a cidade do Recife. A restinga do Recife encontra-se totalmente consolidada pelo processo de urbanização decorrente desde o século XVI, devido à necessidade em aumentar as áreas para moradia dos europeus, primordialmente os portugueses e holandeses.

Figura 03: Restinga estabilizada pela urbanização pertencente aos municípios de Olinda-Recife.



Fonte: Google Earth, 2013.

2.2.3 Sistema Climático

O clima é um fator primordial no estudo da morfodinâmica uma vez que a dinâmica climática vai influenciar diretamente nos processos geomorfológicos. Partindo deste pressuposto faz necessário um estudo dos elementos e fatores climáticos atuantes na área da restinga, além da verificação dos sistemas principais e secundários da atmosfera no desenvolvimento do período seco e chuvoso do clima em questão.

Dentre os elementos integrantes do clima do relativos ao objeto de estudo pode ser é pertinente à análise dos seguintes: radiação solar, insolação, temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, vento e precipitação. A radiação solar seria a constitui-se na energia recebida pela Terra na forma de ondas eletromagnéticas advindas do sol, enquanto a insolação seria o tempo do dia com luz vinda do sol (TORRES, 2008). E Por se encontrar numa área intertropical ao Sul do paralelo Equador, a restinga do Recife detém alta taxa de insolação e radiação típica da faixa longitudinal de 8° de latitude Sul.

Quanto à temperatura, segundo Ayoade (2004), esta é mais conceituada por base no calor de um certo corpo, isto é, esta seria a condição onde se determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. Dessa maneira a temperatura vai aumentar ou diminuir de acordo com a diferença de calor entre os dois corpos passando do mais quente ao mais frio, isso implica em afirmar que a restinga sofre variações de temperatura influenciada pelos elementos meteorológicos do ar, água e terra, além das variações dos fatores do clima: latitude e maritimidade.

Assim, a temperatura aumenta nas latitudes baixas devido a maior incidência dos raios solares, e por estes serem projetados perpendicular no equador e oblíquos em direção aos polos. Ademais, a espessura da atmosfera é menor nos trópicos, facilitando à radiação e o aumento da temperatura, fato este reduzido em direção as zonas polares (TORRES, 2008). A proximidade aos recursos hídricos faz diminuir a temperatura, devido à água tender a absorver e perder lentamente o calor, além de deixar uma diferença térmica entre o dia e a noite.

Desta forma, a restinga tem uma maior incidência perpendicular de radiação por sua localização tropical, porém este fator é equilibrado pela diminuição da amplitude térmica por causa da proximidade da água, deixando teoricamente, sua temperatura amena.

No referente à umidade relativa do ar, esta se constitui na a quantidade de vapor de presente na água na atmosfera, e sua formação esta relacionada à evapotranspiração dos seres vivos e evaporação da água. Assim, para existir umidade relativa do ar deve haver temperatura quente elevada (calor) para que ocorra evapotranspiração e evaporação da água

disponível em determinado ambiente (TORRES, 2008). Fato que na área em questão a temperatura é alta e dispõe de muita água para evaporar deixando naturalmente a umidade relativa do ar alta.

A pressão atmosférica seria a quantidade de ar horizontal da atmosfera sobre um dado ponto em qualquer parte da superfície terrestre, esta pressão vai variar de acordo com a temperatura, vapor de água, gravidade, altitude e latitude (AYOADE, 2004). E de acordo com isso pode se afirmar que a variação da pressão vai determinar áreas de baixa e alta pressão podendo ter padrões de pressão como na diminuição da pressão indo dos polos ao equador, visto a temperatura alta deixar o ar leve em oposição dos polos com ar frio e denso.

É dessa maneira onde se forma o vento alimentado pelas diferenças de pressões, sendo o vento o deslocamento do ar em relação à superfície terrestre tendo seu sentido horizontal e vertical, (AYOADE, 2004). Na área da restinga a diferença de pressão diária entre o solo e a água faz formar um vento local e constante denominado de brisas onde durante o dia o vento sopra da área mais fria (oceano) para a mais quente (continente) e a noite o processo se inverte. Frisando que este mecanismo atua pelas diferenças térmicas entre as superfícies terrestre e hídrica.

Com relação ao elemento precipitação, faz necessária uma análise no sistema climático geral e local da atmosfera, visto esta ser o elemento primordial no clima de qualquer local. Frisando que o estudo dos sistemas atmosféricos são os responsáveis pelo período seco e úmido, por conseguinte determinantes no clima. Segundo Souza (1997) o Nordeste do Brasil possui suas anomalias pluviométricas ligadas aos padrões atmosféricos e oceânicos de grande escala, no qual se processam nos oceanos Pacífico e Atlântico da zona tropical.

No relativo aos sistemas atmosféricos a nível global influenciadores do clima da área em questão, temos a influência dos fenômenos *El Niño*, *La Niña*, Oscilação Sul (ENOS) no Pacífico e o Padrão de Dipolo no Atlântico. Quanto aos sistemas secundários atuantes, temos: massa de ar Tropical Atlântica (MTA), Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Frente de ar Polar Atlântica (FPA), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), Ondas de Leste (OL), Linhas de instabilidade (LI) e as Brisas (Marinhas e Terrestres).

O fenômeno do *El Niño* é caracterizado por um aumento anormal da temperatura das águas superficiais na porção central e Leste do oceano Pacífico, especificamente próximo da América do Sul perto da costa do Peru, (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007). Esse aquecimento pode fazer as águas terem um aumento de 1°C até 6°C sobre a média térmica, no qual seria aproximadamente 23°C, e este aquecimento tem mais frequência no período

antecedente ao natal por isso recebeu este nome por uma alusão ao menino Jesus, (ARAGÃO, 1998). Este está relacionado com a mudança barométrica das pressões Leste (alta subtropical do Pacífico Sul) e Oeste (sistema de baixa pressão) levando a secas, enchentes, tempestades e furacão como consequências quando atua. No Nordeste brasileiro ocorrem gênese e intensificação de secas no período chuvoso sendo mais severo no centro-norte da região, (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

O *El Niño* é um evento climático influenciado pelas características oceânicas no clima numa relação direta oceano-atmosfera e neste contexto pode ser denominado de ENOS uma abreviação do somatório do *El Niño* e Oscilação Sul. A Oscilação Sul seria justamente a alteração anômala da pressão atmosférica dos trópicos integrada com as transformações na circulação geral da atmosfera, sendo este uma consequência aérea ao *El Niño*. O ENOS tem dois momentos distintos um através do *El Niño* onde se processa anomalias positivas da temperatura superficial do oceano e *La Niña* caracterizada pelo oposto com anomalias negativas de temperatura da superfície do mar sobre a mesma porção do oceano, (SOUZA, 1997). Logo, o *El Niño* deixa a temperatura das águas mais quentes causando secas no Nordeste do Brasil e *La Niña* resfria originando chuvas no mesmo local.

O outro fenômeno modelador da precipitação na área da restinga e no Nordeste do Brasil com um todo seria o Dipolo do Atlântico, onde é uma modificação anormal na temperatura da água do oceano atlântico na faixa tropical, (ARAGÃO, 1998). E esta mudança no calor da água do oceano reflete na circulação Sul da atmosfera, especificamente na célula de Hadley, onde dificulta ou facilita o desenvolvimento de nuvens levando a diminuição ou aumento da precipitação sobre a área em questão.

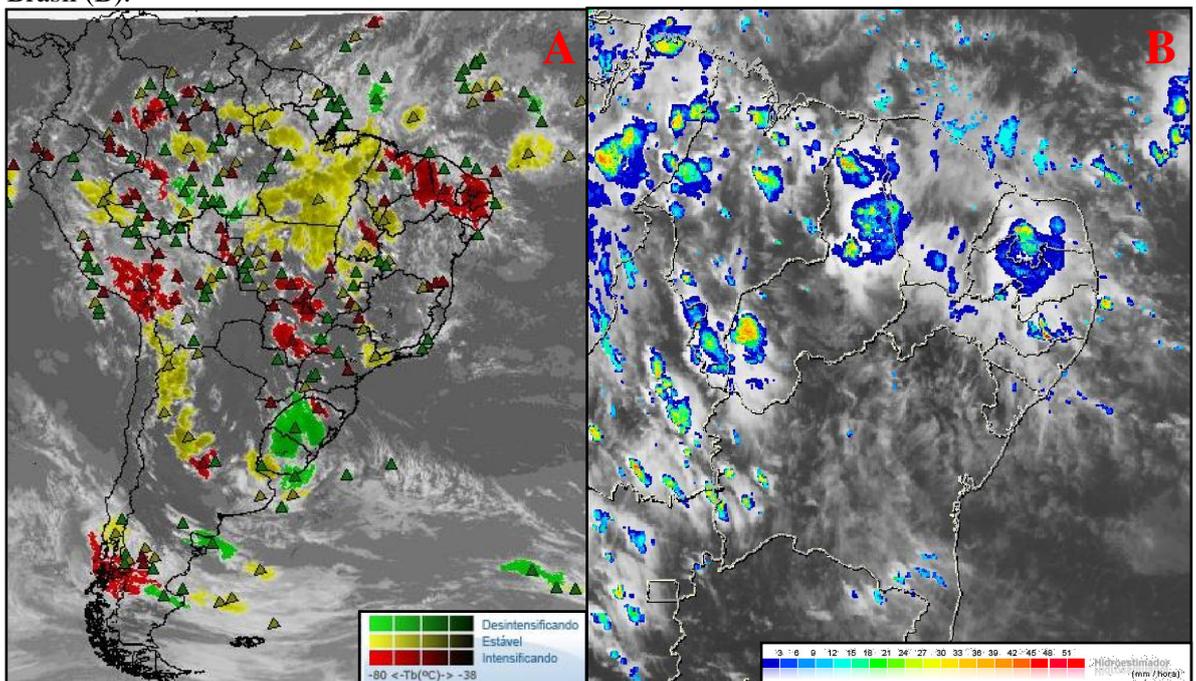
Essa influência é causada no momento onde as águas do oceano Atlântico Tropical Norte esta mais quente e as águas do oceano Atlântico Equatorial e Tropical Sul encontram-se mais frias, acarretando um movimento descendente com a não formação de nuvens e consequentemente a redução da precipitação. Por conseguinte, o contrario traz um movimento ascendente ocasionando a constituição de nuvens e chuvas abundantes, (ARAGÃO, 1998).

Portanto, a precipitação vai ser modelada por influências globais entre a relação oceano-atmosfera através da interferência do ENOS (*El Niño*, Oscilação Sul) no Pacífico e o Dipolo no Atlântico. Sendo esta mudança sistêmica e integrada podendo ser representada segundo Aragão (1998) por dois modos principais: Pacífico positivo (Pacífico quente) e Dipolo negativo (Atlântico Sul frio e Atlântico Norte quente) correspondendo a episódios de seca; Pacífico negativo (Pacífico frio) e Dipolo positivo (Atlântico Sul quente e Atlântico Norte frio) correspondente a anos com excesso de chuva.

Com relação aos sistemas atmosféricos secundários atuantes na restinga do Recife tem-se a MTA, a qual tem sua origem no centro de altas pressões subtropicais do Oceano Atlântico do Sul (Anticiclone semifixo do Atlântico Sul), por isso é caracterizada por ser uma massa tropical de ar quente e úmida onde ganha isso desde a sua área fonte e durante seu deslocamento sobre o oceano até a costa, (MENDONÇA E OLIVEIRA 2007). Esta ocorre durante o ano todo no litoral do Brasil sendo mais atuante no período do inverno, a mesma ocasiona chuvas regulares do tipo orográficas e estas correspondem ao principal mecanismo controlador das chuvas da área de pesquisa.

Outro fenômeno determinante da precipitação seria a ZCIT (FIGURA 04), onde seria constituída por uma faixa de encontro dos ventos alísios de Nordeste, consequentes do hemisfério Norte, com os ventos de Sudeste, advindos do hemisfério Sul, coincidindo aproximadamente com o equador térmico, (VAREJÃO SILVA, 2007). A ZCIT é caracterizada por conter instabilidade atmosférica, onde isso contribui na formação de correntes ascendentes de ar desenvolvendo grandes nuvens convectivas causadoras de chuvas abundantes com presença de relâmpagos e trovões. E a sua localização oscila de acordo com o tempo levando a formação de uma faixa larga de precipitação, sendo sua posição média ser de 5° Norte, por causa de existir uma maior área continental e consequentemente uma passagem de calor para a atmosfera, (VAREJÃO SILVA, 2007).

Figura 04: Imagem de satélite da ZCIT atuando no Brasil no dia 17/02/2012 (A) e no Nordeste do Brasil (B).



Fonte: Brasil, 2012.

Fonte: Brasil (b), 2012.

A ZCIT tem um deslocamento sobre o Atlântico de aproximadamente 14°N nos meses de agosto a setembro para o Norte e de 4° S de fevereiro a abril para o Sul, sendo esse movimento relacionado com a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o oceano Atlântico Tropical, (MOLION e BERNADO, 2002). Ratificando que segundo Cavalcanti et. al. (2009) afirma que a ZCIT recebe influência dos fenômenos do ENOS e do Dipolo do Atlântico, por causa da interferência destes na convecção dos alísios originando o período chuvoso ou seco mais acentuado na região Nordeste. De acordo com Souza e Lacerda (1998) e Tubelis e Nascimento (1992) (*apud* Girão, 2007), a ZCIT pode ainda chegar a 12° Sul atingindo o a restinga Recife no nos meses de novembro-maio, gerando chuvas intensas e abundantes com trovoadas.

A massa de ar Polar Atlântica (MPA) por se originar na região da Patagônia sobre o oceano Atlântico é caracterizada em uma massa de ar fria e úmida, sendo atraída pelas baixas pressões existentes no Nordeste do Brasil. Em decorrência do encontro da MPA com as massas de ar tropicais surgem às frentes frias que de acordo com Ferreira e Mello (2005), são nuvens formadas na confluência entre uma massa de ar frio com outra massa de ar quente, na qual a primeira penetra por baixo da quente num formato de cunha fazendo o ar quente e úmido subir constituindo nuvens e precipitação. A MPA através deste sistema frontológico chamado de FPA (FIGURA 05) tem seu alcance máximo no período de inverno quando a ZCIT se encontra mais a Norte do Equador chegando à região do Nordeste brasileiro através do litoral e ocasionando chuvas orográficas e frontais. A precipitação é pouca se comparada a outros sistemas climáticos e chega à área de pesquisa nos meses de novembro a janeiro, (FERREIRA e MELLO, 2005).

Figura 05: Imagem de satélite de uma Frente Fria atuando em Pernambuco.



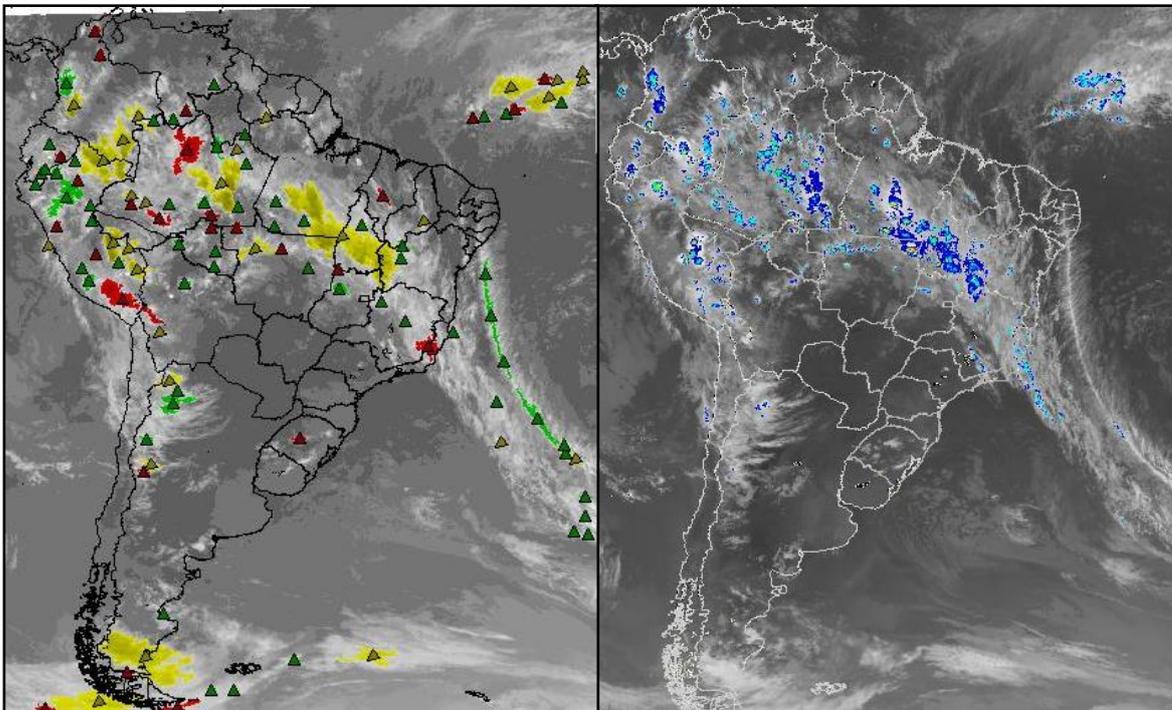
Fonte: Brasil (c), 2012.

Outro sistema a influenciar a precipitação da restinga é a ZCAS (FIGURA 06), que se constitui em um sistema frontal derivado do encontro da massa de ar Equatorial Continental (MEC) advinda da região da Amazônia com a massa de ar Tropical Atlântica (MTA), advinda do oceano Atlântico Sul.

Esta comunhão forma um corredor de umidade sentido Noroeste a Sudeste no Brasil, sendo este carregado de nuvens cheias de umidade ocasionando chuvas de novembro a março e possui um deslocamento entre 12° e 15° S ocupando a parte central do Brasil, especificamente do Sul da Amazônia até a região central do Atlântico Sul. A ZCAS acarreta chuvas abundantes e localiza-se mais ao Norte no verão e ao Sul no inverno levando precipitação a área de pesquisa neste segundo movimento.

Os VCAS (FIGURA 07), também denominados de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), atingem o Nordeste do Brasil pós sua gênese no oceano Atlântico Sul e ocorrem entre nos meses de novembro a março, com direção de Leste a Oeste, tendo maior assiduidade entre os meses de janeiro a fevereiro e detém um tempo de vida entre 7 a 10 dias, (FERREIRA e MELLO, 2005).

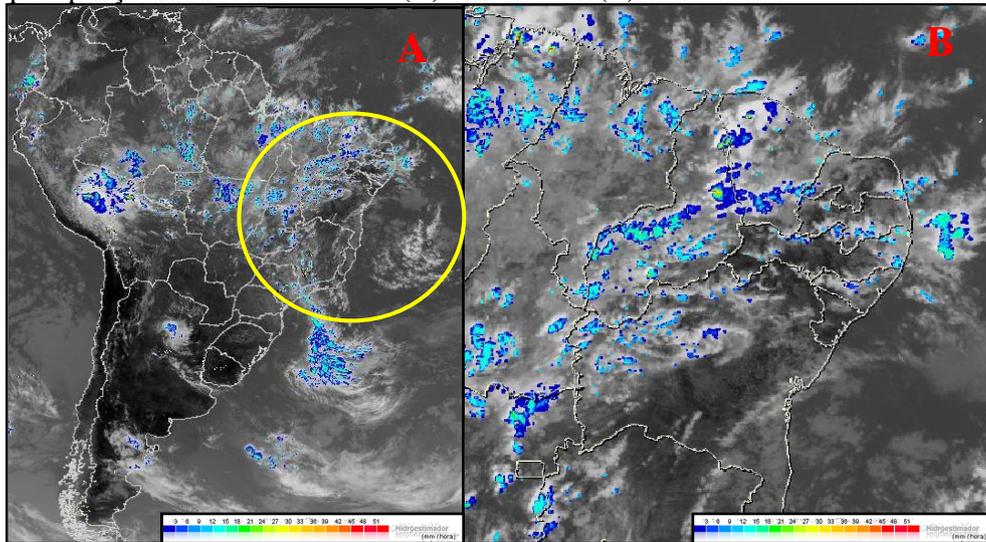
Figura 06: Imagem de satélite mostrando o sistema convectivo ZCAS ocasionando chuvas no Nordeste brasileiro no dia 04 /01/2012 as 03h.



Fonte: Brasil, 2012.

Fonte: Brasil (b), 2012.

Figura 07: Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (círculo amarelo) ocasionando precipitação acentuada no Brasil (A) e em Recife (B) no dia 19/01/2012.



Fonte: Brasil (b), 2012.

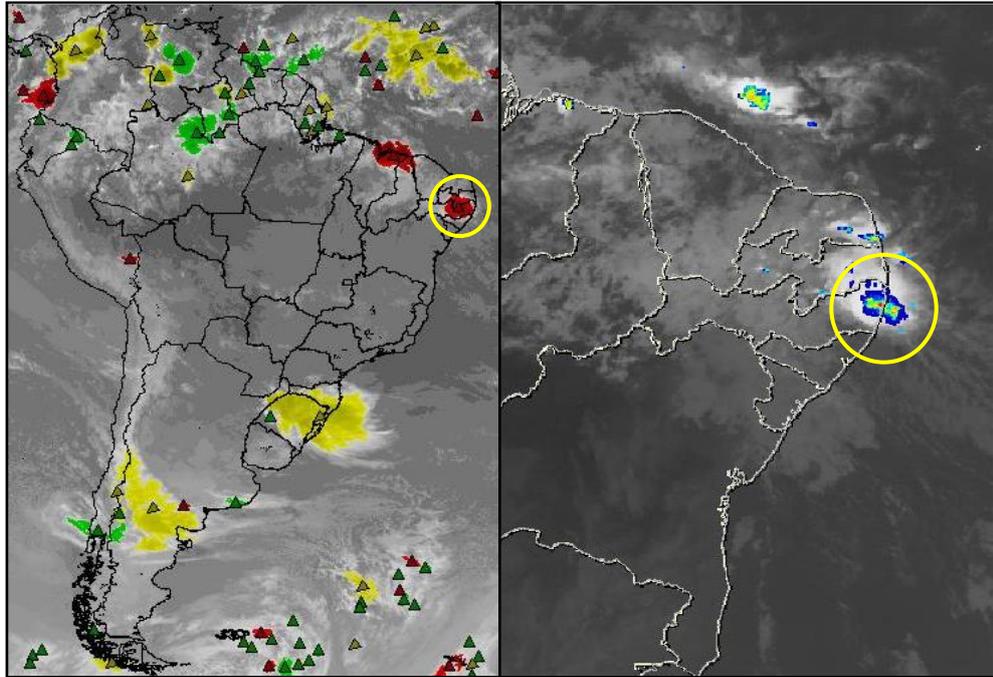
Os VCAS são umas porções de nuvens no formato de círculo do qual giram no sentido horário, sendo na sua margem constituída por nuvens causadoras de precipitação e no centro ocorre uma subsidência de ar de cima para baixo onde impede a formação de nuvens pelo aumento maior da pressão, (FERREIRA e MELLO, 2005). Isso ocorre graças a existir uma baixa pressão e ascensão de ar nas laterais do VCAS e uma alta pressão e ar descendente no centro, levando a um tempo estável e sem formação de nuvens no meio do VCAS e instabilidade com geração de nuvens de chuva nas bordas ocasionado precipitação.

As Ondas de Leste (OL) (FIGURA 08), ou Sistema Ondulatório de Leste, são ondas formadas pela pressão atmosférica existente na zona tropical, sob influência dos ventos alísios de sudeste, e possuem deslocamento no sentido para Leste-Oeste da costa Oeste da África até o litoral oriental do Nordeste do Brasil, (FERREIRA e MELLO, 2005). De acordo com Ferreira e Mello (2005) as OL desenvolvem precipitação na Zona da Mata que compreende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte, constando que estas podem chegar até o estado do Ceará, principalmente na parte centro-norte do estado entre os meses de junho a agosto, quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis. As chuvas ocorrentes neste sistema são de fortes a moderadas, originadas pelos cavados barométricos do oceano Atlântico Sul, salientando que as OL são o segundo sistema climático em proporção de chuvas existentes na área de pesquisa só perdendo para a MTA.

As Linhas de Instabilidade (LI) (FIGURA 09) são bandas de nuvens, geralmente do tipo cumulus, geradoras de precipitação dispostas em forma de linha, motivo da denominação LI. O seu desenvolvimento ocorre pela alta radiação sobre a zona tropical ocorrendo à

formação das nuvens cumulus onde atingem uma quantidade maior no período da tarde e início da noite, e quando chegam à convecção máxima ocasionam chuvas, (FERREIRA e MELLO, 2005). E de acordo com estes as LI recebe um incremento nos meses de fevereiro e março, devido à proximidade da ZCIT intensificando a precipitação.

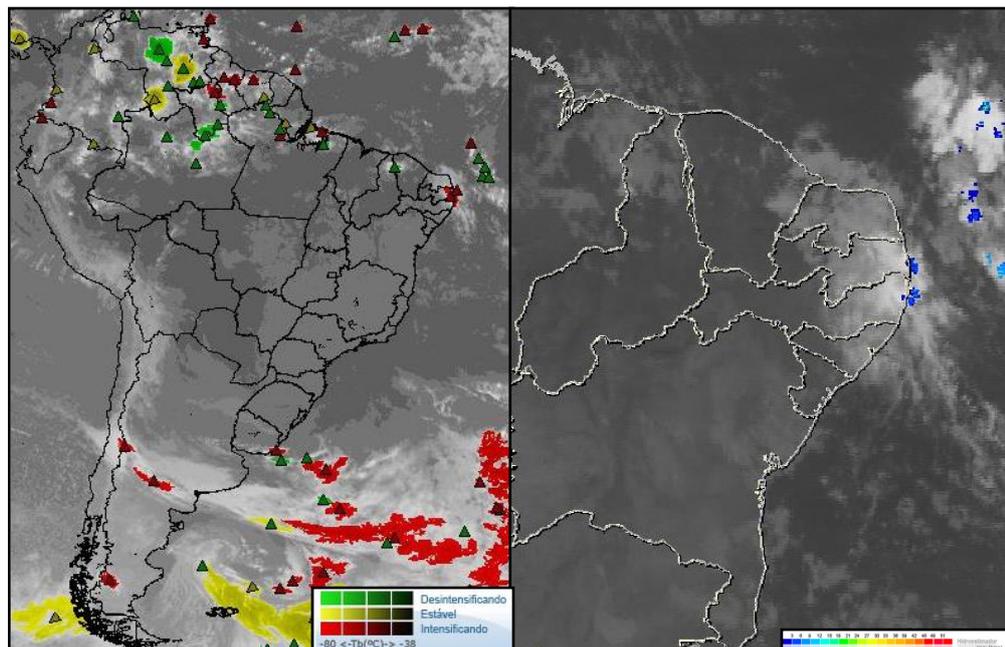
Figura 08: Um Sistema Ondulatório de Leste (circulo amarelo) atuando na RMR de Pernambuco através de chuvas concentradas e torrenciais ocorridas no dia



Fonte: Brasil, 2012.

Fonte: Brasil (b), 2012.

Figura 09: Imagem de satélite exibindo as Linhas de Instabilidade ocasionando chuvas no litoral de Pernambuco no dia 02/07/2012 às 7h.



Fonte: Brasil, 2012.

Fonte: Brasil (b), 2012.

As Brisas (marinhas e terrestres) são um fenômeno resultante da diferença entre o aquecimento e resfriamento do continente e do oceano. Ocorrem durante o dia soprando um vento do oceano ao continente pelo fato de existir uma alta pressão no oceano e uma baixa no continente ocasionada por a terra se aquece rápido ao contraio da água. À noite o processo se inverte dando origem a brisa continental e durante o dia se instala a brisa marinha, e de acordo com Ferreira e Mello (2005), a brisa pode chegar a adentrar até 100 km para dentro do continente ou do oceano. As brisas podem não ser percebidas na área da restinga do Recife pelo fato da atuação dos ventos de alísios que são persistentes e intensos durante o ano todo levando as brisas a apenas a direcionarem o sentido e velocidade destes, (VAREJÃO SILVA, 2006).

Portanto, através desta verificação pode-se afirmar que o clima da Restinga do Recife, de acordo com os fatores, elementos climáticos e sistemas atmosféricos, é do tipo tropical litorâneo com chuvas regulares durante o ano todo, sendo estas mais presentes no outono-inverno. Logo, os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, com precipitação variando em torno de 2.000 milímetros com temperatura media por volta de 25°, e não existindo períodos secos e sim uma diminuição da precipitação. E segundo Corrêa (2004) *apud* Girão (2008) a posição latitudinal confere uma amplitude térmica anual de 5°C, tendo uma diferença de 25 minutos de horas de sol a mais no verão do que o dia com menos horas de sol, inverno.

De acordo com Manso et al. (2006) o Porto de Suape, localizado ao Sul da capital Recife, possui os ventos numa direção dominante soprando de Sudeste isso relacionado à pesquisa feita no período de fevereiro de 1977 a janeiro de 1983. Sendo o regime dos ventos no inverno de sentido Sudeste com velocidades aproximadas em 5,0 a 6,1 m/s e no verão ocorre uma predominância dos ventos de alísios pertencentes ao quadrante Leste dos ventos. Salientando que o padrão da direção dos ventos em toda a região costeira de Pernambuco é regular soprando em aproximadamente 90% do tempo do setor Leste – Sudeste tendo velocidades médias de 3 a 5 m/s. As brisas marinhas e os ventos alísios influenciam as condições climáticas do litoral pernambucano com permutação máxima e mínima nos efeitos térmicos vindos da insolação. (MANSO et al., 2006)

A atuação dos ventos na direção e velocidade das correntes na costa vem sendo analisado em várias áreas do mundo através dos estudos de Albérola & Millot, 2003; Beardsley et al., 2004; Míguez et al., 2005; Marín & Delgado, 2007. O Nordeste do Brasil tem um regime de ventos possuidor de uma sazonalidade bem definida, com ventos dominantes de Nordeste, sendo mais forte nos meses de verão, e outro momento de ventos predominantes de Sul-Sudoeste, mais forte nos meses de inverno, Aragão, (2004). As

correntes presentes no litoral do Nordeste seguem o padrão comportamento dos ventos, tendo inversões sazonais com período de ventos de Nordeste-Leste e a direção dominante da corrente tende a ser Sul-Sudoeste, Lira (2010).

Em relação às marés o litoral de Pernambuco é monitorado por poucas estações maregráficas, atualmente a Diretoria de Hidrografia e Navegação faz previsões de marés para somente dois pontos da costa, sendo os Portos de Recife e Suape, Manso et al. (2006). Este expõe ainda que os dados dos dois portos classificam as marés, em relação à amplitude e período, em mesomarés semidiurnas com número de forma igual a 0.000. Frisando, mesmo não existindo uma sequencia na previsão das mares do litoral de Pernambuco, a diretoria possui históricos de maré do período de março a abril de 1961, no qual a classifica como sendo mesomaré semidiurnas. Além de ter uma amplitude média de sizígia de 2,0 m e de quadratura com 0,7 m, Manso et al., (2006).

2.2.4 Rede Hidrográfica

A água, no seu estado líquido, é um elemento primordial no processo geomorfológico devido ao seu poder erosivo, de transporte e deposicional no modelado da superfície terrestre. Ratificando essa ideia, Christofolletti (1980) afirma que os cursos de água são um dos processos morfogenéticos mais ativos na modelagem do relevo, pelo fato da alta capacidade de erosão ocasionado pela movimentação das águas.

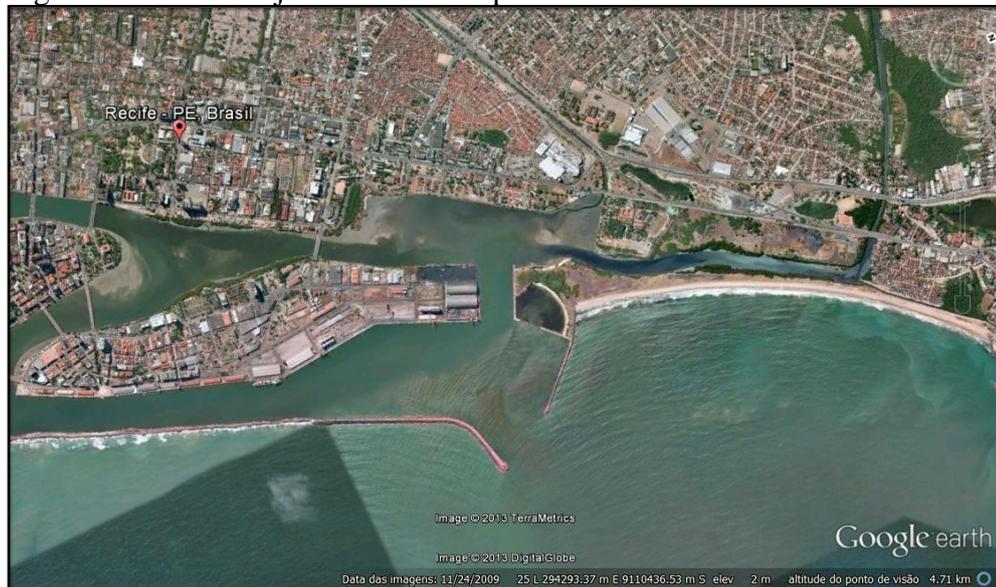
Para um trabalho sobre morfodinâmica, é pertinente à definição da rede hidrográfica, que é a maneira pela qual se exhibe o traçado dos vales e rios, havendo uma enorme variedade de formas de drenagem, (GUERRA, 2007).

De acordo com esse contexto, a área da restinga do Recife se encontra localizada numa foz comum (FIGURA 10), ou seja, fica na confluência dos rios Capibaribe e Beberibe, formando um único estuário. E com relação à drenagem da sub-bacia Olinda, o padrão de drenagem da área de pesquisa seria de forma radial tendo um comportamento morfológico de uma cunha de sentido Leste, (BARBOSA, 2007).

O rio Capibaribe é um dos principais rios do estado de Pernambuco e tem sua terminologia na gênese da língua tupi e significa "na água de capivara", pela união dos nomes *kapibara* ("capivara") y ("água") e *pe* ("em"), (FUNDAJ, 2012). Tem sua nascente na divisa dos municípios de Jataúba e Poção na serra dos Campos, percorrendo uma distância de 280 km da nascente até sua foz, na cidade do Recife, e detém uma bacia com uma área de

7.454,88 km² (7,58% da área do estado), contemplando 42 municípios pernambucanos, (APAC, 2012).

Figura 10: A foz conjunta dos rios Capibaribe e Beberibe.



Fonte: Google Earth, 2013.

O mesmo possui um regime fluvial temporário no seu alto e médio curso, ficando perene a partir do município de Limoeiro, onde se inicia o seu baixo curso local da área de estudo. E possui seus principais tributários na margem direita: riacho do Mimoso, riacho Tabocas, riacho da Onça, riacho Carapatós, riacho das Éguas, riacho Caçatuba, riacho Batatã, rio Cotumgubá, rio Goitá e rio Tapacurá. E na margem esquerda: riacho Jataúba, riacho Doce, riacho Topada, riacho do Manso e riacho Cajaí, (APAC, 2012).

O rio Beberibe é um dos principais rios da Região Metropolitana do Recife (RMR), o mesmo tem o nome na origem na língua indígena tupi, onde sofreu transformações da palavra Jabebyra, no topônimo Jabebyrype, onde se modificou em Bebyrype e, por fim, em Beberibe, (VAINSENER, 2012). E esta afirma que a nascente do rio Beberibe esta na RMR, especificamente no município de São Lourenço da Mata, na Serra dos Cavalos, tendo 79,0 km² de extensão contemplando os municípios de Recife (55,4km²), Olinda (13,3km²), Paulista (9,4km²) e São Lourenço da Mata (0,9km²). E tem suas afluentes: Pimenteiras, Secca, Marmajudo, Dois Unidos, Água Fria, Assador de Varas ou Chã de Piabas, Beringué ou Roncador, Quimbuca, Tapa d'Água ou Coelhas, Lava-Tripas, e o Beberibe-mirim ou Morno, frisando que seus principais afluentes são o Canal da Malária, o Córrego do Euclides e o Canal Vasco da Gama, (VAINSENER, 2012).

2.2.5 Fitogeografia Original

A cobertura vegetal natural da área da restinga do Recife atualmente se encontra ausente, ou foi substituída por outras espécies ao longo do processo de uso e ocupação do solo, iniciadas desde o século XVI pelos portugueses. Atualmente a área da restinga se encontra maior se comparada ao início da ocupação, porém a urbanização esta em sua totalidade (FIGURA 10), deixando sua fitogeografia original praticamente extinta. Todavia, através de uma analogia, podem-se inferir as espécies presentes até hoje num ambiente de restinga, ratificando a necessidade de uma explanação destas para melhor entender a dinâmica preexistente na restinga do Recife.

O estudo sobre a vegetação presente nas planícies costeiras brasileiras, no qual localizam as restingas, tem sido muito heterogêneo pelos pesquisadores que atuaram, ou atuam, na área e isso decorre das abordagens relativas aos estudos realizados apenas em áreas restritas, dificultando um estudo macro da real flora das restingas, (SILVA, 1999).

Por utilizarem critérios distintos nos estudos, dificultam a homogeneização das informações, como nas fisionômicas. Desta forma, é comum nas pesquisas encontrarmos informações genéricas acerca dos principais aspectos fitofisionômicos dos tipos vegetacionais. Assim, há complicadores para trabalhar com estas formações vegetacionais, devido à mistura de critérios de classificação, listagens e descrições pormenorizadas de lugares do litoral brasileiro, (SILVA, 1999).

O estudo da vegetação de restinga deve ser um conjunto de formas vegetacionais dispostas em diferentes escalas (maiores ou menores), locais ou regionais, além de considerar todo seu tamanho na costa brasileira, salientando ainda o caráter não dependente das diversas maneiras empregadas por pesquisadores preocupados em descrever a fisionomia, florística, e estrutura da vegetação de restinga brasileira (SILVA, 1999). Este ainda relata nos assuntos voltados à acepção dos limites das restingas, como influenciador no desenvolvimento dos diferentes tipos vegetacionais, pelo fato da inclusão de vegetação das praias, dunas e brejos como as formações da restinga atrapalhando a distinção florística e estrutural entre estas unidades.

Silva (1999) identifica os díspares tipos de vegetação presentes nas restingas do litoral do Brasil variando das formações herbáceas, arbustivas (abertas ou fechadas e arbóreas) e também a partir das inundações ocorrentes, principalmente no Sul e Sudeste, formando um mosaico de formações inundáveis e não inundáveis, dando fisionomias variadas justificando a

denominação “complexa” nas restingas. As formações herbáceas se encontram nas faixas de praia e ante dunas, (esporadicamente podem ser atingidos pelas mares mais altas) e em “brejos” ou “banhados” onde são depressões alagáveis. Nas praias, ante dunas e dunas próximas ao mar predominam as herbáceas (*rizomatosas*, *cespitosas* e *reptantes*) com alguns arbustos pequenos e arvores ocorrendo de maneira isolada, (SILVA, 1999).

Na parte arbustiva se encontra as planícies litorâneas, onde a vegetação tem uma fisionomia de trepadeiras (*Certhia Brachydactyla*) combinados a densos emaranhados de arbustos, bromélias terrícolas e cactáceas, até moitas com tamanho e altura variáveis, intercaladas por áreas abertas no qual expõem o solo, a areia (constituente primordial do substrato destas formações), (SILVA, 1999). Essas formações arbustivas das planícies litorâneas são propriamente a restinga com características vegetacionais peculiares no litoral do Brasil. Silva (1999) assevera um aspecto típico as formações arbustivas da restinga que seria a existência de moitas (“amontoados” de plantas arbustivo-arbórea, possuindo copas separadas de outras plantas por espécies de outras formas de vida ou por áreas desnudas) presentes nos espaços abertos, no qual podem ocorrer espécies herbáceas rizomatosas, eretas e cespitosas (musgos ou agrupamentos de líquens arborescentes).

A vegetação de porte arbóreo pertencentes ao complexo vegetacional das restingas é variável em todo o litoral brasileiro, desde a florística a estruturais. De acordo com Silva (1999) estas florestas modificam desde formações com altura do estrato superior iniciadas a 5m (isentas de inundações cíclicas existentes) até formações mais desenvolvidas, com alturas por volta de 15m a 20m geralmente associadas a solos orgânicos e/ou hidromórficos. As matas (florestas) de restingas são comumente confundidas com a vegetação arbórea da mata Atlântica, todavia a diferença consiste na influência da proximidade do mar em consonância com os aspectos da drenagem do solo e fitofisionomias. Isso implica em afirmar poucos estudos analíticos detalhados para melhor decernir seus elementos composicionais, estruturais e funcionais.

A restinga do Recife Antigo, quando da chegada dos portugueses, não detinha um porte arbóreo por ainda se encontrar em processo de formação, portanto a vegetação presente na área seria herbáceo-arbustiva, isto é, não possuía a Floresta não Hidrófila de Restinga, Floresta Hidrófila de Restinga era composta principalmente de vegetação de Restinga Arbustiva e Campo de Restinga, ou seja, plantas herbáceas tendo a presença de alguns arbustos espaçados. Hoje o Estado de Pernambuco apresenta uma perda da biodiversidade pela exploração do litoral de grande expressão territorial, sendo que deste as restingas corresponde a cerca de 5% do litoral do Estado (ZICKEL *et al.*, 2004 *apud* SACRAMENTO,

2007). Atualmente em meio a grande urbanização da área litorânea de Pernambuco ainda existem resquícios de vegetação de mangues brancos (*Laguncularia racemosa*) e herbáceas do lado Oeste da restinga do Recife Antigo.

2.2.6 Aspectos Pedológicos

O solo é um elemento primordial no estudo da geomorfologia, visto este ser o resultado das transformações relativas à dinâmica da paisagem, e o seu estudo contempla em elucidar a atuação dos fatores climáticos, hidrográficos, litológicos e geomorfológicos do local de estudo no transpassar do tempo.

De acordo com IBGE (2007) o solo é o conjunto de indivíduos naturais, na superfície da terra, momentaneamente alterado ou ainda feito pela humanidade, possuindo matéria orgânica e servindo à sustentação de plantas. Este afirma também a necessidade de diferenciar o solo de material sem efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, por meio do tempo, uma vez que o solo é uma consequência da comunhão destas interações. É por esse motivo que existem diversos tipos de solos, devido à diferença de *output* do sistema, no qual vai ser diferente pelo fato do *input* variar de local para local pelo fato da variedade das interações e da intensidade destas, frisando também o papel do tempo que será decisivo nas transformações decorrentes do processo de pedogênese.

Gomes (1998) assinala que os solos de restinga no Brasil, de maneira geral, são compostos primordialmente da fração areia, isto em decorrência da análise de 102 horizontes de perfis de solos de restinga levantados na costa brasileira. Sendo a areia grossa (de 2,00 a 0,20 mm) correspondeu em média a 64,4% do total das amostras, a areia fina (de 0,20 a 0,05 mm) a 29,7%, e a fração silte (de 0,05 a 0,002 mm) com apenas 3,0%.

Logo, o total das três frações totaliza, em média, 97,2%, evidenciando a importância da estratigrafia mais grosseira nos solos de restinga. (BRASIL, 1960, 1968, 1972, 1975; Embrapa, 1978, 1979b, 1980, 1987; Projeto RADAMBRASIL, 1981 *apud* GOMES 1998). Esse dado vem enfatizar a gênese e evolução de uma restinga, na qual é alimentada pelo agente marinho e fluvial com areias, devido serem esta fração que chega a constituir o litoral brasileiro na sua maioria em consequência do desgaste dos sedimentos no ciclo sedimentar até o momento da deposição.

As restingas são feições recentes, se comparadas a outras unidades geomorfológicas, de acordo com a tabela geológica, e possuem diferenças edáficas sutis, tornando-se mais

evidentes num perfil transversal a linha de costa, ou seja, a partir da praia para o interior do continente, onde próximo ao mar se encontra um solo mais influenciado pela ação das ondas, ventos e mares com formação morfológica mais recentes e com vegetação pioneiras típicas da restinga herbácea com solos de origem quartzosa e pobre em nutrientes; se afastando desta área encontra solo com presença de matéria orgânica com flora de porte arbustiva e arbórea bem estruturada, Sampaio *et al.* (2005).

Logo, a fisionomia da vegetação de restinga tem ligação com a constituição do solo, onde se constituem material mineral próxima à praia e comparecimento de material orgânico no interior do continente. Destacando a ação dos ventos e da alta luminosidade serem maior próxima à orla diminuindo no sentido continente, influenciando diretamente na fisionomia da flora da restinga, Barduco.

De acordo com Gomes (2005) os solos de restinga são classificados como Podzóis (Espodossolos) e Areias Quartzosas Marinhas (Neossolos Quartzarênicos). Os Espodossolos são solos minerais, com horizontes A-E-Bh e/ou Bhs-C, sendo na sua totalidade arenosos com raras as citações de outras classes texturais e são ácidos e muito pobres. Já as Areias Quartzosas Marinhas são solos minerais com horizonte A-C, sendo a distinção principal a inexistência de horizonte espódico Oliveira et al., 1992 *apud* Gomes, 2005. E o spray marinho seria a fonte primordial dos nutrientes deste solo Araújo e Lacerda, 1987 *apud* Gomes, 2005. E a restinga do Recife antigo através de suas imagens deveria conter mais solos do tipo Neossolos Quartzarênicos por esta ainda esta em processo de formação quando houve a intervenção antrópica e interferiu na dinâmica natural da restinga acrescentando material provindo do barreiras para servir de aterro na área.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia científica estuda os caminhos do saber, isto é, seria a organização das regras desenvolvidas pela ciência a fim de obter o conhecimento. Para tanto, o método viria a ser o conduto racional das atividades sistemáticas, as quais, com maior segurança, permitem chegar aos conhecimentos válidos, traçando a passagem a ser seguida, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (CARVALHO, 2000). A ciência só concebe como verdadeiro o que é confirmável mediante comprovação compatível com o método científico, desse modo à pesquisa deve deter uma metodologia clara e precisa na conclusão de seus fins propostos. A partir desta ótica o método a ser descrito abaixo para alcançar os objetivos será sistematizado em: dados de gabinete, elaboração de mapas básicos, investidas a campo e produção de mapas temáticos.

A pesquisa perpassou primeiramente numa revisão bibliográfica sobre os aspectos encontrados acerca da restinga do bairro do Recife Antigo, ou seja, dados secundários já existentes relativos a estudos que trataram do âmbito natural e antrópico, frisando a evolução geomorfológica e suas modificações sofridas pelos processos formadores ao longo do tempo e espaço. Nesse primeiro passo se fez um levantamento sobre a localização da área e aspectos do meio físico, contemplando geologia, geomorfologia, dinâmica climática, hidrografia, fitogeografia e pedologia. Essa primeira etapa foi salutar na mensuração do nível de dados já existentes sobre o tema dinâmica da unidade geomorfológica restinga.

Em seguida houve um destaque para uma revisão do processo evolutivo da formação da planície do Recife através da literatura presente até o momento da pesquisa, fazendo uma associação entre o desenvolvimento tectônico e sedimentar da mesma. Também foi pesquisado os estudos realizados na Restinga do Recife com ênfase no desenvolvimento natural dessa unidade geomorfológica. Por fim houve investigações sobre a evolução da morfodinâmica da restinga do século XVI ao XXI. Sendo pertinente afirmar a importância dos estudos levantados nesta pesquisa, dos quais tratam desde a abertura do Atlântico Sul até a configuração morfológica da restinga nos dias atuais, estes foram à base para a compreensão e aprofundamento da dissertação.

A *posteriori* foram realizados estudos estratigráficos de três poços presentes na unidade geomorfológica restinga onde se encontra o bairro do Recife Antigo. A utilização de apenas três poços foi determinada pelo fato da não existência da estratigrafia dos demais oito poços por estes serem antigos ou estarem desativados, não dispondo de dados da coluna

estratigráfica. Os dados obtidos dos três poços são derivados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, do Serviço Geológico do Brasil – SGB, sendo estes dados hidrogeológicos.

A recomendação deste sistema vislumbra o uso por todos os estados, sendo encontrado no estado de Pernambuco uma quantidade de informações ínfima, ou mesmo inexistente para estudo, problema este encontrado na área objeto da pesquisa. Após a obtenção dos dados estes foram georreferenciados com um Sistema de Posicionamento Global - GPS e receberam uma análise estratigráfica de sequencia montando uma relação com o tipo do material, as camadas, a formação, o grupo, o processo de deposição, o ambiente deposicional, comungando com o tempo geológico para, enfim, definir a evolução daquela unidade.

Para se ter um diagnóstico completo da evolução geomorfológica da do bairro do Recife Antigo realizou-se uma análise iconográfica de mapas e plantas, na escala de 1:2000, do Atlas Histórico-Cartográfico do Recife, o qual detém mapas que retratam a área de estudo em diferentes períodos de sua evolução geomorfológica desde o século XVII até o século XX; da ortofotocarta da cidade do Recife elaborada pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM) de 1974, e de imagens de satélite, da área supracitada, recolhidas do Projeto Recortes de Recife e Olinda da Prefeitura do Recife do ano de 2002. A partir das análises desses mapas e imagens, e da revisão bibliográfica de estudos geológicos realizados na área, se qualificou a porcentagem das áreas acrescidas à formação geomorfológica inicial resultante das atuações antropogênicas.

Para uma melhor visualização das transformações efetuadas nas unidades geomorfológicas pelo agente antrópico, foram escolhidos recortes temporais de 100 em 100 anos de modo a ser apresentado o nível de urbanização nos séculos XVI, XVII, XVIII, XIX, XX e XXI. Posteriormente fez-se uma relação entre as principais intervenções do homem no espaço e os principais problemas ambientais desencadeados e/ou acelerados diretamente ou indiretamente pela ação humana. Por fim, apresentamos um mapa com o uso e ocupação do solo mostrando os locais com fortes transformações humanas ocorridas nestes séculos analisados.

Ocorreram visitas a campo com a finalidade de reconhecimento da área em termos de extensão, confirmação dos dados secundários investigados anteriormente no levantamento bibliográfico e ajustes cartográficos da escala a ser utilizada nos mapeamentos. Durante as atividades de campo foram obtidos dados primários *in situ*. Também durante os campos foram adquiridos coordenadas geográficas em Universal Transverso de Mercator (UTM) para o georreferenciamento dos mapas, quando foram utilizados dois GPS - Global Positioning

System (Sistema de Posicionamento Global), o Garmim Etrex Vista Hcx e o GPS geodésico PRO-XH Trimble.

Utilizamos uma câmara fotográfica semiprofissional Sony DSLR para tomadas fotográficas para registro temporal da paisagem, identificação dos fenômenos erosivos e comparações morfológicas do modelado da bacia. O trabalho de campo é imprescindível na concretização dos objetivos pelo fato da grande quantidade de informações presentes na área de estudo, das quais foram extraídas e analisadas para gerar resultados concretos. O tratamento das imagens, mapas e cartas foram feitos através dos Softwares livres Surfer 10, ArcGIS 10, dentre outros programas de modelagem de mapas. A metodologia do mapeamento (cor, legenda, escala, datum, coordenadas e demais conversões cartográficas) que foi utilizado está baseada nas normas vigentes da comissão de mapeamento geomorfológico de detalhe da União Geográfica Internacional (UGI).

A pesquisa terá seu desenvolvimento contíguo à teoria dos sistemas, na qual esta busca compreender o funcionamento da superfície terrestre como um todo, ou seja, explicar a dinâmica da perda, ganho e trocas de matéria e energia no planeta. Isso implica na análise complexa e integrada dos elementos naturais e antrópicos para um melhor entendimento da relação homem e natureza. E através dos sistemas pode inferir o processo de evolução da morfodinâmica da unidade geomorfológica restinga do Recife no progresso da paisagem. O estudo dos sistemas foi mais desenvolvido e surgiu o emprego do geossistema na geografia para combater a utilização do termo ecossistema, o qual não detinha uma noção espacial definida, (BERTRAND, 2004). Frisamos que o surgimento do termo correu na Rússia através de Sotchava em meados dos anos de 1960 e posteriormente com Georges Bertrand no ano de 1968 na França.

Segundo Sotchava (1977) o sistema é o potencial ecológico de determinado lugar, onde existe uma exploração biológica, conseguindo influenciar o âmbito social e econômico no arcabouço e expressão espacial. A importância e aplicabilidade do conceito de sistema na geografia estariam na possibilidade de utilizar tanto os componentes naturais como os antrópicos no estudo das relações ambientais de ordem interna e externa, presentes no sistema planeta Terra. Christofolletti (1979 e 1999) afirma que os sistemas são constituídos por: elementos ou unidades, relações, atributos, *input* e *output*. Os elementos são as partes que têm inter-relações entre si, os atributos seriam as características do sistema, e estas ocorrem por uma entrada (energia e/ou matéria) E a saída constituirá em tudo o que já foi transformado nas ligações dos elementos no sistema, saindo um produto diferente de acordo com o desenvolvimento do sistema, desde os elementos até as entradas e as relações.

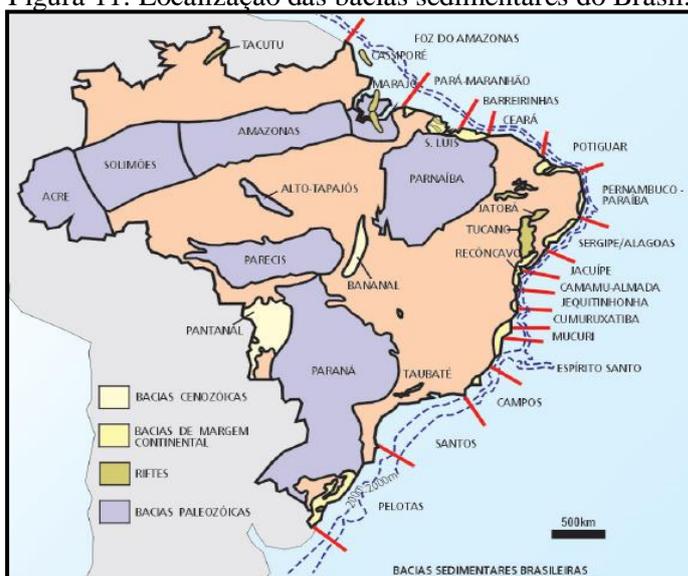
4. PROCESSO EVOLUTIVO DA FORMAÇÃO DA PLANÍCIE DO RECIFE

Neste capítulo se fez o levantamento da construção tectônica e sedimentar das bacias Pernambuco e Paraíba. Para tal fim se concretizou se fez uma releitura da localização, origem e evolução tectônica da mesma. Posteriormente foi abordada a evolução da planície do Recife através do desenvolvimento da tectônica e sedimentar ratificando as unidades geomorfológicas. Esse tópico é de fundamental importância para a pesquisa, pois evidencia como se desenvolveu a planície flúvio-marinha do Recife, onde se encontra a área de estudo.

4.1 RECONSTRUÇÃO TECTONO – SEDIMENTAR DA BACIA SEDIMENTAR PERNAMBUCO – PARAÍBA

As bacias sedimentares Pernambuco e Paraíba ficam localizadas no Nordeste do Brasil, especificamente nos estados de Pernambuco e Paraíba, entre o Alto de Touros na parte meridional da bacia sedimentar Potiguar e o Alto de Maragogi na parte setentrional da bacia Sergipe-Alagoas (FIGURA 11). Juntas constituem a bacia mais a leste das bacias marginais sedimentares brasileiras, contendo cerca de 39.000 km² de área entre o mar e terra, sendo 9.000 km² de área emersa e 30.000 km² de áreas submersas, correspondente ao continente e a plataforma continental, respectivamente. (FEIJÓ, 1994; BIZZI, 2003).

Figura 11: Localização das bacias sedimentares do Brasil.

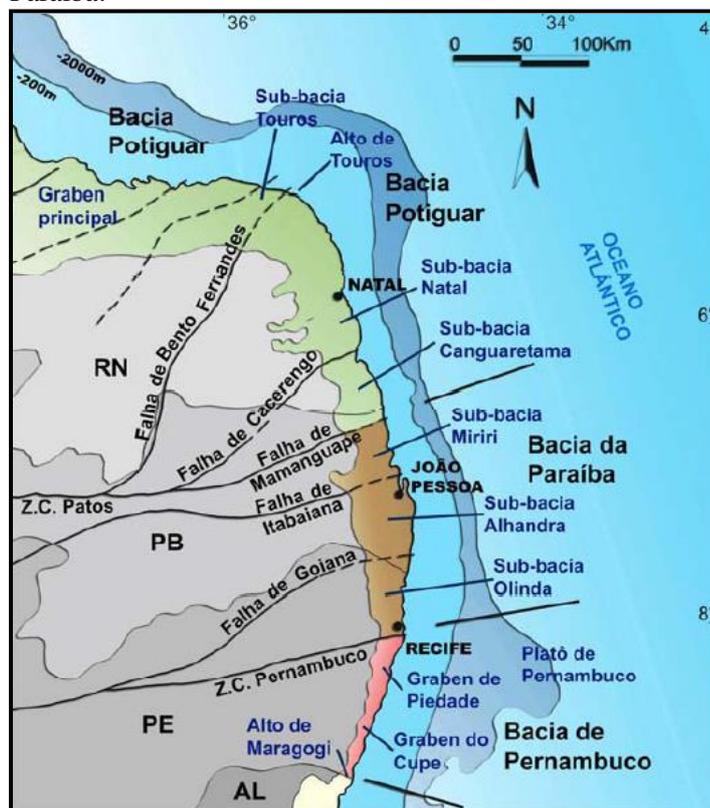


Fonte: Bizzi, 2003.

A bacia Pernambuco-Paraíba, na verdade, é constituída de duas bacias (FIGURA 11) sendo elas a bacia Pernambuco (BPE), estando delimitada ao Norte pelo Lineamento Pernambuco e ao Sul com o alto de Maragogi, na divisa com a Bacia Sergipe-Alagoas, enquanto a bacia Paraíba (BPB), é delimitada pelo Lineamento Pernambucano no Sul e, ao Norte, com a Bacia Potiguar, correspondente ao Alto de Touros (CÓRDOBA, 2007). No passado a bacia Pernambuco foi denominada de Cabo por conter nela constituído a Formação Cabo, ressaltando que a denominação BPE e BPB se processa pela quantidade de terras ocupada por cada bacia nos Estado de Pernambuco e Paraíba, respectivamente.

A BPB é dividida em três sub-bacias (FIGURA 12) baseada na estratigrafia e tectônica, sendo elas: sub-bacia Olinda, Alhandra e Miriri. A sub-bacia Olinda fica localizada entre a Zona de Cisalhamento de Pernambuco (ZCPE) e o Alto de Goiana, as sub-bacias de Alhandra e Miriri estão fixadas em um depocentro limitado na faixa costeira a Norte pela falha de Mamanguape e a Sul pelo Alto de Goiana (MORAIS, 2008). A BPE se encontra totalmente em terras do Estado de Pernambuco e a BPB possui sua distribuição nos estados de Pernambuco e Paraíba.

Figura 12: Localização das Bacias de Pernambuco e da Paraíba.



Fonte: Barbosa e Lima Filho, 2006.

4.2.1 Origem e Evolução Tectônica

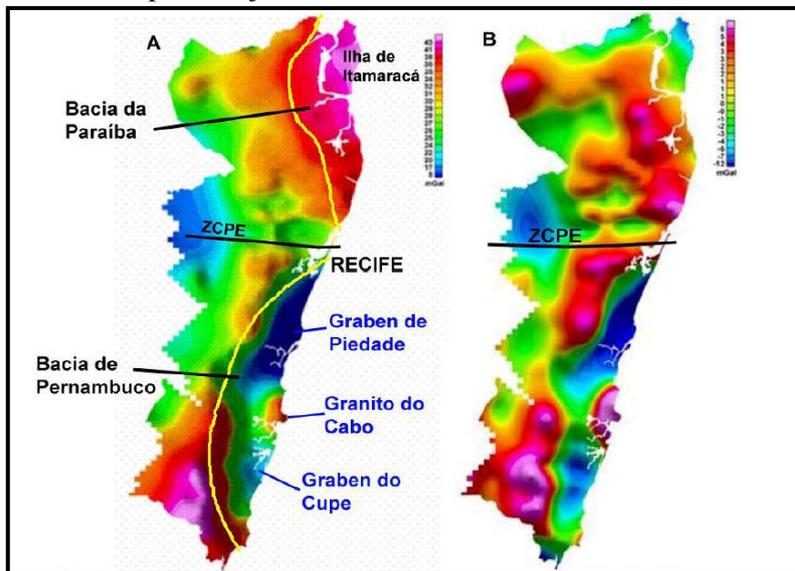
Lima Filho (1998) evidenciou que as Bacias PE-PB possuem uma evolução tectônica e estratigráfica diferente. Antes de sua confirmação, diversos autores, como Asmus e Carvalho, (1978); Brito, (1979) e Mabesoone e Alheiros, (1988, 1991) trataram do desenvolvimento da Bacia PE-PB com sendo única em termos de origem e evolução. Asmus e Carvalho (1978) evidenciaram dois motivos de distinção entre as bacias Pernambuco-Paraíba das demais bacias da plataforma continental brasileira, sendo a ínfima espessura sedimentar (máximo 2.500 m) e pelo empilhamento dos depósitos carbonáticos, já que nas demais bacias marginais ocorrerem sistemas clásticos de gênese continentais flúvio-lacustre, de plataforma e de talude.

A BPE delimitada geologicamente ao Sul pelo Alto de Maragogi e a Norte pelo Lineamento de Pernambuco (ZCPE) na sua porção *onshore* e na *offshore* amplia-se até o Norte do Platô de Pernambuco (FIGURA 12). A BPB delimita-se da Zona de Cisalhamento Patos (ZCPA) e a ZCPE, a qual corresponde à zona transversal do Nordeste brasileiro (FIGURA 12). A BPE pode ainda ser repartida em duas partes que seriam o Rifte interno que ocupa uma faixa estreita ao longo do litoral oriental do Nordeste e o segundo que está em águas profundas e a separação entre estes dois setores é correspondente ao Alto do Maracatu (ALMEIDA, 2005).

A BPE contempla seções do tipo *Rifte*, com dois depocentros pautados na costa sendo o Graben de Piedade e do Cupe (FIGURA 12 e 13), afastados por um relevo positivo (Alto do Cabo de Santo Agostinho), no qual demonstra intrusões de rochas magmáticas da Suíte Ipojuca. Estes grabens são internos e estão separados da plataforma por um alto estrutural externo (LIMA FILHO, 1998; ALMEIDA, 2005; MORAIS, 2008).

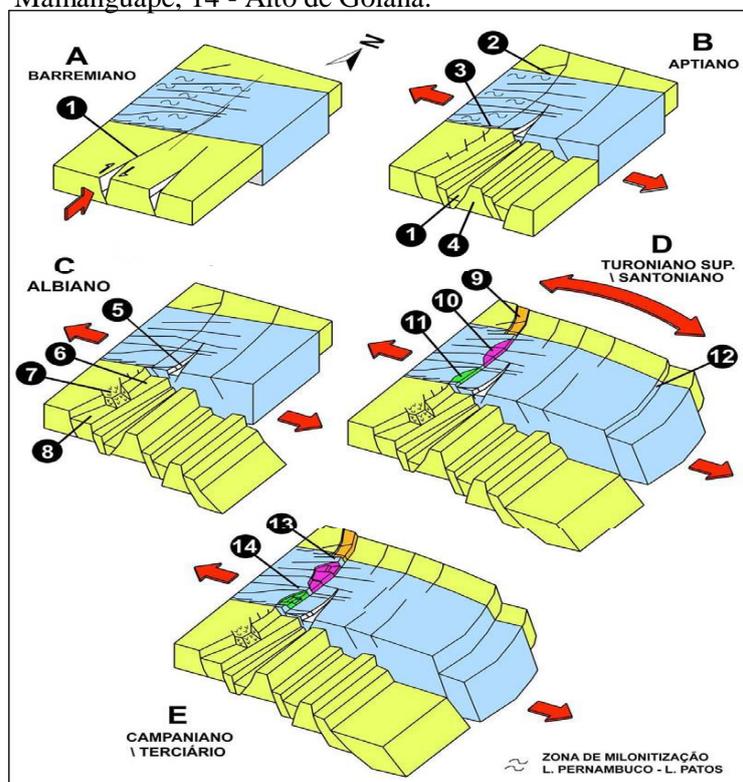
Lima Filho (2005) sugere uma serie evolutiva da bacia PE-PB (FIGURA 14). A evolução se processa na era Mesozóica no Período do Cretáceo Inferior, especificamente no Andar Barremiano, com a sedimentação da BPE se desenvolvendo através de um *Rifte* estreito criado por processos transcorrentes dextrais dos quais se formou um pequeno romboide que vai até o Lineamento Pernambuco (FIGURA 14 A).

Figura 13 - O mapa gravimétrico (A) e magnetométrico(B), mostrando os grabens da BPE associados à tectônica da fase Rifte e na BPB uma rampa estrutural flexionada com falhamentos normais de pouco rejeito.



Fonte: BARBOSA, 2004.

Figura 14: Evolução tectônica das bacias de Pernambuco e da Paraíba: 1 - Rifte do Cupe; 2 - Zona de Cisalhamento de Patos; 3 - ZCPE; 4 - Alto de Tamandaré; 5 - Graben de Olinda; 6 - Graben de Piedade; 7- Granito cabo de Santo Agostinho; 8 - Graben do Cupe; 9 - Sub-bacia de Canguaretama; 10 - sub-bacias de Alhandra/ Miriri; 11 - Sub-bacia de Olinda; 12 - talude da Bacia da Paraíba; 13 - Alto de Mamanguape; 14 - Alto de Goiana.



Fonte: Lima Filho et al (2006).

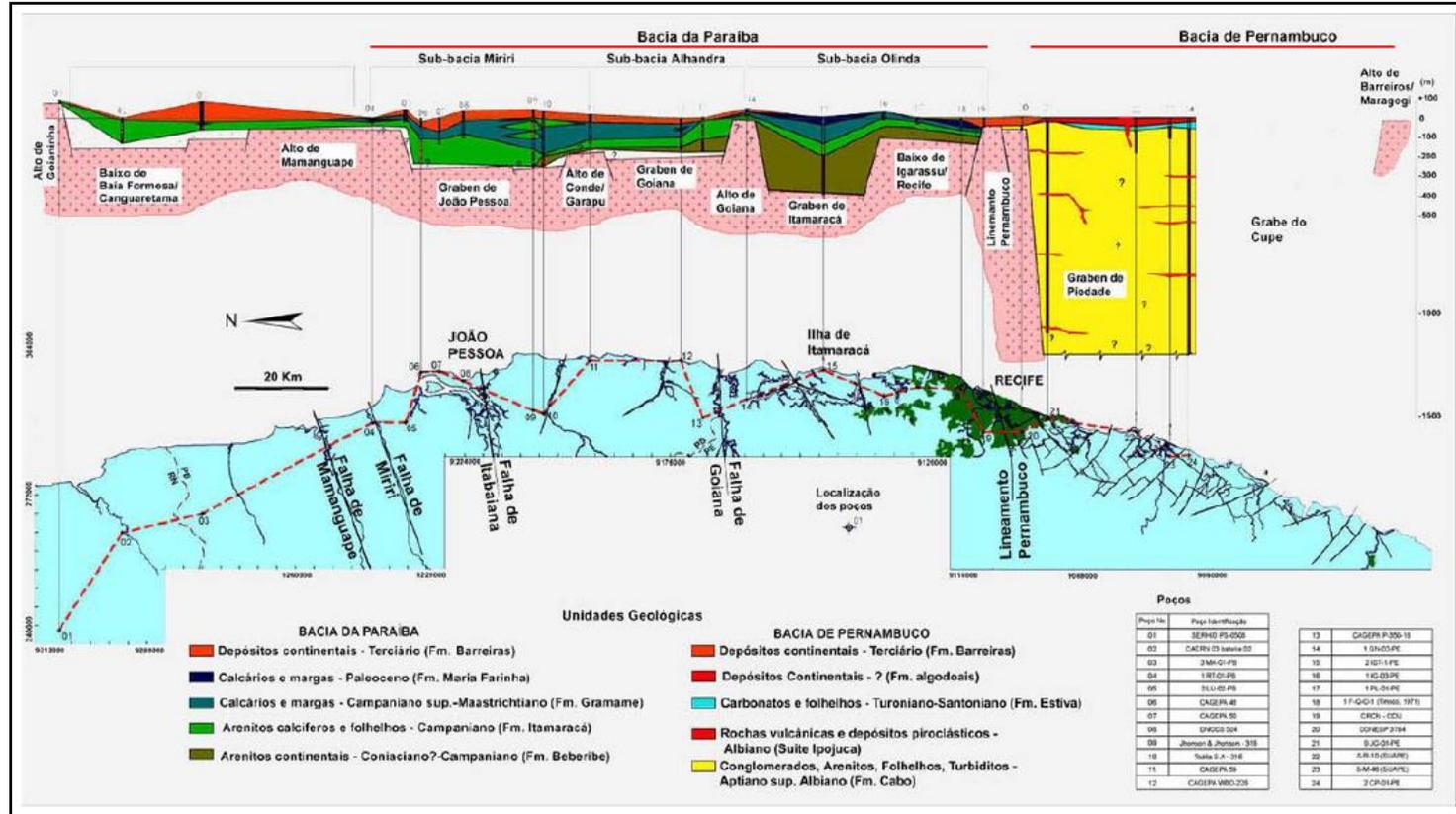
Durante o Andar Aptiano (FIGURA 14 B) a ZCPE deve ter se movimentado na área do Rife da BPE, no qual avança ultrapassando esta e sendo abortado defronte a sub-bacia Olinda com esforços na direção Nordeste, (MATOS, 1999). Durante o Albiano, os movimentos extensionais continuaram na BPE com o magmatismo (100 Ma). E já no final do Albiano ocorre uma pausa na sedimentação no Rife interno com mais ênfase na parte Norte ocorrendo um rebaixamento no graben de Cupe (FIGURA 14 C).

No que se processa nos Andares Turoniano ao Santoniano (FIGURA 14 D) se forma uma subsidência indo até a BPB sendo este rebaixamento causado pela flexão da plataforma entre o lineamento de Pernambuco e o Alto de Touros decorrente do movimento distensional da abertura da América do Sul e África. O graben da sub-bacia de Olinda recebe sedimentação clástica, e de Natal até Mamanguape sofre preenchimento transicional do início da transgressão marinha provocado pela flexão da rampa da BPB.

A transgressão (FIGURA 14 E) continua a avançar durante o Campaniano na BPB por motivo da rápida subsidência da rampa e em seguida ocorre uma quiescência tectônica no Maastrichtiano com deposição de sedimentos carbonatos plataformais. E a BPE sofre soerguimentos epirogenéticos levantando os sedimentos da fase Rife e da suíte magmática de Ipojuca com processos erosivos presentes nestes e juntamente movimentos distensionais responsáveis pela deposição formação Algodóais.

E ficam nítidas, através da figura 14, as diferenças entre as bacias sedimentares de Pernambuco e Paraíba, visto a primeira ter um desenvolvimento através de um Rife e enquanto a segunda ser por processos da plataforma numa forma de rampa inclinada para leste formada por subsidência e pequenos grabens. A figura 15 vem complementar a distinção do estilo estrutural das duas bacias através de um perfil da área do litoral, sendo o embasamento da bacia Paraíba a uma profundidade de 300 a 400 metros e, logo após a Zona de Cisalhamento de Pernambuco, grabens profundos da bacia Pernambuco a 3.000 metros de profundidade (BARBOSA, 2005).

Figura 15: Mostra um perfil geológico estrutural ao longo da linha de costa entre o Alto de Mamanguape e o Alto de Barreiros, exibindo os domínios das unidades geológicas das bacias da Paraíba e de Pernambuco e suas diferenças tectônicas e sedimentares baseadas nos poços.



Fonte: Barbosa, 2005.

4.2.2 Fases Estratigráficas

O processo de sedimentação e suas fases estratigráficas têm nas bacias PE-PB a evolução do tipo das bacias brasileiras de margem continental divergente composta de preenchimento desde o Jurássico ao presente. Segundo Bizzi (2003) foram quatro megassequências (pré-rifte, sinrifte, transicional e margem continental passiva) enquanto Chang (1990) aborda o que seriam cinco megassequências para as bacias PE-PB, sendo elas: continental, evaporítica transicional, plataforma carbonática rasa, transgressiva marinha e regressiva marinha. Tais ritmos sedimentares foram ocasionados por ajustamentos tectônicos decorrentes do rompimento do continente Pangea, especificamente da abertura Brasil e África, na evolução da abertura do Atlântico Sul.

As sequências estratigráficas correspondentes às bacias PE-PB são divididas em suas porções *offshore* e *onshore*, sendo que por impossibilidade atual do estudo das sequências ocorrentes na parte *offshore*, devido à falta de dados provenientes dos poços serem inexistentes, (CÓRDOBA, 2007; BARBOSA, 2005; MORAIS, 2008). Em contraposição, a parte *onshore* possui dois poços perfurados pela Petrobrás na década de 1960, um na Ilha de Itamaracá, com 400 metros de profundidade, e o segundo na região de Cupe, perfurado em 1982, com certa de 3.000 metros, tendo o de Itamaracá alcançado o embasamento, enquanto o de Cupe não atingiu o mesmo, frisando as diferenças existentes dentre as duas bacias de Pernambuco com grabens profundos e a Paraíba com pequenos grabens sobre uma rampa suave para leste (FEIJÓ, 1994).

Desta forma, a parte *onshore* das bacias PE-PB ficou dividida em 06 grupos de sequências sendo elas K40-K70, K82-K86, K88-K130, E10-N10, N20-N50 e N60 (CÓRDOBA, 2007), nas quais se encontram associados às fases das Megassequências de Bizzi (2003) e Moraes (2008). A primeira sequência K40-K70 pertencente ao estágio tectônico Rifte, no qual corresponderia à formação Cabo (acrescentando a seção evaporítica de provável idade neoaptiana/eoalbiana) e as rochas da Suíte Magmática Ipojuca (SMI) e a espessura máxima da sedimentação dessa sequência estaria em 3.500 metros de profundidade, esse primeiro estágio de sedimentação só é localizado na bacia Pernambuco (FIGURA 16), devido o preenchimento da bacia Paraíba ter iniciado apenas após o Andar Turoniano (MORAIS, 2008; CÓRDOBA, 2007).

Figura 16: Coluna estratigráfica simplificada da Bacia Pernambuco evidenciando a cronoestratigrafia e sua descrição litológica.

CRONOESTRATIGRAFIA		RELAÇÕES E UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA		
Quaternário	Holoceno	Qh	Qh - Depósitos aluvionares e outras coberturas associadas		
	Pleistoceno	Qtp	Qtp - Terraços pleistocênicos		
Neógeno	Plioceno	NQb	NQb - Formação Barreiras: conglomerados a arenitos de granulometria variada, e níveis de argilitos e folhelhos intercalados. Sistema fluvial entrelaçado.		
	Mioceno	NQb			
Paleógeno	Oligoceno	?	KPaa - Formação Algodoadis: arenitos arcoseanos e conglomerados polimodais mono a polimíticos, com seixos de quartzo e de vulcânicas. Sistema fluvial entrelaçado a meandrante.		
	Eoceno	Paa			
	Paleoceno	?			
	Maastrichtiano	?			
Cretáceo	Campaniano		Ke - Formação Estiva: calcários maciços, dolomíticos, intercalados com margas, arenitos calcíferos, siltitos e argilitos em um sistema de plataforma carbonática mista.		
	Santoniano	Ke			
	Coniaciano	Ke			
	Turoniano	Ke			
	Cenomaniiano	Ke			
	Albiano	Kip δ , Kip α		Formação Cabo:	
	Aptiano			Suíte Ipojuca:	
				Kcp - conglomerados de fácies proximal de leque aluvial;	Kip$\gamma\alpha$ - álcali-feldspato granito;
				Kcm - arenitos da fácies mediana;	Kipyb - riolitos;
				Kcd - folhelhos e siltitos da fácies distal lacustre.	Kipyc - ignimbritos;
	Kip β , Kip γ , ?	Kipδ - traquitos e traquiandesitos;			
		Kipβ - basaltos.			
Precambriano	Pm, APgm, ϵ -NP γ	ϵ-NPγ - Granitóides brasilianos Pm - Metassupracrustais proterozóicas APgm - Complexo gnáissico-migmatítico			

Fonte: Almeida, 2005.

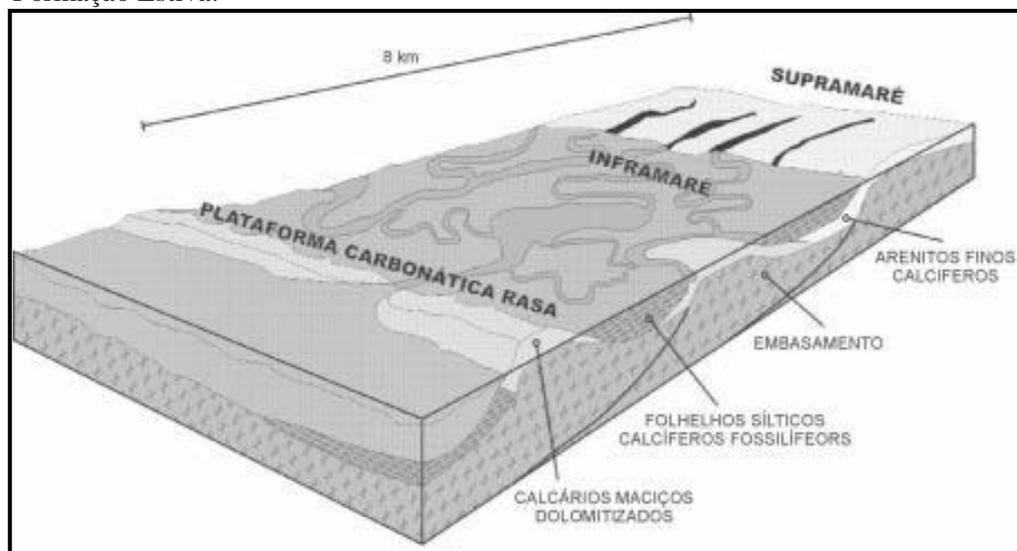
A formação Cabo tem idade Aptiano/Albiano sendo constituída de natureza de sedimentação continental com o ambiente deposicional definido por leques aluviais e lacustres, dos quais seguiram a borda das falhas indo até o centro da bacia sendo esses sistemas de leques estruturados por conglomerados contendo seixos e matacões de rochas do embasamento cristalino (CÓRDOBA, 2007 e ALMEIDA, 2005). Lima Filho (1998) afirma que a formação Cabo seria constituída de três fácies (proximal, mediana e distal) de um sistema de leques aluviais subaéreos ou ainda sublacustres possuindo um clima árido tendo as fácies proximais compostas por conglomerados intercalados com arenitos, a mediana por sedimentos arenosos interpolados de faixas conglomeráticas e a distal formada por folhelhos intercalados com siltitos e arenitos.

A SMI se processa no final do Estágio Albiano e início do Cenomaniiano ainda na fase tectônica Rife sendo o seu magmatismo pene-contemporâneo ao preenchimento da formação Cabo, datado entre 105 a 100 Ma, dando a Supersequencia Rife duração em media de 15 Ma, (CÓRDOBA, 2007). Sendo a SMI instituída primordialmente por

rochas vulcânicas a hipabissais com estruturação relacionada à sedimentação e falhamentos, a suíte é representada por intrusões magmáticas e derrames de rochas básicas a ácida com deposição de fluxos piroclásticos, (MORAIS, 2008 e ALMEIDA, 2005).

A segunda sequencia seria a K82-K86 com uma espessura de 700 metros de profundidade abrangendo a formação Estiva caracterizada pela natureza da sedimentação correspondente ao continental/marinho transgressivo com um ambiente deposicional indo de flúvio-estuarino/rampa carbonática, (CÓRDOBA, 2007). O Andar estaria do Cenomaniano ao Turoniano, sendo a sedimentação formada de rochas compostas de calcários recristalizados e margosos depositados em uma plataforma rasa Lima Filho (1998). E no que diz respeito ao paleoambiente da formação estiva pela presença de calcários maciços dolomitizados, com interpolação de argilas, siltitos, folhelhos, margas e arenitos calcíferos pode-se inferir a plataforma rasa (FIGURA 17) como sistema e este relacionado com uma grande quantidade de matéria orgânica e palinomorfos de um preenchimento recebendo influencia terrígena e condições de clima quente e seco.

Figura 17: Bloco diagrama com a representação esquemática do paleoambiente da Formação Estiva.

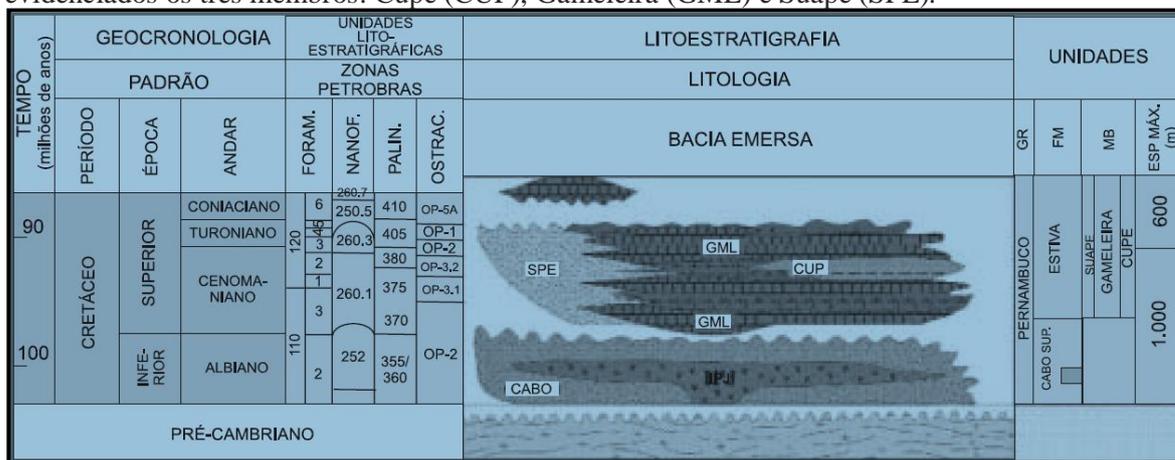


Fonte: Lima Filho, 1998.

Essa formação é constituída de três membros: Cupe, Gameleira e Suape (FIGURA 18). O Cupe é constituído de uma assembléia de argilitos e siltitos presentes na porção emersa (*onshore*) da bacia e os folhelhos na submersa (*offshore*). O membro Gameleira é representado por calcários dolomíticos, calcilutitos e margas, que ocorrem

tanto na área emersa (Porto de Galinhas) e submersa (na plataforma interna) e o membro Suape seria os arenitos calcíferos ocorrentes no Norte da bacia Pernambuco, (TOMÉ, 2006).

Figura 18: Carta litoestratigrafia sugerida por Tomé (2006) para a Formação Estiva, sendo evidenciados os três membros: Cupe (CUP), Gameleira (GML) e Suape (SPE).



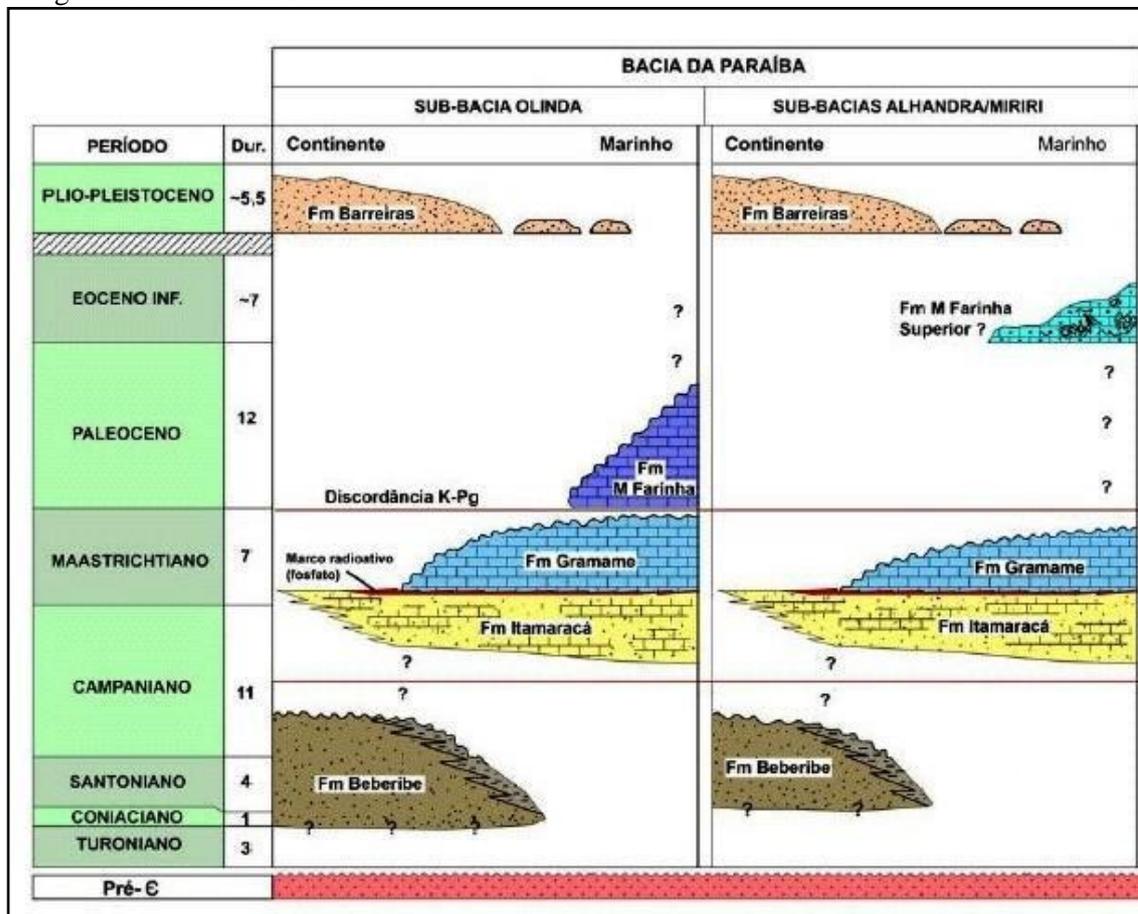
Fonte: Tomé, 2006.

A sequência K88-K130 seria exclusivamente da bacia Paraíba, visto as sequências K40-K70, K82-K86 pertencerem justamente à bacia Pernambuco compondo as formações Cabo, Estiva e a SMI, em oposição às formações Beberibe, Itamaracá e Gramame nas quais só aparecem na BPB possuindo uma espessura máxima de 2.000 metros de profundidade. Esta sequência possui sua natureza da sedimentação continental/marinho transgressivo e os ambientes de deposição são o fluvial, costeiro e a rampa carbonática tendo certas semelhanças com a sequência anterior da formação Estiva. A sequência K88-K130 possui sua idade entre o Turoniano Superior ao Maastrichtiano Superior/Daniano, sendo a fase tectônica já do pós Rifte ou drift.

A formação Beberibe (FIGURA 19) no início foi denominada como um membro inferior a Formação Itamaracá (KEGEL, 1955), todavia com novos estudos de Beurlen (1967) e Mabesoone (1991) foi possível averiguar que se tratava de uma formação substituindo o membro Beberibe para Formação Beberibe. A mesma é essencialmente de cunho arenosa depositada ao longo do Cretáceo superior entre os estágios Santoniano-Campaniano (85 a 70 Ma), sendo constituída de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados com componente argiloso de granulometria indo de média a grossa e com presença de alguns níveis conglomeráticos. A espessura dessa formação fica em torno de 200 metros de profundidade sem a existência de fósseis com um

ambiente deposicional fluvial deltaico a flúvio-lacustre resultante de uma regressão marinha.

Figura 19: Uma carta estratigráfica da área emersa das sub-bacias Olinda, Alhandra e Miriri integrantes da bacia da Paraíba.



Fonte: Barbosa, 2007.

A Formação Itamaracá (FIGURA 19) foi incluída na base da Formação Gramame por Beurlen (1967), porém Lima Filho e Souza (2001) sugeriram uma mudança pelo fato da sedimentação de fosfato ser um marco estratigráfico pertencente em toda a bacia Paraíba. E assim ter-se-ia a formação Itamaracá composta de folhelhos, arenitos calcíferos creme ou acinzentados e níveis de fosfato no topo, de granulometria indo de média a grossa, estratificação indistinta e presença abundante de fósseis de moluscos marinhos. O período de deposição corresponde principalmente ao andar Campaniano e seu ambiente de deposição pertenceu ao marinho especificamente ao costeiro justificando seu tipo de deposição, frisando que esta delimitada estratigraficamente pelas formações Beberibe na base e Gramame no topo.

E por último a representar da sequência K88-K130 viria a Formação Gramame (FIGURA 19) que se encontra entre as Formações Itamaracá na base e Maria Farinha no topo, sendo seu ambiente de deposição marinho raso (rampa carbonática), tendo idade maastrichtiana (70 a 65 Ma) sendo considerada a primeira unidade estratigráfica carbonática marinha da bacia. Esta formação é representada pela intercalação nítida de ciclos de deposição de calcilutitos e margas, além de conter níveis expressivos de fosseis, calcilutitos ricos em pirita e com intensa bioturbação (MORAIS, 2008). Apresenta uma espessura máxima em torno de 55 m, do qual dois terços são constituídos pelos calcários argilosos, de coloração cinza a creme, distribuídos em finas camadas e fosfatos. Esse tipo de deposição é resultante de uma transgressão marinha que possibilitou a ocorrência de um acervo fossilífero muito rico.

Dando continuidade da estratigrafia da bacia PE-PB tem-se a sequência E10-N10 (FIGURA 19), correspondente a uma fase marinho regressivo com diversos ambientes deposicionais sendo eles: fluvial, costeiro, plataforma carbonática e talude/profundo, estes possuem respectivamente suas evidências na litoestratigrafia das formações Algodóais, Marituba, Marinha Farinha e Calumbi. A espessura desta sequência estaria por volta de 1500 metros de profundidade pertencente ao Período Paleógeno a Neógeno especificamente de idade Paleoceno inferior ao Mioceno inferior, ressaltando que esta sequência E10-N10 é denominada também de Drift Regressiva Inferior devido a sequência N20-N50 (FIGURA 19) ser uma continuação do estabelecimento da deposição em um ambiente marinho aberto, denominada de Drift Regressiva Superior, (LIMA FILHO, 1998; CÓRDOBA, 2007; MORAIS, 2008 e ALMEIDA, 2005).

A sequência E10-N10 tem as formações Algodóais, Marituba e Calumbi, na bacia Pernambuco e as formações Marituba, Maria Farinha e Calumbi na bacia Paraíba. Na bacia PE esta sequência seria composta por sistemas fluviais, transicionais e marinhos rasos e profundos, sendo o sistema fluvial composto da formação Algodóais constituída de conglomerados e arenitos com intercalações de argilitos, possuindo um padrão fluvial do tipo entrelaçado a meandrante e caracteristicamente afossilífero, (LIMA FILHO, 1998 e CÓRDOBA, 2007). A formação Algodóais foi descrita primeiro por Rocha (1990) sendo definida como um membro da formação Cabo e Lima Filho (1998) designa o membro à categoria de formação e ainda é considerada por juntar todos os materiais vulcânicos afetados pela erosão e transportados por sistema fluvial, (LIMA FILHO, 1998).

As formações Marituba e Calumbi são denominações provenientes da Bacia Sergipe-Alagoas, das quais possuem características semelhantes da sedimentação encontrada na Bacia PE-PB, por essa semelhança litoestratigrafia o nome também foi atribuído por Córdoba (2007) para designar esse preenchimento ainda pouco estudado. A formação Calumbi estaria na interface plataforma-talude com deposição de carbonatos e folhelhos na bacia profunda, caracterizada por argilitos e folhelhos cinza a esverdeado, de ambiente de talude e bacia oceânica, intercalados com arenitos finos a grosso ocorrentes na bacia Alagoas, (FEIJÓ, 1994). Possivelmente Calumbi prossegue sua sedimentação além da bacia PE, devido o intervalo de tempo das duas bacias (Alagoas e Pernambuco) apresentarem maior semelhança dos eventos eustáticos globais, e a formação Marituba seria composta de sistemas siliciclásticos costeiros, (MORAIS, 2008).

Já na bacia da Paraíba a sequência E10-N10, representada pela formação Maria Farinha é constituída de sistemas marinhos rasos a profundos sem a presença dos sistemas fluviais, (BEURLIN, 1967), possuem duas fácies: inferior e superior, sendo a primeira constituída de calcários detríticos de procedência litorânea, e a superior possuem alternância de calcários detríticos puros, calcários argilosos, margosos e argilas. A deposição inicia-se no Paleógeno, Paleoceno-Eoceno (65 a 33 Ma) e apresenta uma espessura máxima de 35 metros com ambiente deposicional de uma plataforma carbonática, (MABESOONE, 1991 e MORAIS, 2008).

E a última sequência da bacia PE-PB seria a N20-N50 também é denominada de Drift Regressiva Superior com uma espessura máxima de 1200 metros tendo início do preenchimento no Mioceno inferior/médio com condições onde antes a entrada de sedimentos excedia amplamente a taxa de criação de espaço de acomodação evoluindo agora para condições de deposição onde predomina um equilíbrio entre as taxas de aporte sedimentar e a de criação de espaço de acomodação, (MORAIS, 2008). A bacia Pernambuco inclui as formações Barreiras, Marituba e Calumbi e a bacia Paraíba as formações Barreiras, Marituba, Maria Farinha e Calumbi.

A formação Barreiras se encontra representada por dois ambientes de deposição o fluvial e os leques aluviais, com a mesma conjugada a eventos de ordem climática e tectônica dos quais foram responsáveis pelo preenchimento das bacias marginais do leste do Brasil. Isso porque a formação aparece em diversas bacias desde o sul até o Norte da costa brasileira, sendo esta formação constituída de sedimentos areno-argilosos, pouco consolidados, com distintas fácies de leques aluviais, canais fluviais e

planícies de inundação, (MABESOONE, 1991). O processo de geração do aporte sedimentar da formação Barreiras foi desencadeado pelo soerguimento de áreas interioranas do continente proximais e distais da bacia PE-PB, como o maciço da Borborema no Neógeno, (MABESOONE e ALHEIROS 1993 e 1988) e através do intemperismo, erosão e transporte até a deposição nas bacias, (MABESOONE, 1991; MORAIS, 2008 e FURRIER et al, 2006).

A sequencia N60 corresponde a praias e aluviões ocorrentes na parte emersa (*onshore*) da bacia sendo formada por sedimentação nas proximidades de planícies perto de foz de rios como em Sirinhaém, Capibaribe e Paraíba e por cordões litorâneos ao longo da costa, (CÓRDOBA, 2007), esta sequencia se encontra no momento histórico geológico recente correspondendo ao Pleistoceno.

4.2 DESENVOLVIMENTO DA PLANÍCIE DO RECIFE

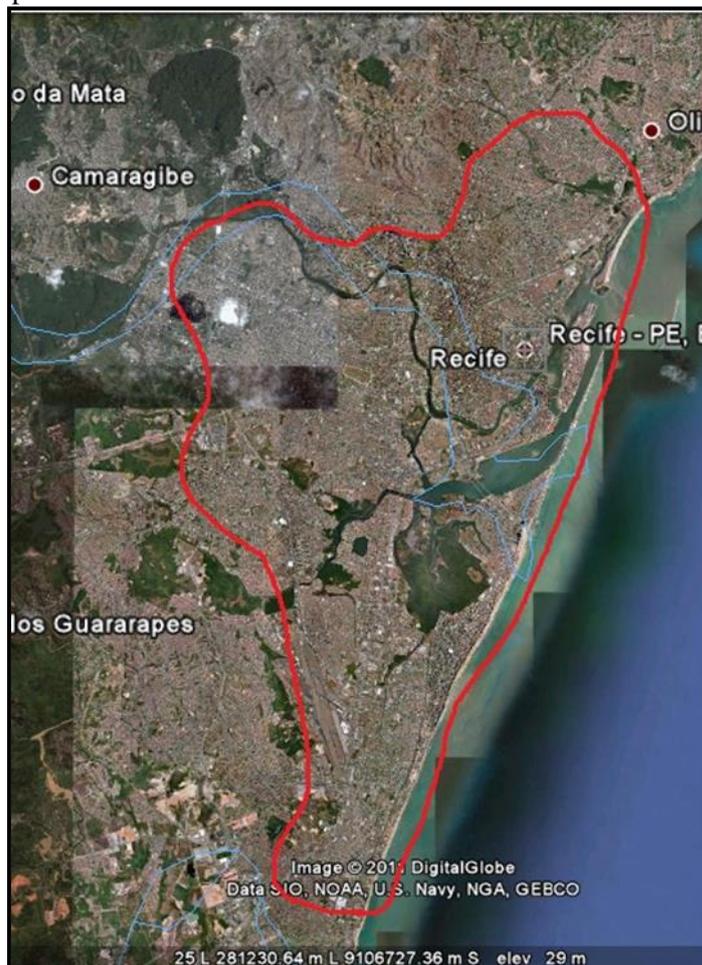
A planície do Recife se encontra localizada dentro da bacia Pernambuco e da Paraíba (FIGURA 20), sendo delimitada pela formação Barreiras numa forma geométrica aparente de um semicírculo constituídos pelas colinas (Mares de morros). A planície do Recife seria classificada do tipo de flúvio-marinha, devido à mesma ter seu processo de evolução desencadeando pelos agentes fluviais e marinhos, e estes atuou ora alternando e também atuando em consonância. Em termos de extensão a planície, segundo Mabesoone (1991) possui cerca de 15 Km de Norte a Sul ao longo da linha costeira e cerca de 14 Km do porto até seu limite a Oeste nas colinas da Várzea (FIGURA 20).

E os seus elementos morfológicos característicos da planície segundo Mabesoone (1991) são os arrecifes de arenito, praias retilíneas e extensas (peculiar de um litoral em ingressão), praias antigas dispostas atualmente em formas de terraços marinhos com variação de 2 a 10 metros de altura (indicativo da transgressões e regressões marinhas), algumas dunas litorâneas próximo às praias atuais, esparsas lagunas, planície aluvias referentes aos rios atuais, terraços fluviais nas margens do rio Capibaribe com um nível de 2 a 3 e outro de 7 a 10 metros e as colinas da Formação Barreiras baixas no final da planície.

A planície sedimentar do Recife possui cerca de 0 a 10 metros de altitudes (média de 3 a 4 metros) sendo esta um divisor para dois relevos distintos no estado de Pernambuco, ao Norte os tabuleiros costeiros e a Sul os mares de morros e estes detém

uma altimetria variando de 10 a 150 metros tornando maior do litoral para o interior do continente.

Figura 20: A linha vermelha segue a delimitação da planície flúvio marinha do Recife.



Fonte: Google Earth, 2011.

4.2.1 Evolução Tectônica e Sedimentar

A planície flúvio-marinha do Recife tem sua origem incontestavelmente por processos tectônicos provenientes desde a abertura do Atlântico, estreitando laços com o Lineamento Pernambucano, tendo sua dinâmica dividida em duas unidades geotectônicas distintas, na qual o lineamento seria o divisor, da parte meridional conhecida como a microplaca do Nordeste e a outra unidade setentrional. Mabeoone (1991, p. 171) esclarece que o movimento da abertura do Atlântico proporcionou um movimento da microplaca do Nordeste que acomodou “[...] um empurrão da área do Lineamento Pernambuco para Norte, na região entre Arcoverde – Pesqueira e Recife.”

Este foi responsável para a criação inicial de uma depressão na qual ser constituiria a gênese da planície sendo esta no momento do esforço tectônico uma morfologia de baía, (MABESOONE, 1991).

A formação da planície teve vários estágios de modificação tornando-se seu desenvolvimento complexo, pois sua gênese foi tectônica compondo um conjunto de falhas normais (Grabens e Horst) partindo do Rifte (ZCPE) para Norte e Sul. Porém houve outros processos desencadeadores de mudanças na morfologia da bacia, dentre esses se pode destacar as transgressões e regressões marinhas. E o conjunto destes elementos endógenos e exógenos criou condições de suprimento, intemperismo, erosão e espaço de acomodação dos sedimentos dando a baía do Recife uma feição de bacia sedimentar. É assim que Mabesoone (1991) se expressa afirmando que “A planície do Recife é, assim, um fenômeno complexo tectonicamente, enquanto sua extensão atual é provocada em parte por fenômenos posteriores, provavelmente não tectônicos.”

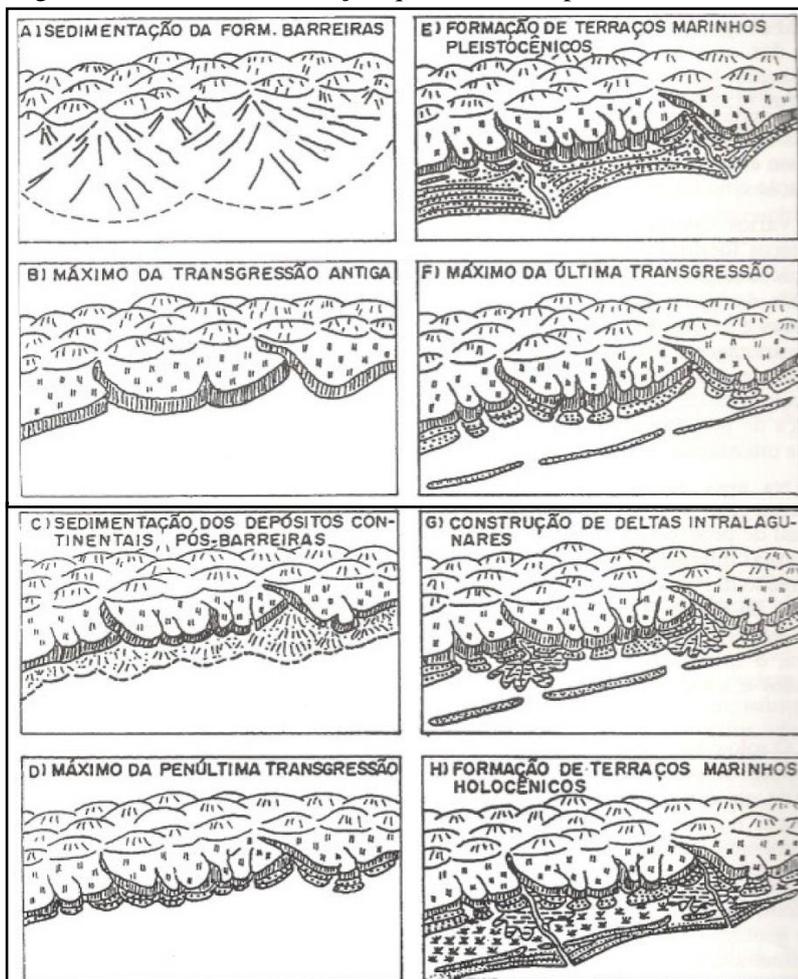
O mesmo deixa claro que devido aos processos da morfodinâmica a planície do Recife sofre inúmeras mudanças na sua configuração tectônica e morfológica, frisando que os atuais aspectos do modelado provem do período do quaternário onde se tem as oscilações do nível do mar e os eventos anteriores são de difícil complexidade de pesquisa, devido não ser fácil à reconstituição desses paleoambientes. O que se processa atualmente na planície em termos de feições morfológicas superficiais advém praticamente do período do Quaternário pelo fato da constante dos fatores exógenos varrerem quase por completo as feições pretéritas a esse período. Porém mesmo sendo o quaternário um período recente na escala do tempo geológico o mesmo teve mudanças bruscas no ambiente modificando varias vezes a morfodinâmica da planície.

Ainda segundo Mabesoone (1991, p. 171) “As feições quaternárias da planície do Recife devem-se a flutuações do nível do mar, consequência das oscilações climáticas.” E o mesmo ainda resume a evolução da geomorfologia quaternária da planície do Recife em oito fases baseadas nas pesquisas de Martin (1988) *apud* Lima Filho et al (1991) sendo complementadas posteriormente com pesquisas de Suguio (1985), Lima Filho et al (1991) e Mabesoone (1991) para se obter melhorias no entendimento do processo ocorrido.

A primeira fase da formação da planície corresponde ao final do Plioceno sob condições de um clima semi-árido e chuvas concentradas e torrenciais levando a deposição da formação Barreiras (FIGURA 19 - A) nas bacias marginais PE-PB tanto na sua porção *onshore* como *offshore*, visto o nível do mar se encontrasse bem mais

abaixo do atual. O sistema responsável por esta deposição foram leques aluviais proximais e de depósitos fluviais de canais entrelaçados sendo encontrado também em algumas partes das bacias as fácies de deposição flúvio-lagunares e planície aluvionares.

Figura 21: Modelo da evolução quaternária da planície do Recife.



Fonte: Suguio et al 1985.

A segunda corresponde à máxima transgressão marinha (FIGURA 21 - B), no qual advém posterior a sedimentação da formação Barreiras onde se inicia um clima mais úmido e com a elevação do nível médio do mar houve forte erosão da formação barreiras na sua porção externa (mais baixa) e modelamento das falésias. A terceira etapa corresponderia a um clima mais seco com presença da regressão marinha e o nível do mar baixando e expondo uma área antes submersa aos processos erosionais, dos quais atuaram e depositaram os sedimentos continentais através de sistemas de leques aluviais preenchendo a base das falésias por meios depósitos formação Barreiras (FIGURA 21 - C).

A quarta fase é marcada pelo retrabalhamento e cobertura posterior dos sedimentos depositados na fase anterior isso ocorre pela nova subida do mar através da penúltima máxima transgressão (FIGURA 21 - D). Em decorrência dessa subida do mar a dinâmica do litoral chega ao nível das falésias construídas na segunda fase da evolução da planície sendo as ondas as responsáveis pelo contato com as falésias. E outra modificação morfodinâmica foi o afogamento dos baixos cursos dos vales fluviais desencadeando a gênese dos estuários e lagunas.

A quinta fase é composta da nova regressão e a formação dos terraços marinhos pleistocênicos através da formação de cristas de praias progradantes com atualmente uma atitude de 6 a 10 metros. É nessa fase em que a baía de Jaboatão dos Guararapes e do Recife é preenchida (FIGURA 21 - E). É presumível a alteração do curso do rio Capibaribe de Sul 30° Leste para Norte 40° Leste obedecendo às antigas linhas de falhas e dessa forma houve erosão em parte dos terraços pleistocênicos se instalando na planície os locais de pântanos, lagunas e terraços fluviais.

A sexta fase corresponde a última transgressão na qual o mar se eleva afogando as planícies costeiras pleistocênicas e o desenvolvimento de ilhas-barreiras (FIGURA 21 - F) que acrescidas dos cordões arenosos da fase regressiva anterior isolaram as lagunas e estas após o isolamento começaram o processo de colmatção por meio das areias e argilas pelo agente fluvial na forma de deltas intralagunares. A sétima parte da evolução paleogeográfica da planície do Recife é justamente o período de equilíbrio do nível médio do mar com o conseqüente preenchimento das lagunas, visto estas estarem localizadas nas desembocaduras dos rios primordiais que desaguavam no oceano Atlântico formando os deltas intralagunares (FIGURA 21 - G).

A última fase corresponde à regressão marítima com a construção dos terraços marinhos Holocênicos (FIGURA 21 - H), devido à progradação da costa através da formação de ilhas barreiras. Esses terraços se encontram com uma altitude em cerca de 2 a 4 metros e além das ilhas-barreiras construírem os terraços são responsáveis pela formação dos recifes de arenito. É nessa última fase que a planície flúvio-marinha do Recife toma sua dimensão morfológica apresentada até o presente, ressaltando que a mesma começa a receber a partir do século XVI um preenchimento advindo das modificações antrópicas. Esses depósitos tecnogênicos foram realizados pela necessidade em se obter mais espaço para ocupação crescente e dessa forma atualmente essas influências modificaram a morfodinâmica e feições superficiais da planície

tornando a espécie humana um agente geológico poderoso no processo de modificação do ambiente.

4.2.2 Unidades Geomorfológicas

A ciência geografia tem o espaço como objeto de estudo primordial para a sua existência enquanto ciência, sendo este um diferencial epistemológico desta com outras ciências, e, por conseguinte é imprescindível o estudo do espaço geográfico. Assim, no âmbito da geografia física procura-se dá enfoque a isso através de metodologias integradas a (des)ordem da organização espacial. E o uso da teoria de sistemas vem contemplar a partir dos aspectos do quadro natural o seu uso pela sociedade, sendo necessária uma dimensão territorial materializada.

Segundo Corrêa (2006), as realizações antrópicas tem interferência direta nas relações sistêmicas devendo ser dado à importância aos elementos da esfera social e econômica para definição das subunidades integrantes, principalmente o urbano. Frisando que as unidades de paisagem da teoria sistêmica propõem uma organização competente aos atributos semelhantes de relevo, solos, clima e vegetação para fins de delimitação, sendo esta unidade de paisagem uma ferramenta essencial para organização do meio urbano.

Para tanto, a delimitação da planície flúvio-marinha do Recife em unidades geomorfológicas é pertinente para um estudo detalhado do conjunto de características morfológicas de um dado espaço com traços comum, proporcionando a possibilidade de desenvolvendo de estudos sobre o seu processo resposta no sistema.

Dessa forma, é possível reconhecer as inter-relações das partes constituintes da unidade de paisagem planície, frisando no entendimento desta por um meio complexo de trocas de energia e matéria, onde os conhecimentos a serem apreendidos devem ocorrer nas diversas escalas. Isso é factível pelo fato das variações das conexões internas e externas no nível de unidades geomorfológicas até classificações maiores em extensão como as de paisagem.

De acordo com Assis (2001), a Região Metropolitana do Recife - RMR seria composta por grandes unidades de relevos, sendo elas: Planície (Flúvio Lagunar, Aluvionares, Maré), Praias Recentes, Terraços Marinhos (Pleistocênicos e Holocênicos), Colinas (Cretáceas, Terciário-Quaternárias), Morros (Cretáceos e Cristalinos).

Dessas unidades as existentes na planície flúvio-marinha do Recife são: Planície (Flúvio Lagunar, Aluvionares, Maré), Praias Recentes, Terraços Marinhos (Pleistocênicos e Holocênicos), sendo os morros e colinas as unidades limítrofes da planície, podendo dessa forma, serem consideradas, ou não, como integrantes da planície, sendo ainda aparente seu aparecimento num aspecto de ilustração, visto uma planície ter características diferentes das de um morro e colina, sendo generalizado ter-se-ia um relevo de acumulação (planície) e outro de denudação (morros e colinas).

Essa divisão do relevo, segundo Assis (2001), leva em consideração a altitude, morfogênese e litoestratigrafia, sendo assim segundo este a Planície Flúvio-Lagunar está representada pelos depósitos quaternários (siltes, argilas, e areias) provindo dos agentes flúvio-marinho sendo o primeiro representado pelos maiores rios da planície (Capibaribe e Beberibe) e com uma baixa declividade e cota topográfica de até oito metros. As Praias Recentes ficam paralelas à linha de costa ao logo do litoral com uma estreita faixa de sedimentos num tamanho areia (media a fina) de composição preponderante de quartzo. Já as Planícies de Maré detém uma dinâmica adaptada as condições de conexão do ambiente continental ao costeiro dando uma vegetação própria as variações das mares e salinidades. E composta de sedimentos finos recentes com alta concentração de matéria orgânica acontecendo nas desembocaduras dos rios principais.

Os Terraços Marinhos (Pleistocênicos e Holocênicos) feições herdadas das transgressões marinhas detém baixas declividades com altitudes aproximadamente em torno de dez metros. E as Colinas Tércio-Quaternárias (Tabuleiros) são regiões topograficamente maiores com altitudes em torno de trinta a quarenta metros, de morfologia plana, composta pelos sedimentos arenosos e argilosos da Formação Barreiras, onde se encontram algumas planícies fluviais constituídas por areias, siltes e argilas, apresentando baixas declividades nas quais a altimetria são inferiores a uma dezena de metros. Estas planícies fluviais acham-se presentes também inseridas em outros tipos de relevo, como os morros.

Os Morros Cretáceos são desenvolvidos através de litologias calcárias presentes nas formações Gramame e Maria Farinha, existentes na bacia Paraíba, tendo esta unidade de relevo baixas altitudes e declividades. E encontram-se distribuídos no trecho entre a cidade de Paulista e a Ilha de Itamaracá. E os Morros Cristalinos possui sua origem nas rochas ígneas e metamórficas com topografia mais íngreme tendo topos planos a côncavo e pelo forte intemperismo detém uma espessura do solo acima de dez metros. A sua localização perpassa na parte oeste da planície do Recife com altitude

acima de trezentos metros e declividade superior as demais unidades de relevo já citadas.

Outra classificação geomorfológica da planície flúvio-marinha do Recife viria baseada em Girão (2007), onde define para a cidade do Recife três unidades geomorfológicas básicas sendo a planície costeira, planície aluvial e os morros. A primeira norteia as subunidades de baixios de maré, terraço flúvio-lagunar, terraço marinho holocênico, terraço marinho pleistocênico e indiferenciado. Já a planície aluvial seria formada por terraços fluviais e os morros constituídos por tabuleiros costeiros (encostas), tabuleiros costeiros (topo plano arredondado), domínio colinoso e modelado cristalino. Esta divisão do espaço leva em consideração certos aspectos da categorização de Assis (2001), isso através da morfologia dos processos atuantes (denudação e acumulação), da altitude do relevo, da morfogênese e litoestratigrafia.

E outra concepção geomorfológica de divisão do espaço viria nas unidades de paisagem elaboradas por Correa (2006), visto estas serem baseadas no relevo, cobertura vegetal, uso do solo, processos superficiais e riscos ambientais, dando a cidade do Recife seis unidades sendo elas: Tabuleiros, Colinas, Estuarina, Planície, Corpos d'água e Litorânea. Logo essa divisão contempla um espaço com “[...] integridade processual e dinâmica em seu conjunto, altamente condicionadas pelas ações histórico-sociais em íntima sobreposição ao complexo formado pela geomorfologia e estrutura superficial da paisagem [...]” Correa (2006). É refletindo sobre essas idealizações do espaço geográfico que venho delimitar o objeto deste estudo na Unidade Geomorfológica Restinga, visto contemplar os objetivos da pesquisa onde visa apreender a cronologia, gênese e morfologia num fim de verificar a morfodinâmica da restinga do Recife Antigo.

5. DESENVOLVIMENTO NATURAL DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA RESTINGA DO RECIFE

Neste capítulo será enfatizada a evolução natural da restinga do Recife, levando em consideração as influências naturais no seu desenvolvimento, com destaque para as glaciações em consonância com as mudanças climáticas, como fenômenos responsáveis pela origem e evolução da restinga no período do Quaternário, salientando que essas mudanças foram responsáveis pelas isostacias positivas e negativas modeladoras das condições geomorfológicas costeiras, visto que a restinga ser uma unidade geomorfológica criada pelos agentes fluvial e marinho.

A atuação dos agentes da dinâmica fluvial e marinha se faz em condições próprias, pois se encontram inseridos em um ambiente de deposição específica pelas condições locais naturais presentes, por isso faz-se necessário um estudo do tipo de ambiente de sedimentação existente na área da pesquisa, atual e pretérito. Neste capítulo realizou-se também uma análise dos tipos de restingas e as etapas de sua evolução sem a interferência humana, uma vez que isto ajudará a entender em qual estado se encontra a área de pesquisa antes das intervenções antrópicas.

5.1 FLUTUAÇÕES NO NÍVEL RELATIVO DO MAR NO QUATERNÁRIO NO LITORAL DE PERNAMBUCO

O nível relativo do mar, segundo Suguio *et al.* (1985), constitui-se na altura do oceano em certo ponto do litoral, logo este seria o resultado momentâneo das interações complexas entre a superfície do oceano e do continente. O autor em questão afirma ainda que a eustasia seria em medidas relativas à variação do nível do mar, levando em consideração os principais elementos modificadores desta mudança de nível no período do Quaternário, salientando os fatores de âmbito local, regional e mundial.

Desta forma, na escala local e regional, temos as modificações da superfície do geoide (eustasia geoidal) e as ocorrências das mudanças de nível dos continentes, em oposição às alterações do volume das bacias oceânicas (tectono-eustasia) e as variações de volume dos oceanos (glacioeustasia), estas últimas em escala mundial.

Logo, seriam naturais as divergências nas reconstruções de antigos níveis marinhos de momentos iguais em variados locais do globo, fato conhecido nos últimos 7.000 anos,

destacando a rapidez dos elementos de cunho global anterior a 7.000 A.P., como a glacioeustasia, podendo esconder os fatores locais ou regionais por serem mais lentos.

A elevação do nível do mar pela glacioeustasia resulta da inclusão de água no oceano advindo da fusão das geleiras. Esse acréscimo durante o período Quaternário advém de variações climáticas que promoveram o aquecimento quando de fases de deglaciações que determinam maior quantidade de água no oceano.

Salientamos que no momento de uma glaciação ocorre um clima mais frio, transformando a água no seu estado líquido em sólido, levando a uma queda no nível oceânico. O contrário viria com a deglaciação, quando o clima quente derrete o gelo levando mais água no estado líquido para o mar, e este em consequência, eleva seu nível. Assim, a era glacial estaria relacionada a um recuo do oceano enquanto a interglacial viria no aumento do nível deste, salientando a existência de intercalação de fases curtas de climas mais quentes no decorrer de um estágio glacial chamado de Interestadial, (SUGUIO, 2010).

A tectônica, ou ainda a isostasia, irão contribuir para a subsidência ou soerguimento de parte de um litoral e isso influenciará num avanço ou recuo do oceano sobre o continente em escala local ou regional. A bacia Paraíba, segundo Barbosa (2007), seria um exemplo da influência global ter atuado pouco, visto as transgressões e regressões marinhas desta bacia foram influenciadas principalmente pelo condicionamento tectônico local e regional. Isso ocasiona uma diversificação das curvas de variação do nível relativo do mar, pela interferência de escalas múltiplas ocorrendo num espaço e tempo hora iguais hora diferente dos fatores globais.

Para Suguio (2010) o atraso da ascensão do nível do oceano em função do incremento das águas oceânicas deve está ligada a subsidência do assoalho oceânico causado pelas mudanças isostáticas da glacioisostasia e a hidroisostasia. Ou seja, de acordo com a costa, mesmo com o incremento da quantidade de água no oceano, não implicará em todos os locais a eustasia positiva, visto o assoalho oceânico poder estar descendo, ou ainda o continente se encontrar em processo de soerguimento.

Com relação às mudanças geoidais a superfície oceânica não possui uma existência de uma forma constante, todavia esta varia segundo a distribuição da força gravitacional atuante no planeta, (SUGUIO, 2010). E ratifica ainda que a variação da superfície geoidal (oceânica) advém do remanejamento e migração de materiais do manto, em decorrência de alterações nas distribuições de sobrecarga sobre a superfície terrestre.

Logo, percebe-se que a ocorrência de uma eustasia (positiva e negativa) seria consequência de elementos relacionados ao volume de águas oceânicas, das mudanças

isostáticas e da movimentação geoidal. Destacando que além destes fatores, o clima é um elemento primordial na conjuntura de uma transgressão ou regressão marinho visto à influência que este ocasionará nas águas nos oceanos. Ademais, devemos considerar o fator tempo como primordial para entender os avanços e recuos do mar, uma vez que certos elementos podem demorar muito a se pronunciar como os movimentos crustais. Isso implica em afirma que trabalhar com o nível relativo do mar e suas variações na escala de tempo e espaço é complexo, por envolver muitas variáveis.

5.1.1 Evidências de Antigos Níveis Marinhos na Costa Brasileira

Os indícios da flutuação da variação do Nível Relativo do Mar (NRM) no litoral brasileiro, de acordo com Suguio (1985, 2010), podem ser agrupados em três indicadores distintos, sendo eles: Sedimentar, Biológico e Pré-histórico. Os de procedência sedimentar são bastante estudados no Brasil, principalmente pelos geógrafos e geólogos, sendo essas evidências relacionadas a antigos depósitos ocorrentes no processo de avanços e recuos dos oceanos no Quaternário tardio brasileiro. Esses depósitos podem ser divididos em três: os terraços de construção marinha, os terraços de abrasão marinha e os arenitos de praias (*beachrocks*).

Os terraços de construção marinha são antigos depósitos marinhos situados acima do nível atual do oceano e estes são considerados como provas inquestionáveis do nível mais alto do mar no passado. Estes encontram espalhados em toda costa brasileira com vários níveis de altitude e datação diversa, evidenciando que a variação a nível nacional foi diferente em cada local do litoral, devido às particularidades presentes no momento da construção do terraço. Quanto aos terraços de abrasão marinha, estes são superfícies erosivas sustentadas por rochas mais antigas do embasamento, as quais são de natureza sedimentar ou cristalina (magmática ou metamórfica). A formação dos terraços de construção marinha se dá pela dinâmica oceânica, principalmente a ação constante das ondas formando depósitos marinhos, ainda a erosão ocasiona entalhes marinhos, podendo progredir para cavernas e haver o colapso constituindo os terraços de abrasão marinha, (SUGUIO, 2010). Dessa forma, pode afirma que os terraços de abrasão e construção marinha encontram-se interligados.

No relativo à gênese de arenitos (rochas) de praia, estes são compostos de sedimentos na fração areia e/ou cascalho de praias pretéritas litificados na zona intermaré pelo cimento de carbonato de cálcio (CaCO_3) e encontra-se dispostos paralelo a linha de costa, (FERREIRA

JÚNIOR, 2010). Os mesmos são característicos de clima quente sendo também encontrados em zonas menos quentes, e estão localizados no Brasil ao longo litoral Norte do Rio de Janeiro até a o Norte da costa nordestina, (FLEXOR e MARTIN, 1979 *apud* SUGUIO, 2010). Segundo estes uma análise da granulometria e estruturas sedimentares dos arenitos de praia forneceriam informações dos subambientes das praias antigas, logo pode definir a posição do nível médio do mar através da ocasião de sua deposição com precisão de 50 cm aproximadamente. As datações primordialmente nas conchas é uma maneira de verificar a idade do arenito, frisando que o molusco pode ter vivido antes, durante ou depois da origem do beachrocks para serem tomadas as devidas precauções com o método e a interpretação deste.

As evidências biológicas da variabilidade do Nível Relativo do Mar (NRM) devem ser localizadas nas proximidades do atual nível do mar, e podem ser resíduos biogênicos, colônias, ou traços fossilizados identificáveis de seres vivos (SUGUIO, 2010). Ainda segundo Suguio (2010) a distribuição vertical deve ser pequena para conseguir uma maior precisão da posição do nível do mar a partir da ocupação dos seres vivos marinhos. Isso é evidenciado no litoral brasileiro com a presença de restos de vermetídeos, ostras, corais e tocas de ouriços fora do alcance do mar, além da possibilidade da datação pelo método de Carbono Quatorze (^{14}C). O uso dos indicadores biológicos deve ter preocupações em estudos pormenores da vida destes seres indo desde sua formação, distribuição vertical e horizontal na água, alimentação e dentre outros elementos do âmbito biótico e abiótico do ecossistema vivente. Atualmente são realizadas muitas datações utilizando as evidências biológicas e, em Pernambuco, o uso da datação por Carbono Quatorze em conchas corresponde à maioria das datações pela maior facilidade de encontra-las.

De acordo com Suguio (2010), no litoral do Brasil os indicadores pré-históricos de níveis mais altos do mar são os vestígios arqueológicos denominados de sambaquis. Estes, segundo o autor, são um amontoado de conchas de moluscos na sua maioria e podendo encontrar instrumentos líticos, artefatos de adorno, esqueletos de mamíferos, espinhas de peixes e até ossadas humanas. Os sambaquis servem para a reconstrução de paleoníveis do mar uma vez que os sítios arqueológicos são encontrados no com 20 a 30 km distantes do nível do oceano atual, levando a conclusão que o mar já esteve mais alto pelo fato dos ameríndios formavam os sambaquis próximos à costa. Suguio (2010) ratifica a ideia que essa argumentação é baseada no não transporte longínquo dos locais de coleta os moluscos dos quais originavam as conchas, isto é, seria mais fácil pegar os moluscos e ali mesmo no litoral deixar suas cascas para evitar o trabalho desnecessário.

5.1.2 Costa de Pernambuco: Evidências e Flutuações do Nível do Mar

Os pretéritos níveis do oceano mais baixo que o presente para toda a costa do Brasil é baseado na plataforma continental do Estado do Rio Grande do Sul (entre Torres e Chuí), pelo fato da grande preservação dos paleoníveis do mar. Isso, de acordo com Suguio (2010), é devido à quiescência tectônica da plataforma ocorrendo apenas movimentos epirogênicos suaves e presença de ação da erosão e sedimentação ocorrentes no transpassar do tempo geológico.

Logo, segundo Corrêa (1990) *apud* Suguio (2010) podem ser dadas três fases da evolução paleogeográfica ocorrente na última fase transgressiva (17.500 e 6.500 anos A.P.), sendo elas a primeira (17.500 a 16.000), a segunda (16.000 a 11.000) e a terceira (11.000 a 6.500). Na primeira o NRM encontrava-se a 120 a 130 m abaixo do atual em 17.500 anos A.P., com quase toda a plataforma exposta e sofrendo erosão, nesse período a subida do nível do mar foi rápida cerca de 2 cm/ano tendo se estabilizada há 16.000 anos A.P. A segunda fase foi diferente da primeira devido à elevação do mar ter diminuído para 0,6 cm/ano com forte retrabalhamento do material depositado na plataforma anteriormente. E a última fase a velocidade subida NRM do mar subiu de 0,6 para 1,6 cm/ano permitindo duas fases de equilíbrio do oceano, entre 32 e 45 m e entre 20 e 25 m.

Os níveis do mar na costa do Brasil acima do atual podem ser divididos em três: antes de 123.000 anos A.P., referentes há 123.000 anos A.P. e o holoceno, (SUGUIO, 2010). O nível mais alto do mar antes de 123.000 anos A.P. seria denominado de Antigo Nível Marinho Alto sendo localizado nas planícies costeiras dos estados de Santa Catarina, Paraná, e Sul de São Paulo. Encontra-se presença de terraços com mais de 13 m de altura sobre o nível atual do oceano de provável gênese marinha e nos estados da Bahia e Sergipe não foram encontrados vestígios sedimentar desse grande episódio transgressivo, sendo as únicas evidências encontradas são as falésias mortas esculpidas na formação barreira de idade neogênica possível de origem marinha.

A segunda grande transgressão viria referente há 123.000 anos A.P. denominada de Transgressão Antiga atingindo de 8 m, mais ou menos 2 m acima do presente. Esse episódio é chamado de Transgressão Cananéia (Cananeense) no litoral paulista (DOMINGUEZ, 1981), ou Penúltima Transgressão, nas planícies costeiras dos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. Os achados deposicionais deste nível são localizados desde os estados da

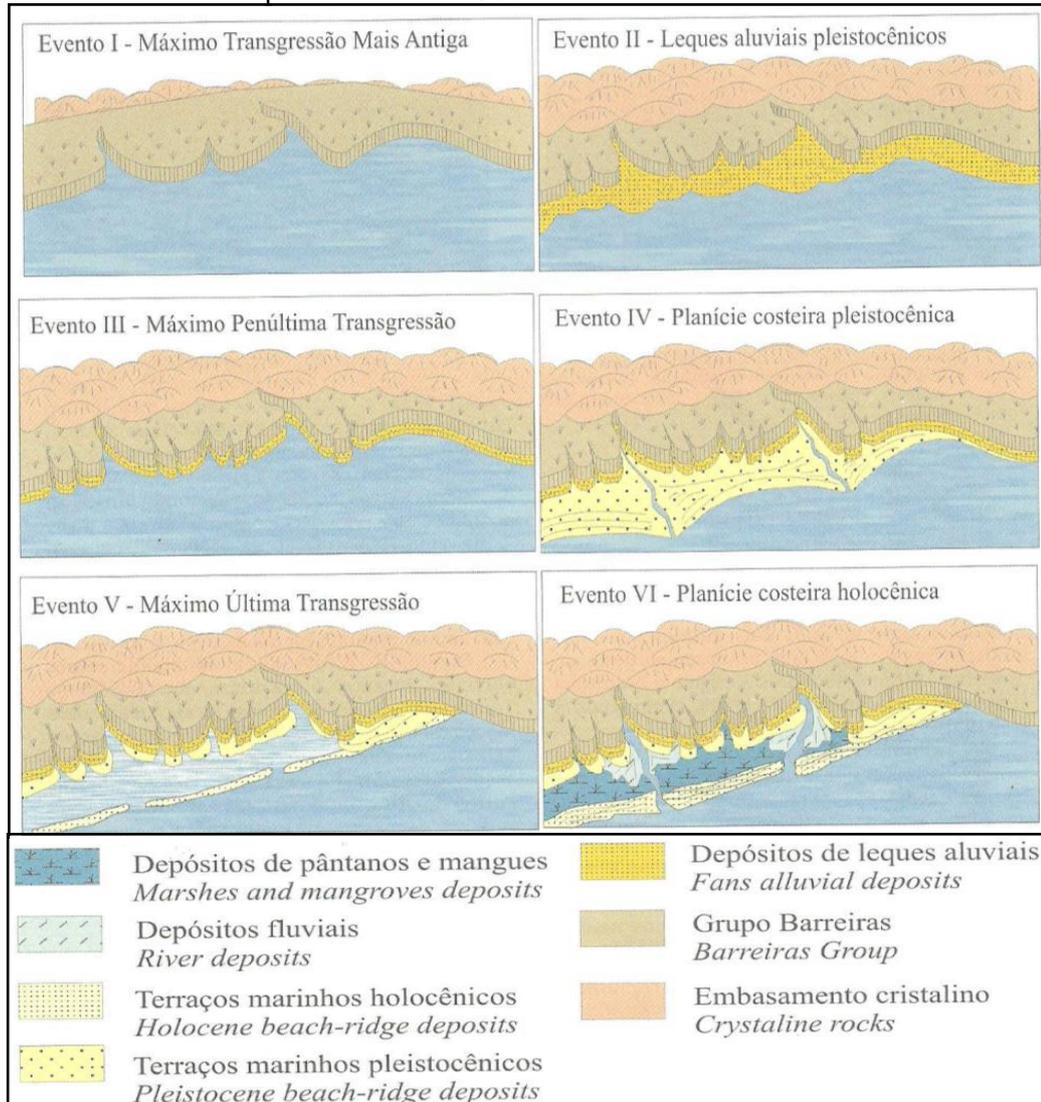
Paraíba até o Rio grande do Sul com altura variando entre 10 a 6 m acima do atual com presença de indicadores biológicos.

O último nível máximo do mar acima do presente na costa da brasileira ocorreu no período do Holoceno por volta de 17.500 anos A.P. sendo conhecida de Transgressão Santista, frisando o pouco conhecimento entre 6.500 e 7.000 anos A.P, devido às insuficientes datações existentes, (SUGUIO, 2010). Esse nível é representado por terraços marinhos holocênicos situados a cerca de 4 a 5 m acima do nível contemporâneo do mar tendo uma delicada declividade em direção ao oceano. Essa transgressão detém uma preservação boa em termos de evidências sedimentar, biológica e pré-histórica, tendo por isso em torno de 700 datações sendo considerada a transgressão mais conhecida das abordadas anteriormente, Suguio (2010). Através deste quantitativo de dados foi possível traçar varias curvas das variações dos níveis relativos do mar nos últimos 7.000 anos A.P. como evidencia aonde houve três momentos de subida e três de descida do nível relativo do mar.

Suguio *et al.* (1985) ratifica que as superfícies marinhas altas do Holoceno do Brasil não podem ser de procedência glacioeustática nem tectônica. Podendo ser elucidadas parcialmente por levantamento regional do relevo geoidal até aproximadamente 5.150 anos A. P., acompanhado por uma subsidência e um pequeno movimento horizontal para o lado leste. De maneira comparável, um abaixamento regional do relevo geoidal, seguido de um levantamento na escala de tempo de centenas de anos, poderia explicar as oscilações rápidas produzidas após 5.150 anos A.P., que também não podem ser atribuídas à glacioeustasia ou à tectono-eustasia. Logo, Suguio *et al.* (1985) deixa claro que independente das causas que a maior parte do litoral brasileiro ficou submerso até cerca de 5.150 anos A. P. seguida de emersão até os nossos dias, devido à abstração das duas rápidas oscilações holocênicas.

A comprovação da variação do NRM no litoral de Pernambuco é baseada em estudos dos indicadores de conjuntura sedimentar e biológica, isso pelo motivo da não presença de indicadores pré-históricos diretos na costa pernambucana. As evidências sedimentares mais proeminentes em pesquisas encontram-se atreladas aos terraços marinhos e os arenitos de praias. Os terraços marinhos em Pernambuco foram melhor estudados na planície flúvio-marinha do Recife, onde teremos os terraços pleistocênicos e holocênicos. Os terraços pleistocênicos encontram-se na quinta e o holocênico na última fase dos estágios evolutivos de sedimentação costeira durante o fim do Terciário e o início do Quaternário do Estado da Bahia proposto por Suguio *et al.* (1985), figura 22.

Figura 22: Eventos mais significativos da evolução quaternária na costa na costa Sul da Bahia modificado por Martin et al. 1983.



Fonte: Suguio, 1985.

De acordo com Dominguez *et al.* (1990) a costa do Estado de Pernambuco possui um modelo de evolução quaternária na qual se enquadra o esquema para as regiões costeiras dos Estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Logo, são achados testemunhos de dois momentos transgressivos quaternários um pleistocênico e outro holocênico. O pleistocênico teve seu máximo há 120.000 anos A.P., sendo evidenciado através dos terraços marinhos com alturas entre 7 a 11 m acima da maré alta atual. O holocênico chegou ao máximo há 5.000 anos A.P., e possui uma quantidade maior de testemunhos na morfologia de Terraços marinhos com alturas de até 5 m acima da preamar atual. Frisando a presença de depósitos lagunares, recifes de corais e de algas coralinas e bancos de arenito como sendo formas resultantes da eustasia positiva holocênica, (DOMINGUEZ *et al.*, 1990).

De acordo com a pesquisa Dominguez *et al.* (1990) houve na costa pernambucana, de forma geral, um gradual rebaixamento do nível do mar, de 5.000 anos A.P. até os dias atuais, implicando em afirmar que nesse momento o nível do mar chegou a um rebaixamento de cerca de 5 m. Isso é elucidado através de varias datações radiométricas concretizadas em 25 amostras de distintos indicadores de níveis marinhos elevados, mesmo tendo problemas com as limitações essenciais de alguns indicadores relativas às informações fornecidas pelos mesmos em relação a sua localização (DOMINGUEZ *et al.*, 1990). Logo, a existência dos terraços holocênicos e pleistocênicos são indicadores da mudança do nível relativo do mar em Pernambuco em duas grandes transgressões marinhas e intercaladas a estas grandes retrogradação da linha de costa.

Outro indicativo sedimentar da variação oceânica em Pernambuco são os arrecifes, onde a expressão “arrecife” possui etimologia ligada ao árabe "ár-raçif", que significa calçada, caminho ou estrada pavimentada, vinculada à forma arcaica de recife, (BARRETO, 2010). Este autor frisa no uso da terminologia como sinônimo de recife rochoso (arrecife, arenito praial, rocha praial ou *beachrock*), sendo formada de areias e cascalhos cimentados por carbonato de cálcio. Salientando a confusão do termo com recife de coralino, que é constituído pelo crescimento de varias espécies de organismos coloniais (corais hermatípicos e algas calcárias).

Os arrecifes presentes em Pernambuco são constituídos de areias quartzosas com pequenos teores de grãos biodetríticos, ou seja, existem poucos fragmentos de conchas de moluscos, briozoários, equinoides, algas calcárias na composição mineralógica dos arrecifes (Barreto, 2010).

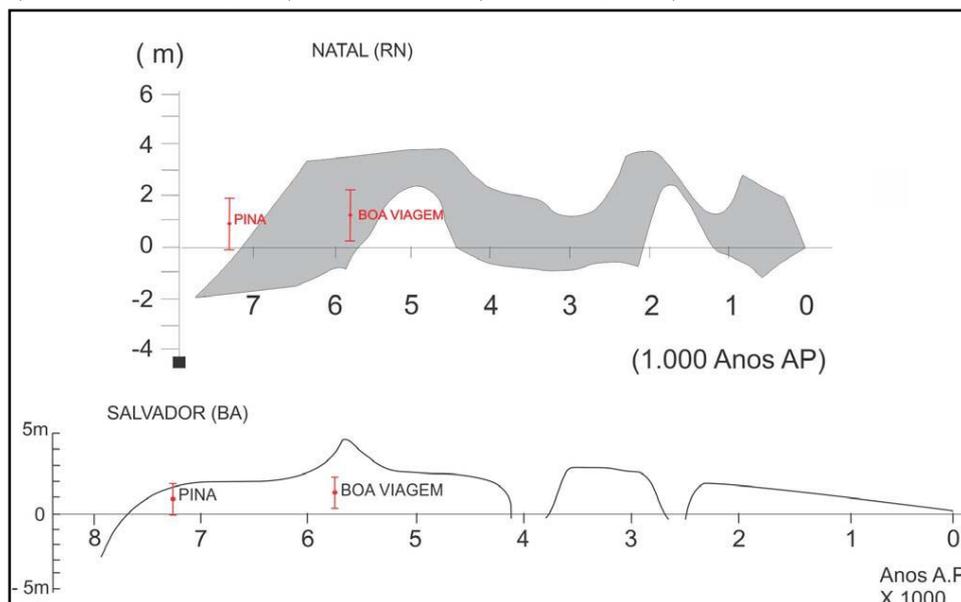
Ainda de acordo com Barreto (2010), a litologia da rocha praial presente no litoral da planície do Recife modifica de conglomerado a arenito grosso, indicando alterações na energia do ambiente deposicional, com interferência fluvial, da foz dos rios Capibaribe e Beberibe, e marinha, relacionada às mudanças holocênicas do nível relativo do mar. Este ratifica que as rochas praias do litoral de recife tiveram sua gênese através dos depósitos de areias litorâneas regressivas, cimentadas por carbonato de cálcio, resultantes da progradação da linha de costa, sedimentados em momentos mais altos do nível relativo do mar comparado ao nível atual. Logo, Barreto (2010) afirma que as estruturas sedimentares e a fauna malacológica analisada mostra que os sedimentos foram sedimentados entre estirâncio superior e a face de praia inferior.

Esse fato vem ratificar que depois das areias serem cimentadas ocorre à erosão da linha de costa, devido ao nível relativo do mar encontrar-se rebaixando, por conseguinte, vem

à destruição destes depósitos, onde nos dias atuais, afloram na região intermarés como arrecifes (BARRETO, 2010).

Ampliando a escala de observação para o Nordeste, pode-se ter o posicionamento no tempo e no espaço das rochas praias (FIGURA 23), em analogia com a curva de variação do nível relativo do mar de Natal (BEZERRA *et al.*, 2003), a de Recife e a de Salvador, modificada por Martin (2003), sendo esta última uma referencia para o Brasil (BARRETO, 2010). Dessa forma, as várias localizações das rochas praias leva a conclusão da variação do mar nos últimos dois milhões de anos, salientando a necessidade em pesquisar mais estas rochas, porque os processos erosivos antrópicos e naturais levam a destruição de anos de geocronologia do local.

Figura 23: Posicionamento no tempo e no espaço das rochas praias do Pina e de Boa Viagem em relação à curva de variação do nível relativo do mar de Natal (BEZERRA *et al.*, 2003) e de Salvador (MARTIN, 2003).



Fonte: Barreto 2010.

O indicador biológico das flutuações do nível do mar presente na costa de Pernambuco esta relacionado com evidências de espécies da fauna e flora marinha, uma vez que estas tem sua vida relacionada com os condicionantes abióticos (luminosidade, temperatura, pressão, a lamina de água, turbulência e dentre outros) e bióticos (alimento, reprodução, e outros), isto é, com o ambiente onde vivem. Qualquer variação por menor que represente no local no qual habitam, vai alterar o nicho ecológico podendo levar a morte de indivíduos ou até a exterminar todos daquele espaço. Salientando a importância da duração, intensidade e tempo da mudança na real consequência para as espécies. Sendo evidente uma eustasia positiva ou negativa rápida iria desequilibrar e exterminar o grupo de seres vivos num curto espaço de

tempo e uma transgressão ou regressão lenta poderia dar condições para adaptações ou migrações da fauna e flora.

No Nordeste temos vários estudos metódicos abrangendo datações absolutas em conchas de moluscos em rochas praias (MARTIN *et al.*, 1979, 1980, 1986, 2003; SUGUIO *et al.*, 1985) onde se tem notório conhecimento dos últimos 7.000 anos no Nordeste brasileiro relacionado à geocronologia dos níveis relativos do mar ao longo do tempo (BARRETO, 2010).

Barreto *et al.* (2008) realizaram datações através do método de C-14 em conchas de moluscos das rochas praias do Pina (de 7.310 ± 60 anos AP) e de Boa Viagem (5.805 ± 40 anos AP) com idades calibradas. Já Dominguez *et al.* (1990) fez datações em rocha praias na praia de Boa Viagem também em conchas de moluscos e conseguiram idade entre 4.830 ± 210 anos AP.

Portanto, Barreto (2010) deixa claro que as altitudes das conchas com relação ao nível médio do mar atual no litoral de Pernambuco, consentiu dispor os níveis relativos do mar no período de formação da rocha praias em $0,90 + 0,5\text{m}$ no Pina e $1,25 + 0,5\text{m}$ em Boa Viagem (FIGURA 23). Isso implica em afirmar que a localização no espaço e no tempo das rochas praias do Pina e Boa Viagem em relação à curva de variação do nível relativo do mar de Natal (BEZERRA *et al.*, 2003) e de Salvador (MARTIN, 2003) estão posicionadas próximas ao último máximo transgressivo na costa brasileira, quando o nível máximo não ultrapassou 3 m o atual na região de Pernambuco (FIGURA 23). As conchas de moluscos são bastante convenientes na datação, visto os mesmos serem bons bioindicadores pela duração no tempo e possuir uma relação muito estreita com o ambiente onde habitam, levando a sua amplitude de vida ser curta.

Outros indicadores biológicos bastante utilizados para aferição dos diferentes níveis pretérito marinhos mais elevados durante o Quaternário seria os vermetídeos, os corais, as algas calcárias. Dominguez *et al.* (1990) fez 18 datações pelo método do C-14 em amostras de diferentes testemunhos de níveis marinhos sendo realizadas em dois grupos, o primeiro em corais, algas calcárias, conchas de moluscos dentro de bancos de arenito e em sedimentos lagunares e o segundo em vermetídeos em mar batido. O primeiro grupo tem uma imprecisão maior dando uma altura mínima para o nível do mar no passado e o segundo mostra precisão de $\pm 0,5$ m do posicionamento do nível pretérito do mar. Isso ocorre devido a maior facilidade do primeiro grupo em modificar suas características originais essenciais no processo de datação, enquanto os vermetídeos estão mais protegidos das influências de suas particularidades fornecendo um melhor resultado.

Dessa forma através das pesquisas até o momento realizadas pode afirmar que costa de Pernambuco, através das evidências sedimentares e biológicas, teve duas grandes flutuações positivas do nível do mar. A primeira encontra-se confirmada no período do pleistoceno com idade aproximada de 120.000 anos A.P na qual é denominada de Penúltima Transgressão representada por terraços marinhos com alturas variando de 7 a 11 m acima da preamar atual. E a segunda grande subida do nível do mar ocorreu no período do holoceno por volta de 5.000 anos A.P., sendo representada por um numero maior de evidências por ser mais recente. As evidências são os terraços marinhos, depósitos flúvio-lagunar, recifes de corais, rochas praias e algas coralinas. Frisando, o nível atual do mar de Pernambuco se encontra baixando desde a última transgressão marinha ocorrida no holoceno.

5.2 A RESTINGA DO RECIFE ANTIGO

O termo “restinga” contém vários conceitos empregados em diversos fins, sendo utilizado por múltiplas ciências como a geomorfologia, a geografia, a ecologia, a biologia e dentre outros. A restinga do Recife Antigo tem sua formação e evolução relacionada primordialmente a processos atuantes no período Quaternário, sabendo através das descrições e correlação litológica dos poços estratigráficos evidenciando que sua estrutura é antiga e pertencente à história geológica iniciada antes do quaternário.

5.2.1 Restinga: Os múltiplos conceitos

O termo restinga vem sendo utilizado com vários significados no Brasil, sendo usado por profissionais das mais diversas áreas como geólogos, geomorfólogos, geógrafo, biólogos, ecólogos, engenheiros, juristas e dentre outros (SOUZA, 2008). A gama de utilização torna o tema restinga impreciso do ponto de vista conceitual, provocando discussões e controvérsias ao longo do tempo, principalmente no âmbito acadêmico e relacionado à legislação ambiental existente nas áreas costeiras. Assim, a gênese etimológica da expressão restinga é complexa pelo fato da não definição de sua verdadeira origem, sendo esta atribuída especialmente a derivação do vocábulo português, espanhol e inglês, (SOUZA, 2008).

A indefinição do termo é presenciada no Brasil pelo seu significado encontrado nos vários dicionários, já em outros países o sentido tende a ser o homogêneo como no *Diccionario da Real Academia Española*, no qual determina ser uma palavra feminina com a

definição “*Punta o lengua de arena o piedra debajo del agua y a poca profundidad.*” (REAL, 2012). O Dicionário da Língua Portuguesa de Portugal da editora Porto (INFOPIEDIA, 2012) conceitua: “faixa de areia submersa no mar ou num rio, frequentemente emersa na maré baixa; baixio; banco de areia ou de pedras, no alto mar; escolho; recife”. De acordo com essas acepções de restinga, fica nítido a confluência para uma denominação de uma feição geomorfológica costeira, podendo ser, segundo Souza (2008), feições dos tipos rocha de praia, parcel, pontal rochoso, esporão ou pontal arenoso e baixio. Portanto, não haveria confusão para uma pesquisa ou constituição de parâmetros legais.

Na concepção brasileira, o termo restinga se tornou uma palavra que possui mais de um significado, isto é, tornou-se polissêmica, (SOUZA, 2008). Segundo este a alusão mais antiga da palavra restinga no Brasil foi localizada no *Diccionario Geographico do Brazil* de Pinto (1899), no qual define restinga como “baixio de areia ou pedra que, a partir da costa, se prolonga para o mar, quer seja constantemente visível, quer só se manifeste na baixa-mar” (PINTO, 1889). No século XX o Dicionário Popular Brasileiro de Luz (1966) conceitua restinga “banco de areia no mar alto; terreno de litoral, arenoso e salino, onde vegetam plantas herbáceas e arbustivas características desses lugares; escolho, recife”, percebendo uma variação do significado da terminologia com o incremento da vegetação.

Souza (2008) afirma, ainda, que dentre as definições usadas no Brasil, um aspecto sempre presente nas acepções seria “depósito arenoso, ora emerso ora submerso, próximo à linha de costa e com influência das marés, e recife”. Ao longo do tempo no Brasil o termo teve modificações, devido agregar referências de feições geológicas, geomorfológicas e de vegetação, encontrados em ambientes marinhos, litorâneos e fluviais. Isso faz a definição de restinga causar vários sentidos prejudicando, por exemplo, na delimitação da área desta, na criação de áreas de proteção permanente, desenvolvimento de pesquisas, dentre outros procedimentos que demandem uma conceituação.

Para efeito de nosso estudo, a restinga será analisada do ponto de vista geomorfológico, visto o trabalho ter um enfoque voltado para a análise da morfodinâmica da feição em questão, lembrando que, no caso do Brasil, ocorrem mais pesquisas direcionadas para a restinga como formação vegetacional do que forma geomorfológica.

Constatado por Souza (2008) a denominação restinga em diversos países de língua portuguesa, inglesa, francesa e latina americana possui uma definição relacionada a aspectos geológicos. Isso é perceptível no uso termo anglo-saxônico *spit* ou ainda *sandy spit* para a denominação restinga em um viés geomorfológico. De acordo com este autor existem países nos quais a denominação restinga não existe por desuso ou não há utilização deste, como

exemplo, o México. Enquanto, no Brasil é comum o emprego Restingas arenosas, para evitar confusão com o estudo da vegetação de restinga.

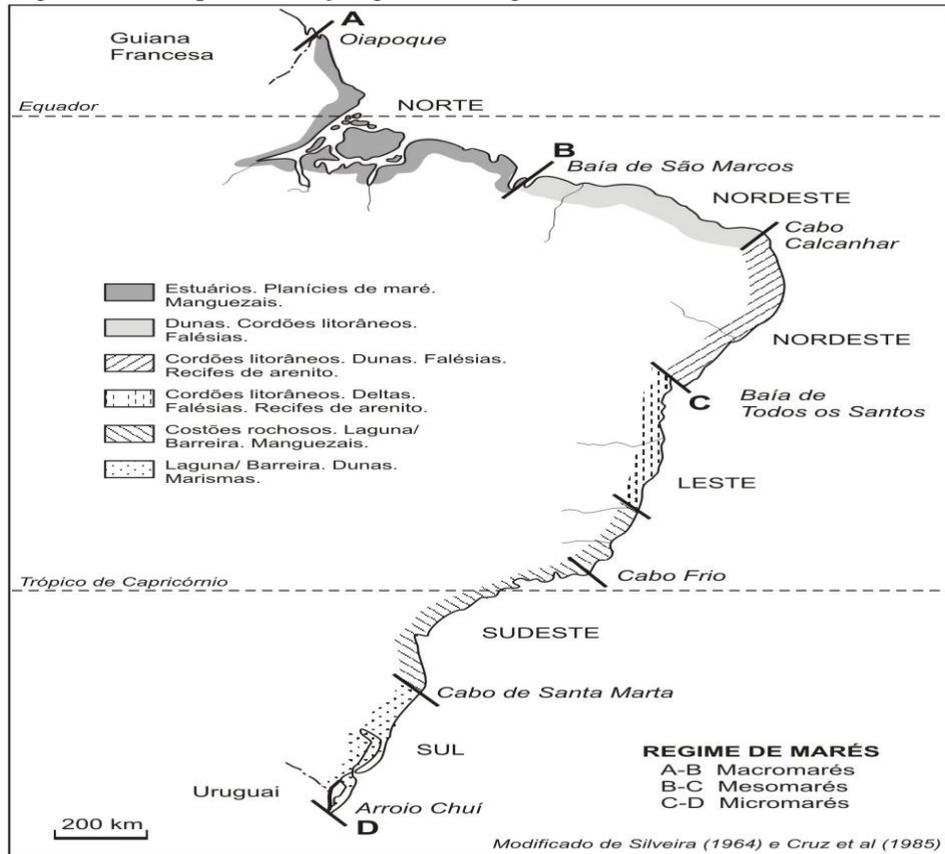
Nas produções bibliográficas brasileiras geológicas, a partir do século XX, nos anos de 1990, a terminologia restinga é usada como o termo inglês *beach ridges* (cristas praias), do termo francês *cordon litoral* (cordões litorâneos) e do termo espanhol *cordón litoral* (cordão litorâneo) (SUGUIO, 1992; 1998; 2003).

Souza (2008) enfatiza que Suguio e Tessler (1984), Suguio e Martin (1990) e Suguio (2003) recriminaram o uso do vocábulo restinga e planície de restinga para indicar feições do tipo cordão litorâneo e planícies de cordões litorâneos regressivos. Isso ocorre em consequência de haver a necessidade em atribuir, de acordo com o significado genético, o termo específico para cada feição uma vez estas deterem gêneses distintas. Então, em geologia, de maneira geral, desde a década de 1970 vem se conceituando restinga como sendo “[...] uma feição de linha de costa, alongada, de natureza arenosa e de muito baixa amplitude, que tende a fechar reentrâncias costeiras.” (SOUZA, p. 26, 2008), mesmo estes autores não se deterem a gênese do depósito.

Silveira (1964) utilizou o termo Litoral de Restingas para as planícies litorâneas da costa do Brasil, levando a uma contradição, visto a restinga e a planície litorânea serem unidades geomorfológicas distintas. Nos anos de 1970 houve um aprofundamento nos estudos das planícies, no qual foram reconhecidas por cordões litorâneos regressivos (SUGUIO & TESSLER 1984 *apud* Suguio 2003). Cruz *et al.* (1985) revisou o mapa de Silveira (1964) e deixou o termo restinga e utilizou corretamente cordões litorâneos. Villwock *et al.* (2005) fez alterações no mapa original de Silveira (1964) dos compartimentos geomorfológicos da costa brasileira (FIGURA 24). No qual a área de pesquisa ficou caracterizada como a região composta de cordões litorâneos, dunas, falésias e recifes de arenito.

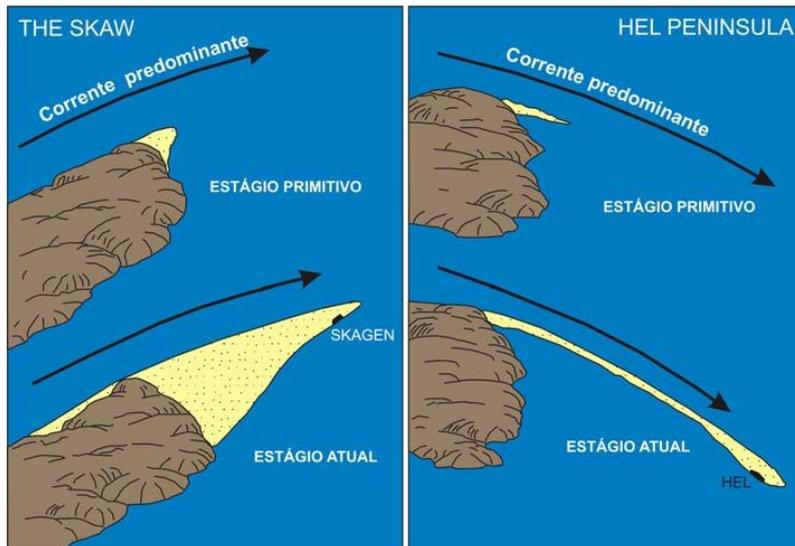
Oliveira (1983), em seu Dicionário Cartográfico, assinala unidade geomorfológica restinga como sendo: “Ilha alongada ou faixa de areia, depositada paralelamente ao litoral, devido ao dinamismo destrutivo e construtivo das ondas oceânicas (o mesmo que flecha litorânea)”. É nítido que o conceito empregado fica impreciso por denominar a restinga de ilha e não levar em consideração a existência de restingas com deposição transversal. Ainda atribuiu só à dinâmica marinha na formação da restinga uma vez que seus estudos não regiões pautadas de rios com essa função. É a partir disto onde ilustra um exemplo ilustrando a formação da gênese e evolução das restingas em duas condições na Europa (FIGURA 25).

Figura 24: Compartimentação geomorfológica da costa brasileira.



Fonte: Villwock et al. (2005).

Figura 25: Desenvolvimento de restingas: à esquerda, formação da feição em Skagen, na Dinamarca e à direita, a Península de Hel, na Polônia.



Fonte: Oliveira 1983.

Nos Manuais Técnicos em Geociências do IBGE (1995) o termo restinga foi definido de maneira confusa e possui uma mistura de conceitos. Isso é visível através do exemplo do

emprego do termo flechas arenosa e cordões litorâneos como sinônimos, e sabem-se essas unidades tem gêneses diferentes. Souza (2008) é afirmado ainda que “[...] ora essas feições são de linha de costa e instáveis, ora que elas se encontram estabilizadas nas planícies costeiras.”

No Dicionário Geológico-Geomorfológico de Guerra e Guerra (2005), Restinga ou Flecha Litorânea é conceituada como:

Faixa ou língua de areia, depositada paralelamente ao litoral, graças ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas. Esses depósitos são feitos com apoio em pontas ou cabos que comumente podem barrar uma série de pequenas lagoas, como acontece no litoral do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul.

A problemática desses conceitos parte de acordo com Guerra e Guerra (2005) da gênese desses depósitos por ser controversa, sendo coligadas a três causas principais. A primeira remete à ação das correntes marinhas secundárias, a segunda seria da influência do relevo marinho no qual a deposição ocorre nos limites da atuação das vagas. E a terceira permeia em decorrência das vagas de translação e às correntes de maré. E para o âmbito geomorfológico:

“O litoral de Restinga tem aspectos peculiares como: as faixas paralelas de depósitos sucessivos de areias, lagoas resultantes do represamento de antigas baías, pequeninas lagoas formadas entre diferentes flechas de areias, dunas resultantes do trabalho do vento sobre a areia da Restinga, formação de barras obliterando a foz de alguns rios etc.” Guerra e Guerra (2005).

Portanto, outra vez existe troca de conceitos e processos, não permanecendo transparente se essas feições pertencem à planície costeira sendo antigas, ou ainda, se é uma feição jovem de linha de costa, além da constituição da restinga ser por delineada processos costeiros pouco evidentes e conceitualmente desatualizados, (SOUZA, 2008). E este afirma também que o conceito de restinga usados na legislação vigente “[...] ora é utilizado para se referir a um depósito arenoso paralelo à linha de costa, ora às vegetações da planície costeira, fato este que, por indução, implica que outros tipos de depósitos costeiros [...]”. Isso leva a entender que outros depósitos arenosos ou de procedência marinha constituam como unidade geomorfológica restinga.

Os documentos primordiais da legislação brasileira vigente dos quais abordam o vocábulo Restinga seriam: as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 4/1985, nº 10/1993, nº 7/1996, nº 261/1999 e nº 303/2002 (BRASIL, 2012), o

Decreto Federal nº 750/1993 e o Código Florestal Lei Federal nº 4.771/1965 e a Lei da Mata Atlântica, Lei Federal 11.428/2006. Essas leis só reafirmam que o conceito de restinga é empregado de maneira incoerente, pois é tido como geológico-geomorfológico (CONAMA nº 4/1985) e depois é apreendido como vegetação ou ecossistema (Decreto Federal nº 750/1993 e nas Resoluções CONAMA nº 10/1993, nº 7/1996 e nº 261/1999). Além de ocorrer de tratar das três concepções interligadas, ou seja, a palavra é utilizada para descrever o ambiente geológico e a vegetação sendo todos ligados pelo ambiente (Áreas de Preservação Permanente (APP), Código Florestal/1965 e a Resolução CONAMA nº 303/2002).

Frisamos que não é foco do trabalho avaliar o campo da área legal, uma vez que Niebuhr (2002) e Marchesan (2008) realizaram pertinentes trabalhos voltados a “[...] legitimidade jurídica de um ou outro instrumento legal que envolva a utilização do termo restinga.” (SOUZA, 2008). Deste modo neste item do trabalho é mensurar os vários tipos de conceitos de restinga e suas aplicações sejam elas no meio acadêmico ou jurídico. O que se pretende é avaliar, do ponto de vista técnico-científico, os diferentes conceitos empregados para o termo “Restinga” na legislação ambiental vigente no Brasil, e suas diversas implicações práticas, como os problemas de interpretação e de aplicação das normas estabelecidas.

A resolução CONAMA nº 04/1995 conceitua restinga como: “Acumulação arenosa litorânea, paralela à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzida por sedimentos transportados pelo mar [...]”. A outra resolução (303/2002) define: “Depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação [...]”. E como foi abordado antes a generalização ao depósito, devido essas as descrições imprecisas e de cunho geral, leva a restinga a ser “[...] pontal ou esporão arenoso e barra arenosa (Restinga), praia, cordão litorâneo/crista praial, praia-barreira, ilha-barreira, ou até mesmo uma duna frontal.”, (SOUZA, 2008). Este ratifica ainda a não especificação de certos aspectos geomorfológicos primordiais como, por exemplo, “[...] se a feição é isolada ou múltipla, se está conectada ou não a terra, ou se o agente deposicional é marinho, eólico, fluvial ou flúvio-marinho.”.

Na parte “[...] produzida por sedimentos transportados pelo mar [...]”, a utilização do vocábulo “produzida” seria errado, devido os sedimentos não produzirem essas feições, todavia as constituem. E ainda os sedimentos devem não somente ser carregados pelo mar, mas, sobretudo sedimentados pelo mar, uma vez que o agente deposicional pode ser distinto do agente transportador, especialmente pela atuação das correntes de deriva litorânea, (SOUZA, 2008). Sendo esta afirmação adequada para todas as feições arenosas costeiras

contempladas anteriormente com a exclusão das dunas eólicas. De acordo com Souza (2008) outro ponto a ser mais preciso na descrição seria relacionado à linha de costa, visto existir a linha de costa oceânica, à linha de costa no interior de corpos de águas mixohalinas (estuários, lagunas e embaíamentos costeiros). Suguio (1998), define a “Linha costeira (*shoreline*) corresponde aproximadamente à linha definida pelo contato entre a maré mais alta e o continente em um litoral.”.

Logo, a partir desta discussão sobre a restinga e seus múltiplos usos e acepções o conceito no qual vai nortear a pesquisa é o de Souza (2008), onde define a restinga como um:

Depósito arenoso subaéreo, produzido por processos de dinâmica costeira atual (fortes correntes de deriva litorânea, podendo interagir com correntes de maré e fluxos fluviais), formando feições alongadas e em geral paralelas à linha de costa (barras e esporões ou pontais arenosos), ou transversais à linha de costa (tômbolos e alguns tipos de barras de desembocadura). Essas feições são relativamente recentes e instáveis e não fazem parte da planície costeira quaternária propriamente dita, pois ocorrem especialmente fechando desembocaduras, lagunas e reentrâncias costeiras. Podem apresentar retrabalhamentos locais associados a processos eólicos e fluviais. Se houver estabilização da feição por longo período de tempo, ou acréscimo lateral de outras feições (feixe) formando uma “planície de Restinga”, poderá ocorrer ali o desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva principalmente, e até arbórea baixa. (SOUZA, p.46, 2008).

5.2.2 Evolução Natural

Os espaços litorâneos ou costeiros são regiões limítrofes entre as terras emersas (os continentes) e as terras submersas (os oceanos), exibindo um dos locais de maior troca de energia e matéria do planeta. É por esta intercessão no qual se encontra uma grande diversidade de espécies condizente tanto exclusiva dos mares como da terra, além de existir outras pertencentes especificamente a esta zona de transição. Evidenciando, que essas áreas encontram-se sob condições de um equilíbrio dinâmico e não equilíbrio estático, (SUGUIO, 2003). Este assevera a fragilidade das regiões litorâneas por serem muito suscetíveis a modificações, logo podem ser comprometidas nas mais diversas escalas temporais e espaciais, recebendo impactos e transformações das quais vão ser reversíveis ou não.

E dentre os primordiais fatores de ordem geológica e geomorfológica responsáveis por manter o equilíbrio das zonas costeiras de acordo com os estudos de Peck e Williams (1992), tem-se: mudanças eustáticas do nível do mar, suprimento (alimentação) de areia à região litorânea, soerguimento isostático, movimentos tectônicos regionais, impactos de tempestades,

processos costeiros (ondas, marés, correntes litorâneas e ventos) e atividades humanas (dragagem, mineração, construção de barragens, estruturas de proteção costeira, extração de fluidos como água, petróleo e gás). Dessa forma, pode-se afirmar de maneira geral que os fatores atuantes na costa são: clima, onda, geologia, nível do mar e marés. A união destes elementos faz a configuração das costas de todo o mundo, dando particularidades a cada litoral de acordo com a constância, intensidade e tempo destes fatores em cada local.

Partindo destes fatores onde se tem as principais classificações das costas: Johnson (1919), H. Valentin (1952), Shepard (1963), Inman e Nordstrom (1971), Davies (1973), Hayes (1975), Dalrymple *et al.* (1992) e a abordagem morfodinâmica. Essas classificações no decorrer do tempo modificaram a forma de estudar a região litorânea a maior parte dos sistemas velhos de classificação fundamentavam-se na ocorrência da configuração da linha de costa ser um resultado das variações do nível do mar. A primeira categorização proposta foi de Johnson (1919), onde as costas seriam divididas em Submersas (rias e fiordes), Emersas (planícies costeiras), Neutrais (planícies aluviais, recifes de corais, vulcões e deltas) e Compostas (junção das anteriores) Figura (26).

Figura 26: Classificação de costas de acordo com D. W. Johnson (1919).

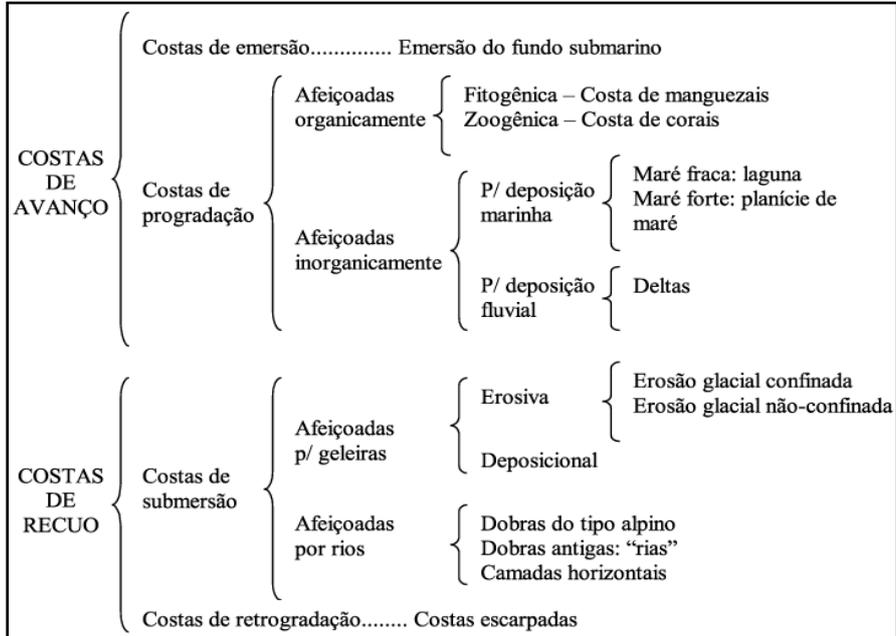
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. COSTAS DE SUBMERSÃO: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 – Costa com “rias”... Baía de Dingle (SW da Irlanda) 1.2 – Costa com fiordes – Fiorde de Sogne (W da Noruega) 2. COSTAS DE EMERSÃO (com barras arenosas)... Mar Báltico 3. COSTAS NEUTRAS: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 – Costa com deltas... Delta do Mississippi 3.2 – Costa com planície aluvial... NW da Índia 3.3 – Costa com planície de lavagem... SE da Islândia 3.4 – Costa com vulcões... Ilhas do Haváí 3.5 – Costa com recifes... Grandes Recifes de Barreiras (NE da Austrália) 3.6 – Costa falhada... Nova Zelândia (Wellington) 4. COSTAS COMPOSTAS: qualquer combinação das três anteriores. |
|--|

Fonte: Suguio (2003).

Em seguida vem H. Valentin (1952) fundamentado na tectônica onde dividiu as costas em costa de recuo e de avanço, no qual a primeira seriam regiões de progradação e a segunda retrogradação (FIGURA 27). Posteriormente, surgem os estudos de Shepard (1963) baseando se nos processos marinhos atuantes, no qual as costas eram classificadas em Primárias e Secundárias. A primária exibia a conformação resultante de processos dos quais não apresentam origem marinha e as secundárias evidencia sua configuração resultante dos

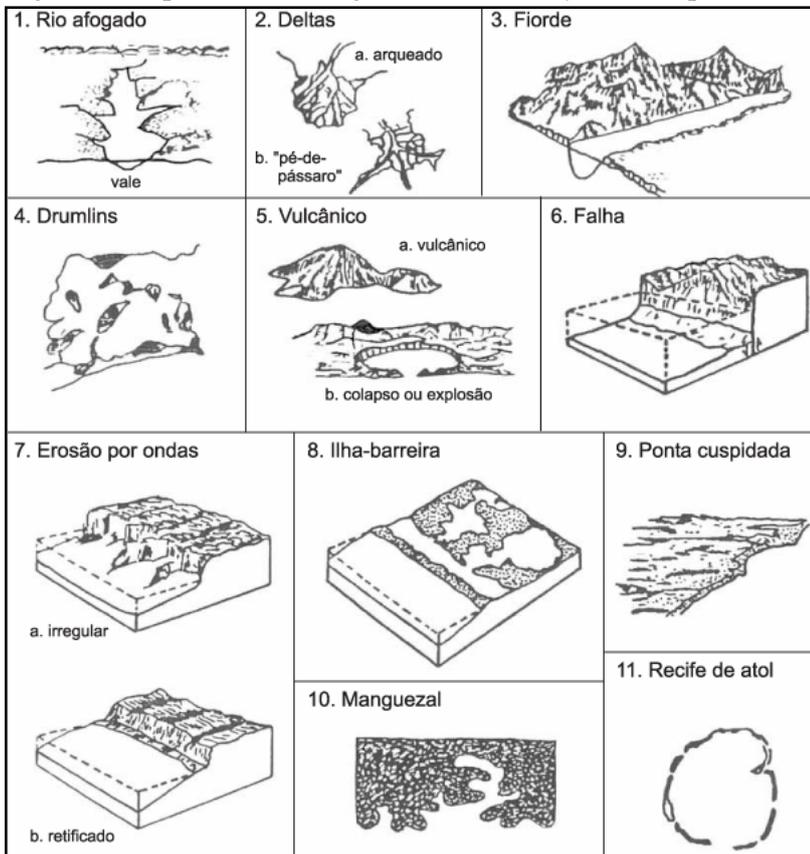
processos marinhos (FIGURA 28). Em oposição a esta teoria vem Inman e Nordstrom (1971) com critérios relacionados à tectônica global dividindo as costas em: colisão, afastamento e mares marginais (FIGURA 28).

Figura 27: Classificação de costas segundo H. Valentin (1952).



Fonte: Suguio (2003).

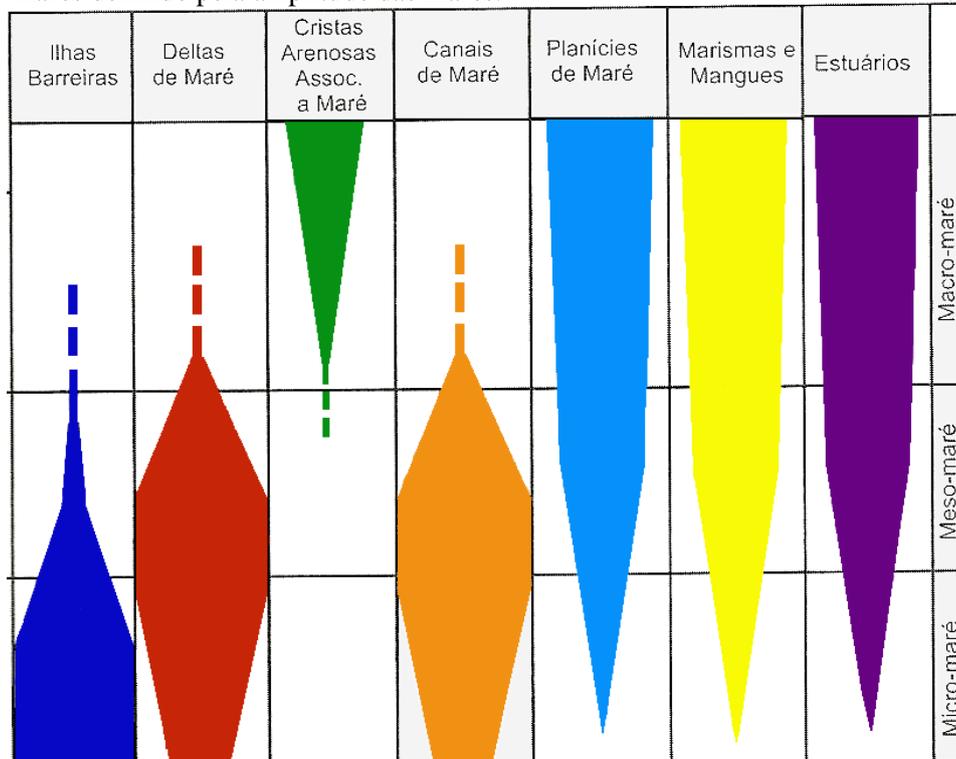
Figura 28: Tipos de costas segundo a classificação de Shepard.



Fonte: Suguio (2003).

As três disposições das costas abordadas até o momento apresentam uma configuração voltada ao legado geológico abandonando os sistemas hidrodinâmicos, dos quais são primordiais na conformação da linha de costa. É pensando neste contexto onde Davies (1973) determinou uma classificação para os ambientes costeiros baseados unicamente pela altura das ondas e pela amplitude da maré. Asseverando as mesmas ideias de Davies (1973), Hayes (1975) integrou a alteração morfológica de praias e planícies costeiras à amplitude da maré local. É a partir disso que Hayes (1975) afirma a ausência das feições como deltas, ilhas barreiras, deltas de marés e canais de maré em regiões de macro maré (FIGURA 29).

Figura 29: Distribuição do relevo costeiro nas zonas de micro, meso e macro marés definido pela amplitude das marés.

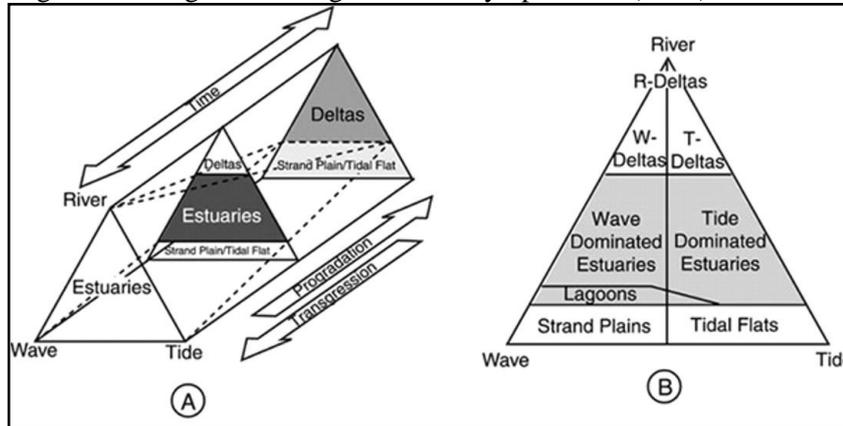


Fonte: Hayes (1975).

É a partir destes estudos e classificações no qual atualmente sabe-se que os ambientes sedimentares costeiros correspondem aos três agentes: as descargas fluviais, as ondas e as marés. Logo, para precisar a interferência e grau de importância desses, Dalrymple et al. (1992) fez um diagrama triangular contendo a influência dos agentes no transpassar do tempo e das transgressões e regressões marinhas (FIGURA 30). Até o momento as classificações costeiras mostram quais os fatores ambientais são primordiais na determinação do formato da linha de costa. E atualmente, sabe-se que para compreender vastamente a ação destes fatores na morfologia faz necessário contemplar as concepções da morfodinâmica. E os primeiros a

delinear de maneira sistemática tal abordagem de forma sistemática ao estudo da morfologia e evolução costeira foram Wright e Thom (1977).

Figura 30: Diagrama Triangular de Dalrymple et al. (1992).



Fonte: Dean e Dalrymple (2002).

Nos dias atuais trabalha-se com a costa do ponto de vista da morfodinâmica, devido o desenvolvimento dos sistemas costeiros encontram ligados elementos dos quais estão sempre buscando um equilíbrio entre as forças esculturais e estruturais. Dessa forma se faz necessário um estudo das principais classificações das costas para entender a evolução lógica das categorizações. Frisando, que não existe um sistema único de classificação costeira, pelo fato das variações dos objetivos e objetos de estudos, podendo estes receberem influência em razão da escala, intensidade, tempo e grau de importância dos agentes litorâneos para cada pesquisa.

Segundo Manso et al (2006) existe três sistemas de correntes dos quais afetam a sedimentação e a morfologia costeira, são as correntes de marés, as fluviais e as litorâneas. O mesmo afirma ainda que o litoral de Pernambuco é uma região submetida por regime de mesomaré. E as correntes de maré desempenham forte influência na morfologia costeira, especialmente quando integradas ao período de ventos intensos de Sudeste e as marés de sizígia, isso desencadeia uma forte erosão em toda zona litorânea. Frisando a competência do transporte de sedimentos pelas correntes costeiras sendo estas responsáveis pela varias mudanças na morfologia e faciologia da orla (KACZMAREK et al. 2004 e GEYER et al. 2004).

Em relação à velocidade das correstes existem poucos estudos, porém em 1992 no porto de Suape foi realizado um trabalho no qual se observou a velocidade máxima e foi constatado a velocidade de 0,50 m/s na área externa dos beachrocks. Sendo alcançadas velocidades altas no interior da bacia, devido à ocasião de uma maré elevada, com

velocidades máximas de correntes por volta de 0,8 m/s da superfície, próximo à entrada da baía em Suape, decaindo para 0,1 m/s próximo a praia, Manso et al (2006).

De acordo com Lira (1987), a circulação costeira de Pernambuco é controlada pelo sentido e intensidade dos ventos, onde se encontram relacionados diretamente ao movimento latitudinal do Centro de Alta Pressão do Atlântico Sul. Ou seja, os ventos vindos de Sudeste, são mais intensos e mais frequentes dessa maneira impõem correntes costeiras na direção Sul para Norte. Enquanto os ventos de Nordeste são mais fracos e menos frequentes impulsionam as correntes no sentido Sul.

A dinâmica costeira do estado de Pernambuco é bastante influenciada pelo regime das ondas oceânicas pelo fato da constância na velocidade e direção do sistema de ventos, influenciado dessa forma na erosão, transporte e deposição dos sedimentos da praia, Manso et al (2006). De acordo com Hog-Ben e Lumb, (1967) e U. S. Navy, (1978) apud Dominguez et al., (1992) as ondas de direção Leste-sudeste integradas aos ventos de mesma sentido, possui altura média de 1 a 1,5 m e períodos de 5 a 7 s, dominantes durante todo ano.

Manso et al., (2006) aborda que medições das ondas feitas pela PORTOBRÁS no Porto de Suape, no período de março de 1977 a fevereiro de 1978 e janeiro de 1979 a janeiro de 1984, utilizando os ondógrafos postos a 17 m de profundidade, averiguaram as direções das ondas. Sendo de setembro a novembro (primavera), de dezembro a fevereiro (verão) e de março a maio (outono), serem ondas de maioria perpendicular à praia. No outono, no inverno e na primavera acontece uma tendência no sentido Sul-Norte e no verão Norte-Sul.

Manso et al., (2006) aborda a relação da altura das ondas na costa de Pernambuco e verifica-se que no outono e primavera predomina em torno de 1,0 m. No verão fica entre 0,85 e 1,0 m, e no inverno chegam às cotas maiores anuais, por volta de 1.25 m. Logo, os momentos das ondas citadas ficam em torno de 6.5 s, para o período de outono, inverno e primavera e 5,0 s para verão. Tendo uma altura média anual atingindo 1,11 m e um período médio de 6,28 s.

A unidade geomorfológica restinga possui uma ampla distribuição no decorrer do litoral do Brasil, tendo sua extensão em todo o território brasileiro visto esta morfologia não ter uma zona específica para ocorrer, (OLIVEIRA NIÉDJA, 1998). E esta assevera que a origem das restingas deve estar relacionada à deposição, visto ser um relevo acumulativo sedimentar gerado pelos agentes marinhos e fluviais ou ainda a associação entre eles. Logo, segundo a autora a restinga seria um resultado do sistema de sedimentação de gênese flúvio marinha, marinha ou fluvial, depositado paralelo e próximo à linha de costa, localizada acima

do nível da mare alta e de idade holocênica tendo sido originada a partir da última regressão marinha.

A restinga do Recife Antigo tem sua formação iniciada no momento do estágio seis (FIGURA 22) do modelo geral de evolução geológica das planícies costeiras da porção central do litoral brasileiro durante o Quaternário, válido para o trecho entre Macaé (Rio de Janeiro) e Recife (Pernambuco) proposto por Dominguez *et al.*, 1981. Isso porque é nesse momento onde as condições dos processos morfodinâmicos costeiros (ondas, corrente de deriva litorânea e marés) favoreceram a sedimentação inicial da restinga. Após a eustasia negativa, os processos superficiais se intensificaram devido a uma área exposta, a qual antes estava coberta pelo mar. Dessa forma, houve maior disponibilidade de sedimentos, os quais foram transportados pelos cursos fluviais até o contato com o oceano dando seguimento ao surgimento da restinga do Recife.

A gênese da restinga recifense é holocênica, posterior aos 5.100 anos A.P., onde o nível relativo do mar teve diminuição gradativa até a disposição nos dias atuais, sendo essa descida não constante, de acordo com Suguio (2003), pois houveram dois momentos de variações entre 4.100 a 3.600 anos A.P. e entre 3.000 a 2.500 anos A.P. Isso implica em afirmar que a restinga do Recife Antigo teve seu processo de constituição modificado em vários episódios no decorrer do holoceno (5.100 anos A.P.) até os dias atuais.

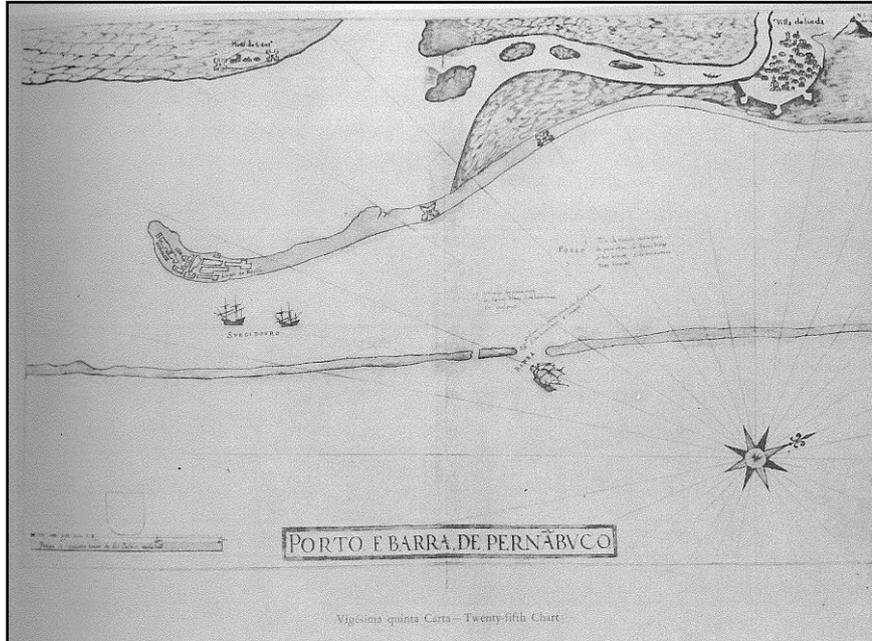
É pertinente observar que dentre os agentes morfogenéticos de uma restinga, os de caráter marinho e fluvial possui características de construção, isto é, a morfologia da restinga é resultado direto dos agentes flúvio-marinho. Isso ocorre por conta do rio Capibaribe desempenhar um papel de barreira ao transporte longitudinal de areia da sedimentação marinha, favorecendo então a construção da restinga de Norte para o Sul (FIGURA 31) com sedimentos provindos do rio e do mar.

Para haver a sedimentação da restinga do Recife, fazia-se necessário a existência de certas condições, sendo elas: disponibilidade de sedimentos, competência do rio no transporte, espaço de acomodação, plataforma com pouca declividade, ação das ondas e correntes marítimas equilibradas e quiescência tectônica.

A disposição de material foi facilitada no início pela exposição da plataforma devido à regressão marinha e posteriormente pela continuidade do clima tropical úmido, o qual dispôs de energia para denudar a então formada planície. Os processos superficiais levaram para os pontos de base local, os cursos fluviais, os sedimentos desagregados, e então em transporte, até a sua deposição. Esse processo ocorreu não só na foz conjunta dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejió (também denominado de Estuário Comum do Recife, ou ainda bacia do

Pina), mais em todo a área da planície costeira onde se encontrava descabida de vegetação e com muitos sedimentos inconsolidados depositados pela regressão marinha.

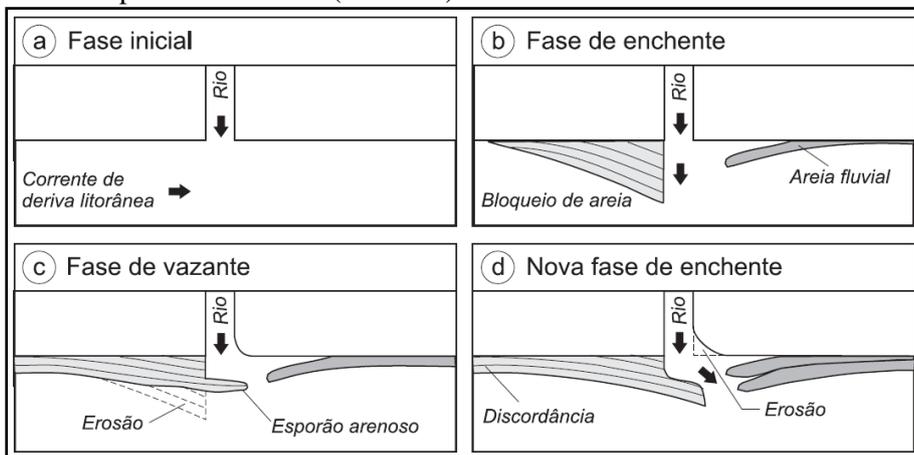
Figura 31: O bairro do Recife Antigo no século XVII (1637) com o início da colonização e ocupação.



Fonte: Menezes (1988).

A partir de um clima úmido, os rios obtiveram energia para conduzir estes até a foz, esse transporte depositou material sedimentar em quantidade suficiente para a formação da restinga. Devemos complementar que, nos momentos de alta energia, isto é, no contexto dos grandes episódios naturais resultantes em enchentes houve uma maior contribuição sedimentar a constituição da restinga (FIGURA 32).

Figura 32: Processo de bloqueio do transporte litorâneo de sedimentos arenosos pelo fluxo fluvial (fases a-d).



Fonte: Suguio 1985.

A figura 33 acima exibe varias barras fluviais localizadas no centro e nas laterais dos rios, indicando um grande aporte de sedimento, sendo deixado no momento das maiores vazões dos rios. Isso confirma que uma grande quantidade de sedimentos era disposta ao transporte e serviam de material para a construção da restinga, a qual pode ter progradado a partir das próprias barras fluviais onde, com o tempo e a deposição continuada, foram sendo unidas por cordões de areia. É pertinente evidenciar a mistura dos sedimentos na restinga de ordem flúvio-marinha, visto a dinâmica da área em questão mudar consideravelmente, sendo esta variação ocasionada por uma intensificação da dinâmica marinha (ondas, corrente de deriva litorânea e marés) ou uma mudança pequena, mas na qual ocasione transformações.

Ressaltamos, ainda, a atuação dos cursos fluviais pernambucanos ao sul da restinga, onde também contribuíram significativamente ao aporte de sedimentos, os quais foram transportados pela dinâmica costeira até a área em questão. Isso é factível devido aos sedimentos serem carreados de sul para norte pelas correstes de deriva, sendo perdidos por cânions submarinos, leito de rios afogados dos quais os sedimentos vão ser direcionados ao fundo oceânico ou ainda serem aprisionados pelo sistema de sedimentação costeira. Logo, o transporte marinho ocorre de maneira longitudinal a costa, sendo esta ação desencadeada pela ação das ondas. Estas quando em contato com áreas mais rasas da costa arrebentam levando a suspensão uma grande quantidade de areia e a direção das ondas em relação à linha de praia origina as correntes de deriva.

Mesmo tendo muito sedimento remobilizado chegando ao espaço limítrofe rio-oceano não adiantaria se não houvesse uma reentrância, ou seja, um espaço de acomodação. A presença de sedimentos não indica deposição, isso ocorre pela própria dinâmica do processo de deposição caso não haja espaço para sedimentar o material continuará sendo transportado até um local com disposição a acumulação. Caso contrário, não ocorrera o assentamento do material transportado, na figura 33 acima foi verificado a existência de uma região com condições satisfatórias a sedimentação, destacando que as condições de energia do transporte devem ser consideradas.

A bacia do Pina é um exemplo onde há pouca energia hidráulica, pois os rios só ganham força no período chuvoso (março-agosto) por incremento das águas pluviais e por também se encontrarem numa área de foz. A área em questão esta disponível a sedimentação por conter espaço para a sedimentação. Portanto, levando em consideração a baixa energia regular e terreno para acomodação, torna o ambiente susceptível a acumulação de material

sedimentar, visualizado pelas barras fluviais laterais, longitudinais e centrais na foz conjunto dos rios. Além desses dois elementos tem-se a deposição favorecida pela não acentuada declividade da plataforma continental pernambucana, sendo esta pequena em extensão e de inclinação leve em direção ao fundo oceânico, fatores estes primordiais a formação da restinga do bairro do Recife Antigo.

Outro fator determinante para a gênese e evolução da restinga é a pouca ação erosiva das ondas e correntes marítimas *in situ*. As ondas quando arrebentam levanta muitos sedimentos, podendo erodir ou agradar uma costa, no caso em questão os recifes de arenito impediram uma forte ação das ondas, levando a uma calmaria por parte deste evento. Dessa forma, as ondas contribuem para o crescimento da restinga. Contudo, mesmo não atuando diretamente na área em questão, as ondas possuem um papel na liberação de sedimentos provindos do encontro com os recifes de arenito, provocado pela ação continuada da erosão dos mesmos. Ainda com relação às ondas, mais ao sul do lócus em questão, esse agente atua no desprendimento de material e também na origem das correntes de deriva, as quais irão transportar sedimentos paralelamente à costa até a restinga.

A corrente litorânea, especificamente a corrente de deriva litorânea, transporta muitos sedimentos de maneira quase paralela a linha de costa. Sendo este um fator determinante na formação da restinga do Recife, porque a linha paralela à linha de praia dos arrecifes de arenito impede a ação erosional das ondas de forma incisiva no local.

Dessa forma, pode se afirmar que a Restinga do Recife Antigo foi desenvolvida no sentido de crescimento de norte para sul devido ao bloqueio do curso fluvial, tendo um recebimento de material provindo do continente pelo rio e do oceano pelas correntes de deriva, principalmente. Esse sedimento inconsolidado foi remodelado diversas vezes pelos agentes flúvio-marinhos, dando dinâmica a morfologia da restinga no decorrer do tempo, uma vez na qual a unidade geomorfológica restinga é instável em sua forma pelo fato da dinâmica do sistema costeiro mudar constantemente, afetando, por conseguinte, a morfologia da restinga, tornando-a uma unidade morfológica frágil, sendo este um dos motivos do espaço ser considerado área de proteção permanente.

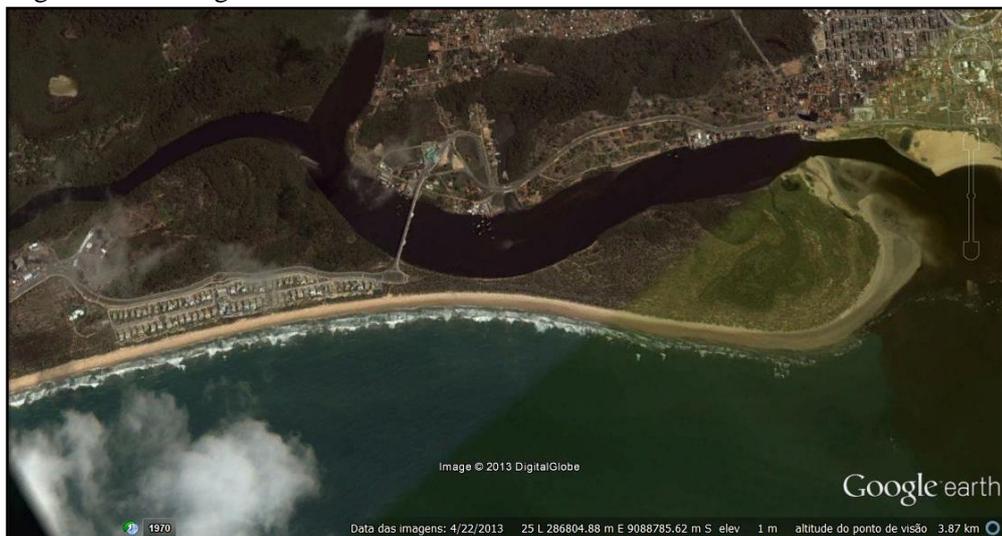
Mesmo existindo a pertinência destas condições contempladas (disponibilidade de sedimentos, competência do rio no transporte, espaço de acomodação, plataforma com pouca declividade, ação das ondas e correntes marítimas equilibradas) para haver a sedimentação da restinga do Recife o fator da quiescência tectônica foi imprescindível. Isso devido à movimentação tectônica pode deixar o ambiente com um desequilíbrio, sendo sua estabilização a partir de uma escala de tempo longa ou curta dependendo da variação ocorrida.

Por isso, a neotectônica é importante, pois a mesma afeta diretamente todos os elementos desde a disposição de sedimentos até as correstes marinhas. E na área da restinga desde o holoceno se tem uma estabilização tectônica onde as demais condições possuem um peso maior no processo de formação da restinga ao longo do tempo.

No que se procede à formação da Restinga do Bairro do Recife verifica-se que seu crescimento primordial ocorreu de Norte para Sul, isso é vislumbrado nas análises de registros cartográficos antigos da área em questão iniciados desde o século XVII até o século XX (FIGURAS 00). O processo de desenvolvimento funcionou pela confluência da força dos agentes marinhos e fluviais. Onde no momento de cheia a foz conjunta dos rios Tejipió, Capibaribe e Beberibe tinha um poder maior adentrando mais ao mar, isso ocasionava uma barreira de água fluvial impedindo a dinâmica da passagem dos sedimentos de Sul para Norte. Nesse momento havia uma deposição dos sedimentos marinhos a Sul da barreira (FIGURA 33).

Já no momento de vazante os processos da morfodinâmica marinha continuavam ocasionando erosão do material até então disposto a Sul da foz levando a se acumular a Norte da mesma (FIGURA 33). Evidenciando que o processo de transporte e deposição desses três rios no período de cheias deixava grande quantidade de sedimentos em forma de barras fluviais corroborando na edificação da restinga. Além da calmaria das águas, visto existirem arrecifes protegendo toda a região da foz impedindo a ação abrasiva e constante das ondas, dessa forma a restinga do Recife foi erguida com um crescimento diferente de outras a Norte (FIGURA 34) e Sul (FIGURA 35) da mesma.

Figura 34: Restinga do Paiva na Foz do rio Jaboatão a Sul de Recife.



Fonte: Google Earth, 2013.

Figura 35: Restinga de Maria Farinha na foz do rio Timbó a Norte de Recife.



Fonte: Google Earth, 2013.

Nesse contexto observa-se que a restinga do Paiva, localizada a Sul do Recife na foz do rio Jaboatão, tem seu desenvolvimento da confluência dos rios Jaboatão e Pirapama. Atualmente, encontra-se em processo de ocupação por um empreendimento privado de habitação, negócios e lazer. É verificada ainda a monocultura cultura dos coqueiros principalmente na sua porção defronte ao oceano com presença de mangues na parte anterior a foz. Não a presença de arrecifes de arenito na costa e existe uma forte influencia das ondas e correstes de deriva na modelagem e constituição da mesma. Isso explica o crescimento da restinga de Sul para Norte acompanhando o sentido da direção das correntes além da existência de barras fluviais na frente da restinga indicando desenvolvimento.

Numa analogia a restinga de Maria Farinha, situada a Norte do Recife na desembocadura do rio Timbó no município de Paulista, possui a dinâmica de crescimento idêntica à restinga do Paiva. Ou seja, a sua formação ocorre obedecendo ao sistema de ondas e correstes de deriva existente, além de não possuir uma barreira de beachrock. Esta possui uma ocupação mais intensa sendo proveniente da consumação do bairro de Maria Farinha com intensa ocupação residencial e forte crescimento imobiliário. O tamanho da restinga de Maria farinha é maior do que a do Paiva tanto em cumprimento como largura potencializando a maior disposição desse ambiente em sedimentos para a formação da proeminente restinga.

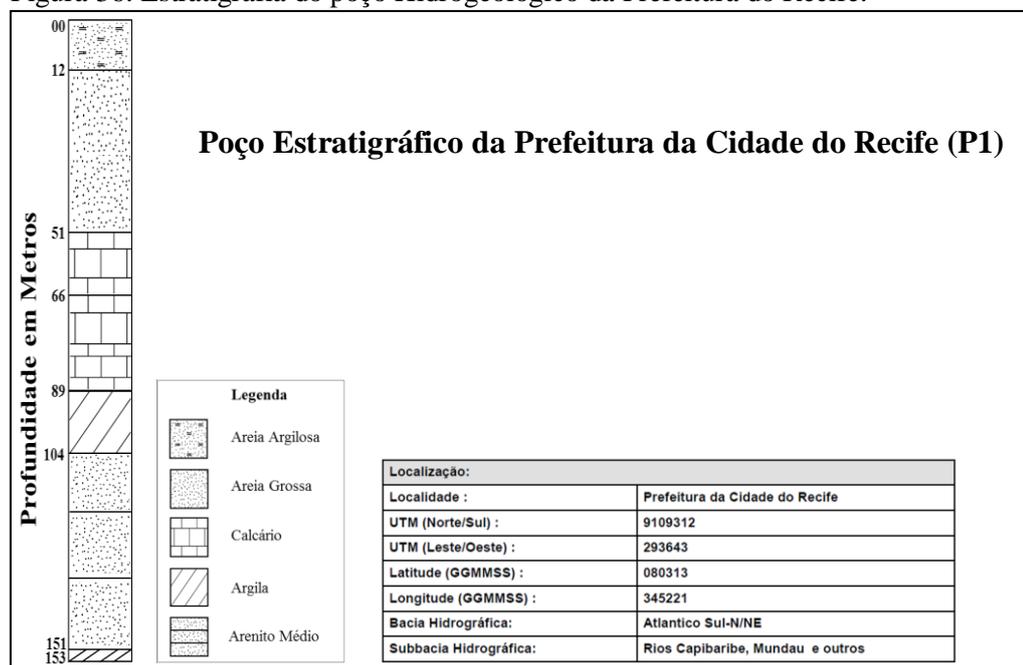
Percebe-se que a morfodinâmica das restingas a Norte e Sul da área de pesquisa possuem características semelhantes no seu desenvolvimento. Todavia, as particularidades de cada paisagem deixa a modelagem do relevo com características das peculiaridades presentes no espaço. Isso é contemplado nas distinções de fisionomias entre as três restingas, apesar da

maneira de crescimento da restinga do Paiva e Maria Farinha ser semelhantes. Portanto, a restinga do bairro do Recife Antigo possui sua constituição diferente primeiro por conter uma confluência de bacias hidrográficas maiores elevando o poder de captação de sedimentos e força no barramento da dinâmica marinha nos momentos de cheias. Segundo o bloqueio da ação das ondas pelas as rochas praias faz a dinâmica da foz ser diferente de outras onde as ondas exercem um poder maior de erosão e transporte.

5.2.3 Descrição Litológica dos Poços Estratigráficos

A análise estratigráfica partirá dos poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (2012), o qual foi desenvolvido através do Serviço Geológico do Brasil – SGB, ou a antiga Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, onde foi constituído através de um banco de dados atualizados de poços hidrogeológicos distribuídos por todo o Brasil. Foi coletada da área de pesquisa 11 poços hidrogeológicos tendo apenas 03 a ficha técnica completa dos dados litológicos, sendo eles: Poço Estratigráfico da Prefeitura da Cidade do Recife (P1) Figura 36, Poço Estratigráfico da Sede da Prefeitura da Cidade do Recife (P2) e Poço Estratigráfico do Tribunal Regional Federal da 5ª Região (P3). Os demais 11 poços no lócus do estudo sem dados geológicos são: Instituto do Açúcar e do Alcool (Terminal Açucareiro), Tribunal Regional do Trabalho 1 e 2, Tribunal Regional Federal, Edifício São Gabriel, Moura Dubeaux Engenharia, Bairro do Recife e Companhia Cimento Poty.

Figura 36: Estratigrafia do poço Hidrogeológico da Prefeitura do Recife.



Fonte: O autor.

O primeiro poço Estratigráfico da Prefeitura da Cidade do Recife (P1) possui 153 metros (m) de profundidade (FIGURA 34), sendo composto por 07 camadas, e do topo para a base a primeira do poço estratigráfico possui 12 m de areia argilosa composta de material areno-argiloso, fino, com restos de matéria orgânica (conchas). A segunda é composta por 39 m de areia grossa constituindo num material arenoso, grosseiro, de cor amarelada, muito mal selecionada e possui alguns níveis com resto de conchas e intercalações.

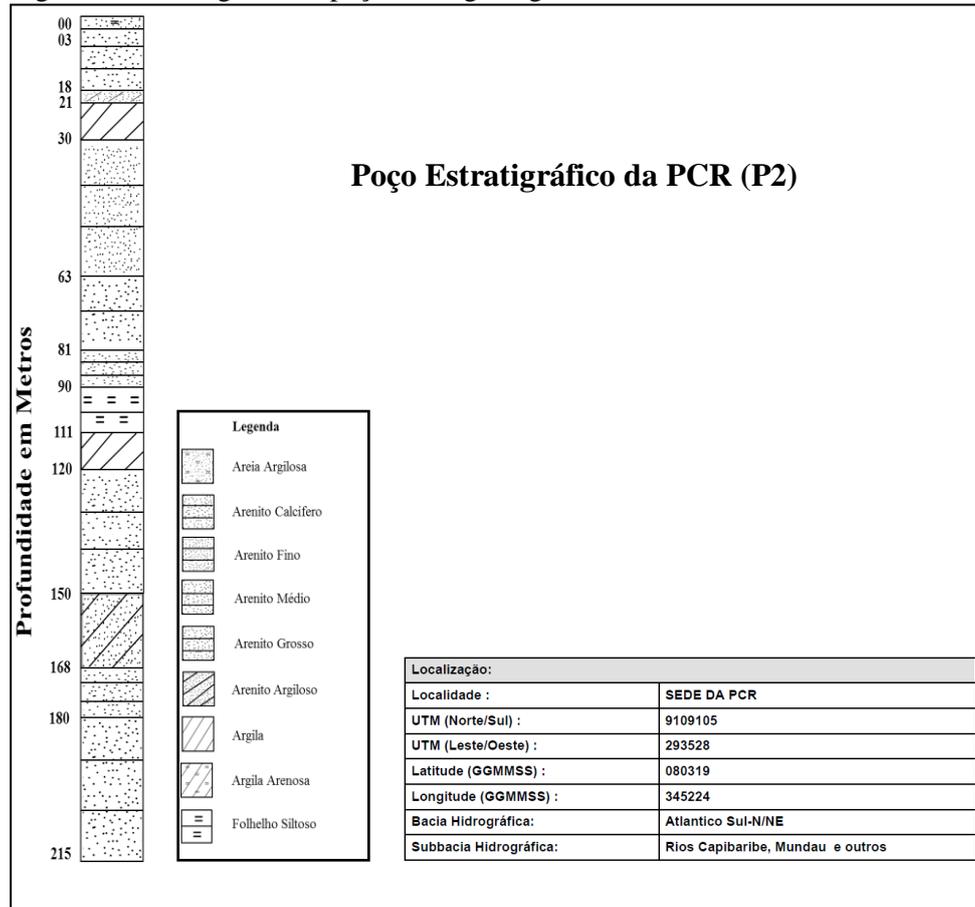
A terceira camada do poço P1 possui 15 m de calcário (FIGURA 36), dando início da deposição carbonática com a descrição litológica de calcário esbranquiçado, homogêneo e muito compacto. E logo em seguida ter-se-ia uma de 23 m de calcário cinza esverdeado, compacto e homogêneo e após vem à quinta formada por 15 m de argila cinza escura. A próxima possui 47 m sendo a mais espessa deste poço sendo formada por arenito de granulometria alterando de grosseiro a médio, composta fundamentalmente por quartzoso e às vezes mal selecionada. E o ultimo estrato possui 02 m de argila cinza clara.

O segundo poço P2 (FIGURA 37) corresponde a Sede da Prefeitura da Cidade do Recife – PCR, com 13 camadas e 215 m, tendo dessa forma 62 m a mais de profundidade e 6 estratos a mais do que P1. Partindo do topo para a base o primeiro estrato possui apenas 03 m de material areno argiloso de cor creme, ou seja, constituição por areia argilosa, já a conseqüente tem 15 m de um arenito calcífero composto por um arenito grosseiro com presença de argila com níveis de conchas.

O P2 (FIGURA 37) a próxima camada tem 03 m de argila arenosa com a argila amarela e pouco arenosa, seguida de uma de 09 m de argila amarelada, pouco arenosa no topo e arenosa na base. Dado sequencia o extrato posterior tem 33 m de um arenito fino amarelado sendo este limpo e fino no topo e grosso na base e posterior vem outro arenito sendo este grosso tendo 18 m, constituído de cor cinza, duro, grosso no topo e médio na base. A seguinte tem 09 m de arenito novamente sendo este calcífero grosso e duro de cor cinza seguido de 21 m de folhelho siltoso cinza escuro plástico.

Após vem 30 m de arenito médio, este é variegado de médio a fino com existência de argila e depois 18 m de arenito novamente sendo este agora arenito argiloso, tendo argila de colocação cinza clara e na base é arenosa. As duas camadas finais são também de arenito sendo a penúltima composta de 12 m de arenito médio composto de granulometria de fino a médio e pouco argiloso e o último estrato possui 35 m de arenito grosso, indo de médio a grosso na granulometria e formado essencialmente por quartzo, mal selecionado com pedaços de feldspatos na base.

Figura 37: Estratigrafia do poço Hidrogeológico da PCR.

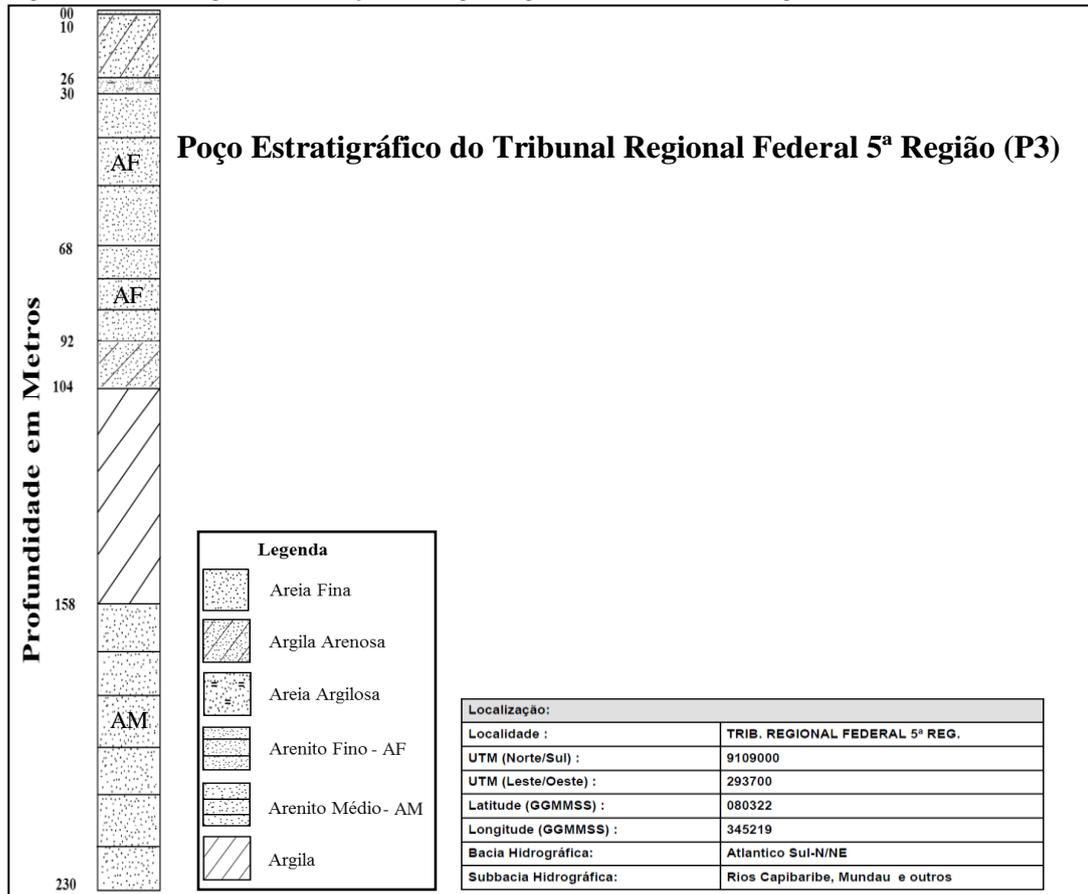


Fonte: O autor.

O P3 seria o poço estratigráfico do Tribunal Regional Federal (TRF) da 5ª Região (FIGURA 38), composto de 230 m de profundidade com 08 camadas. E do topo para a base a primeira tem 10 m de areia fina de cor indo do marrom claro a escura com presença de matéria orgânica e em seguida viria 16 m de argila arenosa de coloração marrom a amarelo, mal selecionado com restos de conchas.

O terceiro extrato do P3 (FIGURA 38) seria de 04 m areia argilosa de cor preta, seguida de 38m de um arenito fino, médio a grosseiro, mal selecionado de tom marrom esbranquiçado, compacto e calcífero. A camada posterior teria 24 m de arenito sendo este fino a médio, medianamente selecionado, calcífero, compacto e friável de cor cinza, seguido de 12 m de uma argila arenosa levemente calcífera de cor cinza escuro. E a penúltima camada detém 54 m de argila de cor vermelha esverdeada bastante plástica e a ultima é a mais espessa com 72 m de um arenito médio, tendo este granulometria de médio a grosseiro, medianamente selecionado, com subarredondado e com coloração de marrom a cinza claro.

Figura 38: Estratigrafia do Poço Hidrogeológico do T. R. F. 5º Região (P3)



Fonte: O autor.

5.2.4 Correlação Estratigráfica dos Perfis

O primeiro poço P1 possui dois momentos de deposição de calcário indicando que essa deposição na bacia Paraíba, especificamente na sub-bacia Olinda, são as formações Gramame e Marinha Farinha as únicas com sedimentação carbonática, (BARBOSA, 2007). E partindo deste registro, as camadas acima dos carbonatos vão constituir a Formação Barreiras provenientes de um sistema de deposição de leques aluviais, canais fluviais e planícies de inundação ocorrentes por volta do Neógeno momento esse do soerguimento do planalto da Borborema onde se pré-dispõe a origem do material abordado (MABESOONE e ALHEIROS, 1988). A primeira camada do P1 de composição litológica de Areia argilosa é proveniente de depósitos recentes da formação Boa Viagem Boa Viagem posterior a Barreira. Esta possui seu

ambiente de deposição variado sendo principalmente composto pelo delta da foz conjunta dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejió, compondo a atual planície do Recife.

A segunda camada formada por Areia grossa da formação Barreiras com ambiente deposicional composto por Fluvial e Leque aluvial tendo sua natureza de deposição proveniente dos processos superficiais continentais na bacia. A primeira camada de calcário, do topo para a base, viria ser a formação Marinha Farinha, na qual possui um ambiente de deposição marinho regressivo com seu sistema deposicional composto de plataforma carbonática compondo de sistemas marinhos rasos a profundos sem a presença dos sistemas fluviais, (BEURLIN, 1967). Esta formação possui duas fácies: inferior e superior, sendo a primeira constituída de calcários detríticos de procedência litorânea, e a superior possuem alternância de calcários detríticos puros, calcários argilosos, margosos e argilas. E a descrição litológica desta camada vem confirmar visto esta ser delineada por calcário esbranquiçado, muito compacto e homogêneo.

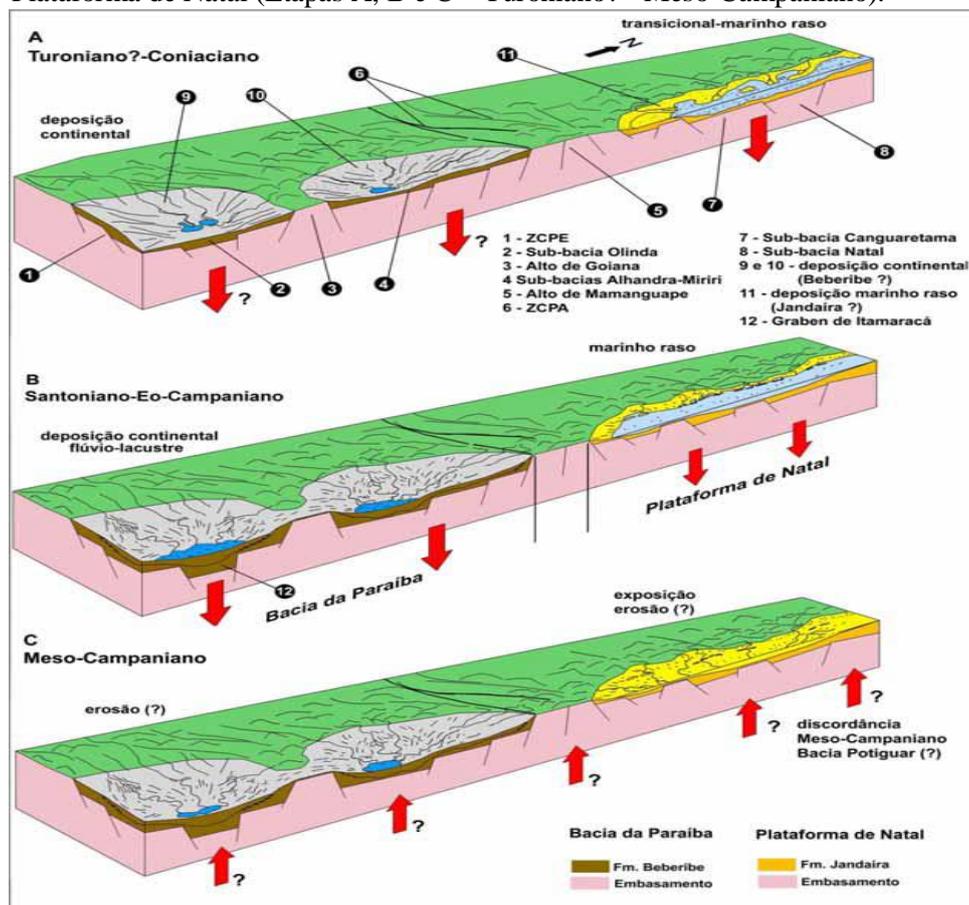
A camada de calcário seguinte seria a formação Gramame de ambiente cujo ambiente deposicional é uma rampa de carbonática tendo sua natureza de deposição relacionada ao fim da transgressão marinha existente no Cretáceo Superior. Esta formação é a primeira unidade carbonática marinha da bacia Paraíba, sendo representada por intercalação de momentos de deposição de calcilutitos e margas, além de conter níveis expressivos de fosseis, calcilutitos ricos em pirita e com intensa bioturbação (MORAIS, 2008). A sua estratigrafia seria de calcários argilosos, de coloração cinza a creme, distribuídos em finas camadas e fosfatos, essa descrição é a comprovação da descrição do P1 devido à presença do calcário cinza esverdeado, compacto e homogêneo.

Em seguida viria uma camada de argila cinza escura dando a entender que seria o início da formação Beberibe (FIGURA 39), pelo fato de não haver argila na deposição da Itamaracá, visto esta ser composta de folhelhos (argilito siltoso), arenitos calcíferos creme ou acinzentados e níveis de fosfato no topo, de granulometria indo de média a grossa, estratificação indistinta e presença abundante de fosseis de moluscos marinhos (MORAIS, 2008). Em contradição ao arenito e argila existente nas camadas finais do poço P1 pertencentes à formação Beberibe constituída de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados com componente argiloso, granulometria indo de média a grossa e com presença de alguns níveis conglomeráticos.

A não ocorrência da formação Itamaracá no poço 1 deve-se ao fato desta não ser continental e sim marinha transgressiva, levando a crer em duas hipótese: por hiato erosional ou por não deposição. A primeira consiste em afirmar que houve a deposição, porém assim

que a regressão marinha essa camada tenha ficado exposta aos agentes externos implicando a retirada deste, já a segunda situação consiste na possibilidade da área do poço não ter ficado submersa e sim emersa levando a não deposição. E outro ponto de discussão viria da possibilidade da proximidade do lineamento pernambucano a área do poço P1 tenha permanecido alta formando uma rampa suave em direção ao depocentro da bacia, uma vez que a deposição ocorre sempre em camadas paralelas e não inclinadas.

Figura 39: Modelo esquemático da evolução das bacias costeiras da Paraíba e da Plataforma de Natal (Etapas A, B e C – Turoniano? - Meso-Campaniano).



Fonte: Barbosa, 2007.

Logo, o preenchimento teve início no centro não alcançando a borda mais ao Sul da bacia Paraíba levando a um hiato não deposicional e a transgressão neste momento tenha sido rápida e de curta duração, isto, é o avanço do mar foi repentino e o tempo deste em retornar a uma regressão foi curto implicando em afirmar a eustasia positiva e negativa por subsidência da sub-bacia Olinda.

A tabela 01 abaixo faz um resumo da correlação estratigráfica abordando a quantidade de camadas a sua espessura, além da parte da litologia, descrição litológica, formação,

ambiente deposicional e o tempo geológico onde inicia o aparecimento da deposição para cada estrato de acordo os dados já obtidos em trabalhos anteriores mais discutidos anteriormente nesta pesquisa.

Tabela 01: Análise do Poço Estratigráfico da Prefeitura do Recife.

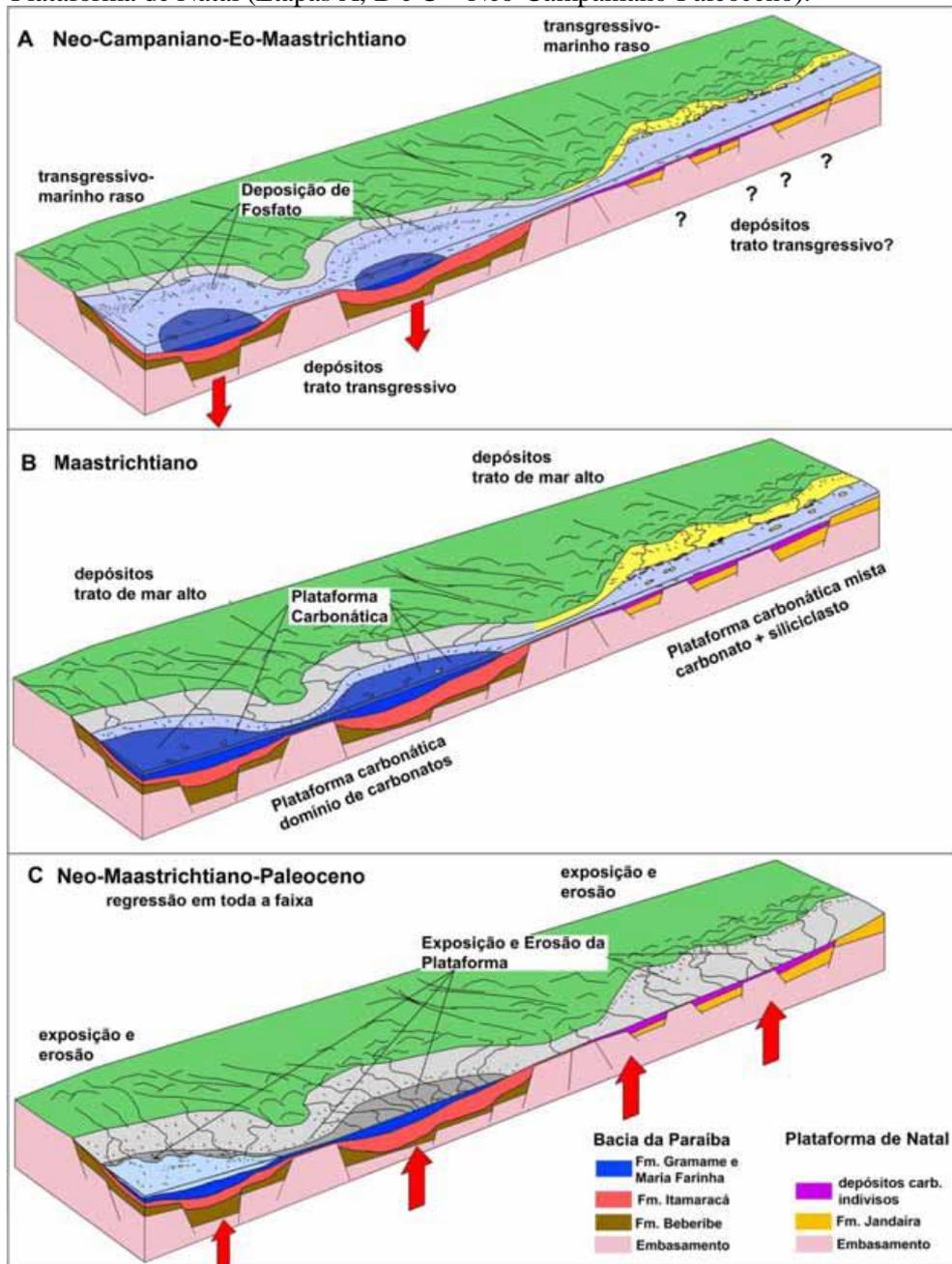
Metros	Camadas	Litologia	Descrição Litológica	Formação	Ambiente Depositional	Idade/Fase
12	00 - 12	Areia argilosa	Material areno-argiloso, fino, com restos de matéria orgânica (conchas).	Depósitos Recentes	Atual (Costeiro)	Holoceno (Quinário)
39	12 - 51	Areia grossa	Material arenoso, grosseiro, amarelado, muito mal selecionado, em alguns níveis com resto de conchas e intercalações.	Barreiras	Fluvial e Leque aluvial	Mioceno/ Marinho Regressivo
15	51 - 66	Calcário	Calcário esbranquiçado, muito compacto, homogêneo.	Maria Farinha	Plataforma carbonática	Daniano/ Marinho Regressivo
23	66 - 89	Calcário	Calcário cinza esverdeado, compacto, homogêneo.	Gramame	Rampa carbonática	Maastrichtiana/ Continental (Marinho Transgressivo)
15	89 - 104	Argila	Argila cinza escura.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Coniaciano/ Continental (Marinho Transgressivo)
47	104 - 151	Arenito médio	Arenito, granulometria variando de média a grosseira, essencialmente quartzoso, às vezes mal selecionado.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Coniaciano/ Continental (Marinho Transgressivo)
02	151 - 153	Argila	Argila cinza clara.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Coniaciano/ Continental (Marinho Transgressivo)

Fonte: O autor

Os poços P2 e P3 não possuem as formações Gramame e Maria Farinha indicando que na borda da sub-bacia Olinda não aparece a sedimentação carbonática. Uma das hipóteses para esse fato se deve porque os momentos de transgressão (Gramame) e regressão (Marinha Farinha) marinha não alcançaram todos os locais da bacia Paraíba (FIGURA 40) ficando restritos a certos trechos da mesma primordialmente o seu depocentro, (BARBOSA, 2007), levando a crer que por estes dois poços estarem muito próximos ao Lineamento Pernambucano estaria emerso no momento da eustasia positiva e negativa. Ou ainda houve o

processo de deposição, porém com o último grande recuo do mar os processos exógenos destruíram os registros antes depositados (FIGURA 40), levando a um hiato erosional, fato este já analisando por Barbosa, (2007) na parte Norte da sub-bacia Olinda.

Figura 40: Modelo esquemático da evolução das bacias costeiras da Paraíba e da Plataforma de Natal (Etapas A, B e C – Neo-Campaniano-Paleoceno).

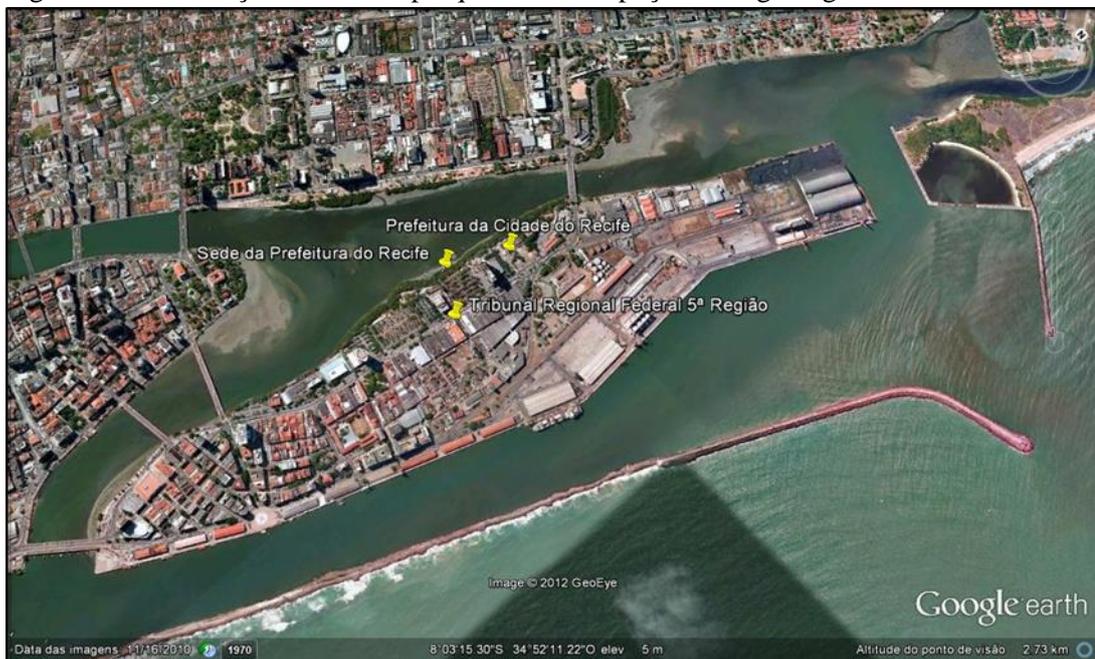


Fonte: Barbosa, 2007.

Outro ponto de destaque vem da própria proximidade destes poços a parte mais ao Sul da bacia Paraíba sendo dominados pelos sedimentos terrígenos siliciclásticos impossibilitando a sedimentação dos carbonáticos, visto estes terem se desenvolvidos em ambientes de mar raso ou ainda costeiro, ou seja, na parte mais distal da bacia num sistema de rampa

(Gramame) e plataforma carbonática (Marinha Farinha) por precipitação de calcário porque estas formações serem carbonática. A distância aproximada dos três poços (FIGURA 41) seria de 206 m do P1 ao P2; de P1 a P3 281 m e do P2 e P3 178 m, levando a crer que a hipótese do hiato erosional seria mais provável, devido à distância não ser grande dos poços comparada da sub-bacia Olinda como um todo. Entretanto essa distância ocorre numa rampa suave onde o P1 esta na parte mais ao depocentro e em seguida viria P2 e P3 sendo estes mais susceptíveis aos processos exógenos por se encontrarem mais na parte alta da bacia erodindo as camadas calcárias.

Figura 41: Localização na área de pesquisa dos três poços hidrogeológicos estudados.



Fonte: Google Earth, 2013.

As duas primeiras camadas pertencem aos depósitos recentes da formação Boa Viagem evidenciando que na área ocorrem muitos depósitos tecnogênicos (aterros) provenientes da busca por mais área a expansão urbana desde o século XVI. O P2 (TABELA 02) possui as duas camadas seguintes, do topo para a base, constituídas pela formação Barreiras com 30 m, pelo fato das mesmas estarem dentro da descrição peculiar a esta formação sendo sedimentos areno-argilosos e pouco consolidados.

Em seguida viria à ausência das formações Gramame e Marinha Farinha, dando as quatro seguintes à formação Itamaracá devido esta não conter argila na qual se encontra na formação Barreiras além de conter sua descrição estratigráfica característica formada por folhelhos, arenitos calcíferos de cor creme ou ainda acinzentados, tendo uma granulação de média à grossa com estratificação indistinta, moldes de moluscos marinhos e na parte superior níveis de fosfato.

Tabela 02: Análise do Poço Estratigráfico da Sede da Prefeitura do Recife.

Metros	Camadas	Litologia	Descrição Litológica	Formação	Ambiente Depositional	Idade/Fase
03	00 - 03	Areia argilosa	Material areno argiloso creme	Depósitos Recentes	Atual (Costeiro)	Holoceno (Quinário)
15	03 - 18	Arenito calcífero	Arenito grosseiro, argila com níveis de conchas, pouco calcífero.	Depósitos Recentes	Atual (Costeiro)	Holoceno (Quinário)
03	18 - 21	Argila Arenosa	Argila amarela, pouco arenosa.	Barreiras	Fluvial e Leque aluvial	Mioceno/ Marinho Regressivo
09	21 - 30	Argila	Argila amarelada, pouco arenosa no topo e arenosa na base.	Barreiras	Fluvial e Leque aluvial	Mioceno/ Marinho Regressivo
33	30 - 63	Arenito Fino	Arenito amarelado, limpo, fino no topo e grosso na base.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/ Marinho Regressivo
18	63 - 81	Arenito Grosso	Arenito cinza, grosso no topo e médio na base.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/ Marinho Transgressivo
09	81 - 90	Arenito calcífero	Arenito, cinza, grosso, duro e calcífero.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/ Marinho Transgressivo
11	90 - 111	Folhelho Silicoso	Folhelho cinza escuro e plástico.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/ Marinho Transgressivo
09	111 - 120	Argila	Argila amarela, arenosa na base.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/ Continental
30	120 - 150	Arenito Médio	Arenito variegado de médio a fino com passagem argilosa.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/ Continental
18	150 - 168	Arenito Argiloso	Arenito argiloso, passando argila cinza clara, arenosa na base.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/ Continental
12	168 - 180	Arenito Médio	Arenito fino a médio pouco argiloso.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/ Continental
35	180 - 215	Arenito Grosso	Arenito médio a grosso, essencialmente quartzoso, mal selecionado com pedaços de feldspato na base.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/ Continental

Fonte: O autor

Dessa forma tem no P2 71 m de formação Itamaracá sendo seus limites neste poço uma camada 9 m de argila no seu limite superior junto a Barreiras e no seu limite inferior outra camada de 9 m de argila, sendo o folhelho a sua porção mais inferior. Nas demais 05 camadas restantes se teria a formação Beberibe de fase continental compreendendo principalmente de arenito nas camadas mais inferior tendo este uma variação de grosso a médio indicando um ambiente continental e tendo com agente primordial o fluvial. A camada

limite entre a formação Beberibe e Itamaracá no P2 se faz por um estrato de 09 m de argila, na qual provavelmente constitui um sistema flúvio-lacustre.

No P3 (TABELA 03) vão existir do topo para a base a primeira camada pertence aos depósitos recentes da formação Boa Viagem composta de Areia Fina. Nas camadas pertencentes à formação Beberibe com 20 m de profundidade compostas de areia fina a argila com muita presença de matéria prima. Este material é típico das características do ambiente de deposição desta formação no qual constituiria de uma eustasia negativa com o sistema fluvial e leques aluviais coexistindo, portanto um espaço propício a sedimentação de areias ricas em matéria orgânica e presença dos finos representada na fração argila.

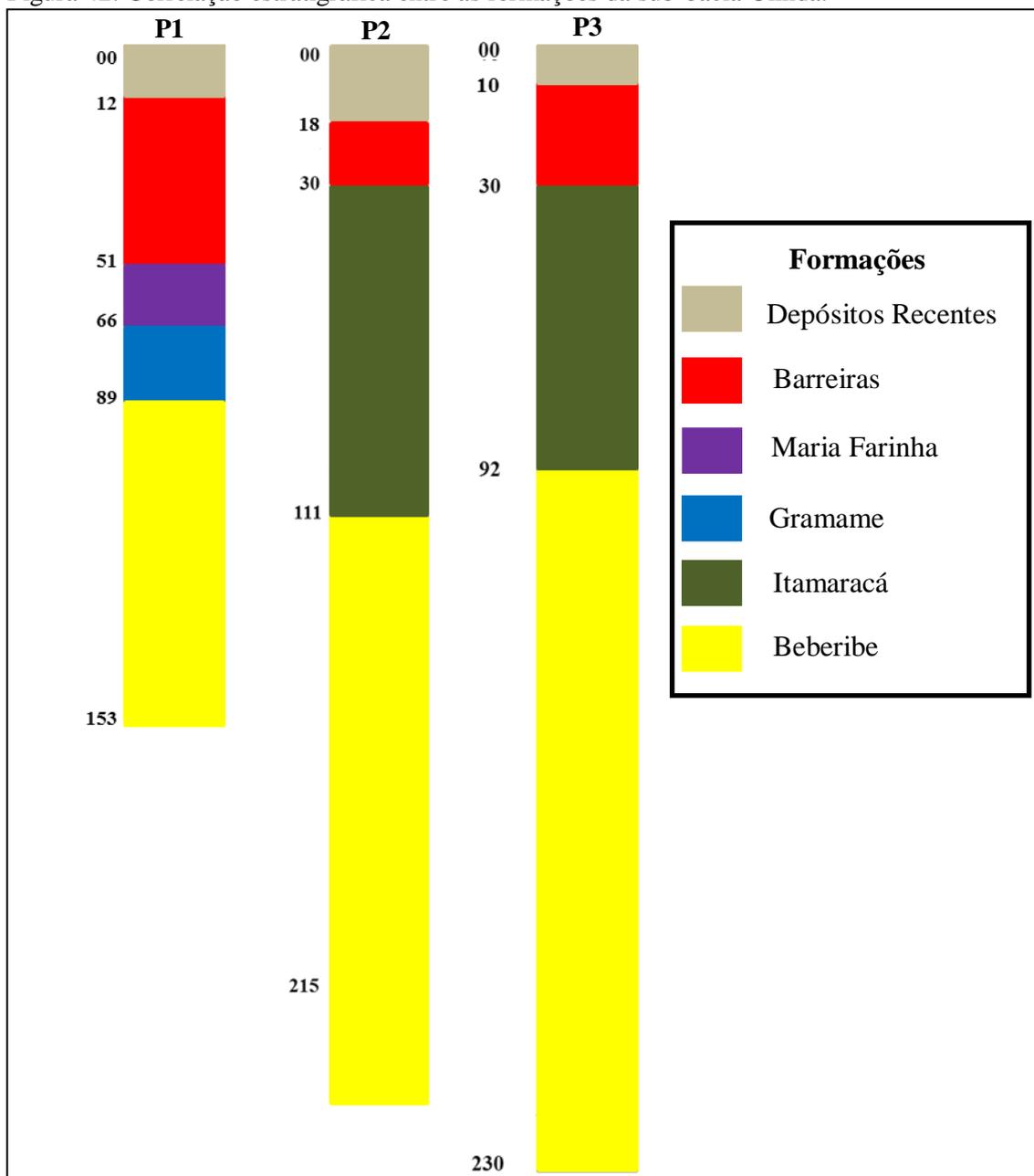
Tabela 03: Análise do Poço Estratigráfico do Tribunal Regional Federal

Profundidade (metros)	Camadas	Litologia	Descrição Litológica	Formação	Ambiente Depositional	Idade/Fase
10	00 - 10	Areia Fina	Material arenoso, fino marrom claro/escuro, com matéria orgânica.	Depósitos Recentes	Atual (Costeiro)	Holoceno (Quinário)
16	10 - 26	Argila Arenosa	Material argilo-arenoso, marrom/amarelo, mal selecionado, com restos de conchas.	Barreiras	Fluvial e Leque aluvial	Mioceno/Marinho Regressivo
4	26 - 30	Areia Argilosa	Material areno-argiloso de cor preta.	Barreiras	Fluvial e Leque aluvial	Mioceno/Marinho Regressivo
38	30 - 68	Arenito Fino	Arenito fino, médio/grosseiro, mal selecionado, marrom esbranquiçado, compacto, calcífero.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/Marinho Regressivo
24	68 - 92	Arenito Fino	Arenito fino/médio, medianamente selecionado, calcífero, compacto/friável, cinza.	Itamaracá	Costeiro	Campaniano/Marinho Regressivo
12	92 - 104	Arenito médio	Argila arenosa levemente calcífera (traços) de cor cinza escuro.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/Continental
54	104 - 158	Argila Arenosa	Argila de cor vermelha esverdeada, bastante plástica	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/Continental
72	158 - 230	Arenito médio	Arenito médio/grosseiro, medianamente selecionado, subarredondado, marrom/cinza claro.	Beberibe	Fluvial deltaico a flúvio-lacustre	Santoniano/Continental

Fonte: o autor

Em seguida viria 62 m de um arenito fino, calcífero e de coloração indo do marrom ao cinza típico de ambiente costeiro presente no P3 pertencente à formação Itamaracá. E por ultimo ter-se-ia 138 m da formação Beberibe composta de 84 m de um arenito médio e 54 metros de argila e esta a composição da base deste perfil. Logo, partindo dessas análises pode fazer uma correlação estratigráfica entre as formações da sub-bacia Olinda (FIGURA 42).

Figura 42: Correlação estratigráfica entre as formações da sub-bacia Olinda.



Fonte: O autor.

A espécie humana através de suas ações na paisagem leva a geração de reações que modificam as interações entre os elementos da natureza, como ocorre com outras espécies viventes ou ainda da própria dinâmica do planeta Terra. Todavia, a maneira como atua, a intensidade e o tempo são diferentes até mesmo dos agentes exógenos e endógenos modificadores do espaço. Isso leva a reflexão que a humanidade encontra-se modificando a dinâmica natural existente num intervalo de tempo curto pelo emprego de técnicas e tecnologias.

De acordo com Peloggia (1998 e 1999) a atividade antrópica em consonância com as nuances de âmbito natural gera implicações de cunho geomorfológicas e geológicas referentes a três estados de enfoque. A primeira seria a alteração do relevo e modificações fisiográficas da paisagem; a segunda contemplaria as transformações da fisiologia da paisagem com mudanças da dinâmica externa. Por último a geração de depósitos provenientes da atuação humana no quaternário, onde estes são marcos estratigráfico do tempo geológico.

O desempenho qualificador desse agente geológico antrópico está relacionado na forma como manipula o espaço de acordo com certas necessidades. Isto é, a utilização da técnica e tecnologia vem ser um elemento novo e primordial para compreender o poder de alteração da sociedade num espaço e com rápido período de tempo. Por isso, surge a terminologia “[...] Tecnógeno/Tecnogênico quer dizer aquilo (ele) cuja gênese foi (é) tecnológica: ou seja, cuja produção/origem obedeceu a conhecimentos ou princípios científicos, utilizando uma maneira, habilidade ou processo especial a ser executado.” (NOLASCO, 2002).

Nesse contexto, segundo Korb (2005), pode-se afirmar que a trilogia geomorfológica forma, processo e material, são provenientes da atividade da técnica e da tecnologia tendo um interesse e ou uma função. Logo, são produtos de uma ação atribuída num contexto político, econômico e cultural, Korb (2005). E segundo este tendo como base no registro dessas influências da espécie humana no modelado da superfície terrestre, vários cientistas propõem a denominação de um período geológico novo chamado de Quinário ou Tecnógeno, afirmando a ação antrópica como um agente geológico. Logo, a caracterização do Quinário, depende de evidências de natureza geocronológica, isto é, provas da presença de registros materiais e os depósitos tecnogênicos são evidências das determinações estratigráficas.

De acordo com Peloggia (1998 e 1999) os depósitos tecnogênicos são correspondentes aos processos provenientes das maneiras antrópicas de utilização do relevo, onde estes são responsáveis pelos mecanismos de agradação e degradação da superfície terrestre. Por conseguinte Suertegaray (2002) afirma que a definição de depósito tecnogênico chega para

superar o antigo conceito de depósitos correlativos, edificado na história da ciência Geomorfológica clássica alemã. No qual se refere as “[...] sequências sedimentares resultantes dos processos de agradação ocorrendo simultaneamente com fenômenos de degradação na área fonte.” (BIGARELLA e MOUSINHO, 1965).

Segundo Chemekov e Ter-Stepanian *apud* Peloggia (1998) os depósitos tecnogênicos são assinalados pela gama de variedade de feições distinguidas, heterogeneidade de composição e grande alternância de tamanho das camadas. Sendo então individualizados como uma “classe genética independente” apesar de existir comparações com os depósitos dispostos pela dinâmica natural da natureza. Além de se encontrarem desvinculados da do contexto no qual se encontram depositados, ou seja, não condiz com os agentes internos e externos presentes naquele espaço, sendo considerados como artefatos diversificados, Korb (2005).

Sendo os depósitos criados pelo ser humano produtos geológico-geomorfológicos construídos no decorrer da evolução histórica, frisando que estes depósitos representam características das condições reinantes do momento da sua formação. Além disso, fazem parte do desenvolvimento da espécie humana através das formas de relacionamento com o ambiente pelo meio das técnicas e tecnologias empregadas em cada momento histórico, Korb (2005).

Oliveira (1990) classifica os depósitos tecnogênicos em: construídos, induzidos e modificados. Os construídos são representados por aterros, corpos de rejeitos e dentre outros da mesma natureza, já os induzidos correspondem aos sedimentos depositados provenientes da degradação vinda da utilização do solo. Por último, os depósitos modificados que são depósitos naturais modificados tecnogenicamente por efluentes, adubos, etc.

Portanto, as pesquisas sobre os depósitos correlativos (tecnogênicos) devem considera as maneiras de apropriação do relevo, visto estas serem as mais diversas como designa Oliveira (1990). Sendo pertinente abordar as particularidades da urbanização e suas implicações na paisagem, visto a cidade ser um espaço bastante modificado para satisfazer os anseios da humanidade na busca do viver melhor.

6. EVOLUÇÃO DA MORFODINÂMICA DA RESTINGA DO SÉCULO XVI AO XXI

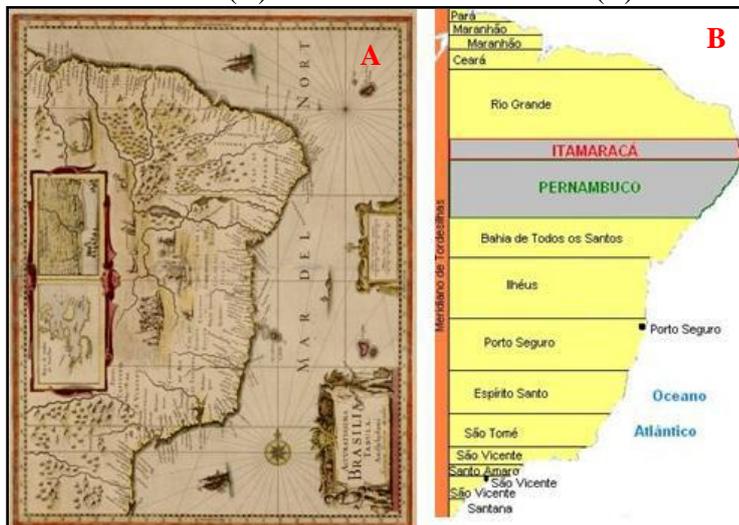
O presente capítulo contempla a evolução da morfodinâmica da restinga do século XVI ao XXI, sendo este dividido em três tópicos. O primeiro relativo à evolução do processo de ocupação, quando destacamos a história do povoamento da restinga nestes cinco séculos. O segundo faz alusão aos usos e ocupação do solo desde século XVI ao XXI. Por último, o foco maior da pesquisa, a análise da morfodinâmica da restinga entre os séculos XVI a XXI, onde temos os principais resultados alcançados no decorrer do estudo.

6.1 EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO

O Brasil no decorrer da história da formação do seu território teve seu processo de ocupação a partir das feitorias dispostas ao longo do litoral para armazenamento de produtos, como a árvore Pau Brasil. Essa colonização ocorreu pelo extrativismo vegetal, o qual perdurou entre os anos de 1500 a 1530, sendo bastante incipiente se considerado o tamanho da costa brasileira e da pouca necessidade em habitar o país.

Posterior à fase do extrativismo surge à obrigação de residir no Brasil, pois outras nações, como a França, começaram a assediar os domínios portugueses. Por esta razão, surgem as capitanias hereditárias (FIGURA 43) em 1534 com o propósito de colonizar o território do Brasil.

Figura 43: Capitanias Hereditárias de 1649, Cartógrafo Henricus Hondius (A) e Itamaracá e Pernambuco (B).



Fonte: Vasconcelos e Sá, 2011.

É nesse momento que surge a capitania de Pernambuco no século XVI tendo sua sede na cidade de Olinda e possuindo um porto natural constituído por arrecifes de arenito. O pequeno povoado (FIGURA 44) existente perto do porto foi denominado por vários nomes e, dentre eles, a denominação Recife ficou popularizada com o decorrer do tempo.

A ocupação e povoamento do bairro do Recife ocorreu, inicialmente, na extremidade da restinga e perto dos arrecifes onde as poucas pessoas que residiam neste local foram chamadas de “[...] Povo do Arrecife ou Porto dos Navios, Ribeira Marinha dos Arrecifes, ou ainda São Frei Pedro Gonçalves.” (LOUREIRO e AMORIM, 2000)

Figura 44: Povoado do Recife e cidade de Olinda em 1616.



Fonte: Elistas, 2013.

Os Portugueses mesmo não residindo efetivamente no istmo acreditavam na importância da área para servir de porto e defesa contra invasores, isto entre os séculos XVI a XVIII, visto o maior adensamento populacional do bairro do Recife Antigo (LOUREIRO e AMORIM, 2000). De acordo com estes no século XVI houve poucos empreendimentos voltados à fixação de pessoas no Brasil, especificamente na capitania de Pernambuco. A ocupação e povoamento são iniciados a partir da fundação de vilas e engenhos de açúcar começada no século XVII.

A ocupação do território brasileiro faz-se lentamente ao longo do século XVI. Arelada a uma política extrativista, a rede urbana que se instala tem como objetivo dar suporte às atividades de exportação. A Coroa portuguesa estabelece, por meio das Cartas de Doação, a liberdade para os donatários de capitanias criarem vilas, de acordo com as suas conveniências estratégicas e comerciais. Loureiro e Amorim (2000).

A configuração urbana da povoação é verificada através da forma estreita da restinga. As moradias do Povo do Arrecife (FIGURA 45) localizavam-se na ponta do istmo, o qual compreendia sua extensão iniciada em Olinda, por aproximadamente sete quilômetros, e por não mais que meio quilômetro de largura, entre o curso final do Rio Capibaribe, do Beberibe e o mar. A constituição do assentamento seria em consequência do crescimento das atividades comerciais voltadas a exportação de açúcar e pau-brasil, e compra de produtos importados manufaturados para usufruto da elite portuguesa residente em Olinda, (LOUREIRO e AMORIM, 2000).

Figura 45: Mapa do Recife no ano de 1609, entretanto representa bem o Recife no século XVI.



Fonte: CECI, 2013.

A figura acima evidencia que até o século XVI, especificamente até 1609, a restinga teve suas características da dinâmica morfológica conservadas, visto a intervenção antropogênica não tinha sido intensa a ponto de mudar a evolução natural da mesma. Fato esse consumado pela observação do mapa onde vai retratar a permanência de uma estreita faixa arenosa longitudinal saindo de Olinda em direção ao Sul. Com presença de poucos empreendimentos urbanos, sendo estes as pequenas construções na sua extremidade onde estaria o povoado do Recife, os ancoradouros identificados pelas ancoras e o forte de São José no meio da restinga que detinha a função de segurança e controle marítimo.

Loureiro e Amorim (2000) afirmam que no final do século XVI, em 1595, houve um desenvolvimento do povoado do Recife no qual se torna o porto principal e o porto do Varadouro passa a ser condicionado de secundário. Ressaltando que no povoado do Recife era composto por uma pequena povoação, as tavernas, os prostíbulos, os armazéns e habitada pelos trabalhadores. Logo, o porto do Recife passa a servir a locomoção de produtos para Olinda, através de pequenas embarcações. No século XVII, (FIGURA 46) por ocasião do

primeiro desembarque dos holandeses, a povoação do Recife contava com 200 vizinhos (SALVADOR, 1992).

Figura 46: O mapa de 1631, retratando o Recife Antigo e a Ilha de Antonio Vaz.

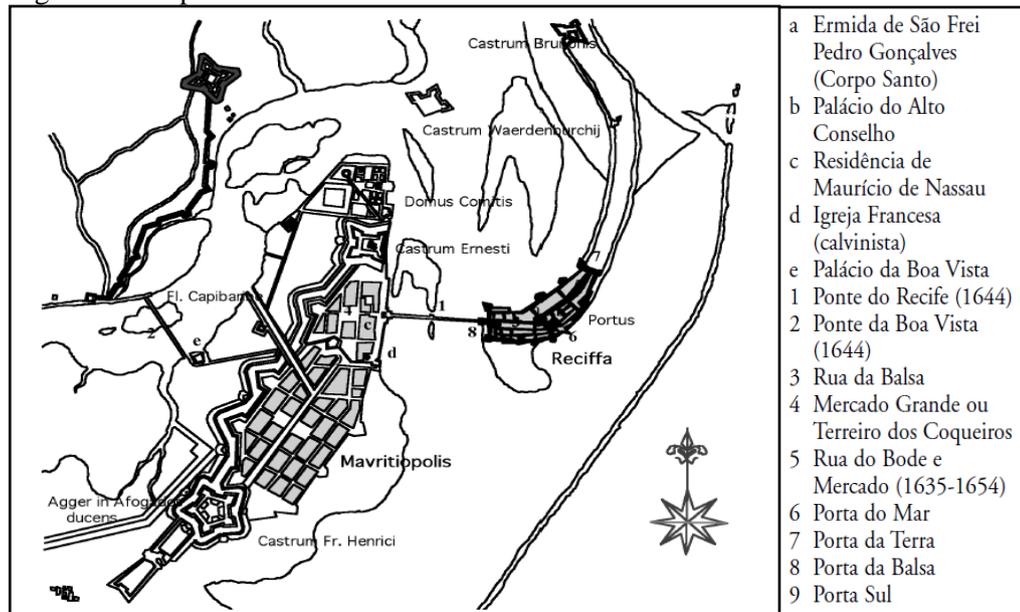


Fonte: Reis (1997).

A partir da invasão da Holanda ao Brasil, especificamente Pernambuco Recife, no século XVII em 1630, a disposição da Companhia das Índias Ocidentais intensifica a povoação levando a capitania de Pernambucana a ganhar um aspecto urbano. Isso é verificável no mapa de Cornélio Golijath em 1648 (FIGURA 47), (LOUREIRO e AMORIM, 2000). Segundo estes a ocupação do Recife passa a se expandir por todo o istmo e para o interior do continente numa direção Leste a Oeste. É nesse contexto onde surgem a preferencia dos holandeses em se fixar no Povo dos Arrecifes, por questão de defesa, porto natural e similaridade a Holanda.

Os holandeses procuram melhorar as condições urbanas presentes por questão de necessidade em melhor escoar o produto cana de açúcar da zona da mata para o porto do Recife. Isso se faz presente através da administração do Alemão, João Maurício de Nassau Siegen, por volta de janeiro de 1637, no qual ocorreram as primeiras benfeitorias urbanísticas no Recife com a implementação do primeiro plano urbanístico da cidade do Recife.

Figura 47: Mapa retratando a cidade Maurícia no ano de 1648.



Fonte: Mapa do Recife de Cornélio Golijath *apud* Loureiro e Amorim, 2000.

No início da instalação do istmo pelos holandeses houve muitas dificuldades na acessibilidade da alimentação e água doce, devido falta da disponibilidade de água na restinga ocasionada pela aridez do areal e a resistência dos habitantes do lugar (MELLO, 1987). Frisando também que outra barreira no processo de ocupação do istmo sofrido pelos holandeses foi à mobilidade entre o continente e o Recife e a Ilha de Antonio Vaz dessa forma para suprir a falta de água e a dificuldade de travessia do rio, foram construídas duas pontes (FIGURA 47) entre o Recife e a Ilha de Antônio Vaz, denominada de Ponte do Recife entre o continente e a Ilha de Antônio Vaz chamada de Boa Vista, (LOUREIRO e AMORIM, 2000).

Logo, a mobilidade veio através da edificação destas duas pontes construídas em 1644 com a função de facilitar o transporte de produtos como o açúcar e dar maior fluidez a cidade. Nesses catorze anos de fixação holandesa houve varias intervenções na estrutura física da cidade do Recife e de acordo com Barreto (1994), no centro da ilha de Antônio Vaz, foram construídas camboas, canais e aterrados pontos alagadiços e encharcados, para desta forma aumentar espaços para o crescimento urbano. Através destas obras de saneamento da ilha foram marcados pelos pesquisadores como os primeiros do continente sul-americano, frisando que o material dos aterros para o acréscimo de espaços foi proveniente do próprio saneamento do solo devido às construções dos canais.

Com a prosperidade dos negócios na capitania Pernambuco ocorre por consequência um adensamento maior de pessoas principalmente na Cidade Maurícia que integrava a Ilha Antonio Vaz e o Recife. Sendo desta forma necessária se implantar mais áreas residências e

Após a expulsão dos holandeses de Pernambuco a cidade do Recife se torna a sede da capitania, isso vislumbrava o grau de desenvolvimento no qual ele já se encontrava e a estabilização de Olinda. Mesmo esta ter sido reconstruída após a expulsão dos holandeses os comerciantes portugueses escolheram se fixar no Recife.

A partir deste momento a área urbana avança agora para fora das portas e simultaneamente a Ilha de Antônio Vaz, cresce fora do antigo domínio holandês, onde a cidade começa a se consolidar e a abandonar a estrutura urbana até aquele momento de acordo com Loureiro e Amorim (2000). Este afirma ainda que a ilha teve uma ocupação portuguesa, oposta da holandesa, delineada por uma rede urbana bastante irregular, constituída “[...] por ruas estreitas e tortuosas, estruturada por meio de espaços sacros, igrejas e conventos e seus respectivos adros e largos” (LOUREIRO e AMORIM, 09 p., 2000).

Embora os holandeses tivessem contribuído expressivamente para a arquitetura urbana do Recife após sua saída de Pernambuco houve acréscimos significativos originários dos portugueses. Com o centro bem delimitando e densamente ocupado (FIGURA 49) a cidade inicia a se expandir progressivamente numa forma tentacular, ou seja, o crescimento partindo do centro para todas as áreas sendo mais efetivo o sentido Oeste. Isso devido à ocupação ter seguido as vias de circulação como as hidrovias e ferrovias.

Ratificando a importância dos antigos engenhos presentes em Pernambuco e próximos ao núcleo urbano do Recife, pois estes foram sendo decompostos aos poucos em sítios e lotes originando bairros de destaque como, Madalena, Torre, Derby, Beberibe, Apipucos e Várzea, (VASCONCELOS, 2011).

No começo do século XIX de acordo com Vasconcelos (2011) existiu um forte crescimento no Recife, principalmente no bairro da Boa Vista no sentido aos bairros do Derby e Santo Amaro. É justamente no século XIX, em 1823, a então vila do Recife é elevada a categoria de cidade e no ano de 1827 passou a ser capital do estado de Pernambuco.

Essa expansão neste momento histórico esta ligada ao fato da abertura dos portos às Nações Amigas, em decorrência da chegada da família real portuguesa no Brasil. No final deste mesmo século houve a abolição da escravatura onde gerou uma grande quantidade de mão de obra barata nos engenhos. Houve uma migração dos escravos do interior a cidade do Recife para se conquistar condições de vida superior à vivida na escravidão dessa forma surgem os Mocambos. (VASCONCELOS, 2011).

Figura 49: Representação do Recife e da cidade Maurícia no século XVIII (1771).



Fonte: Reis (1997).

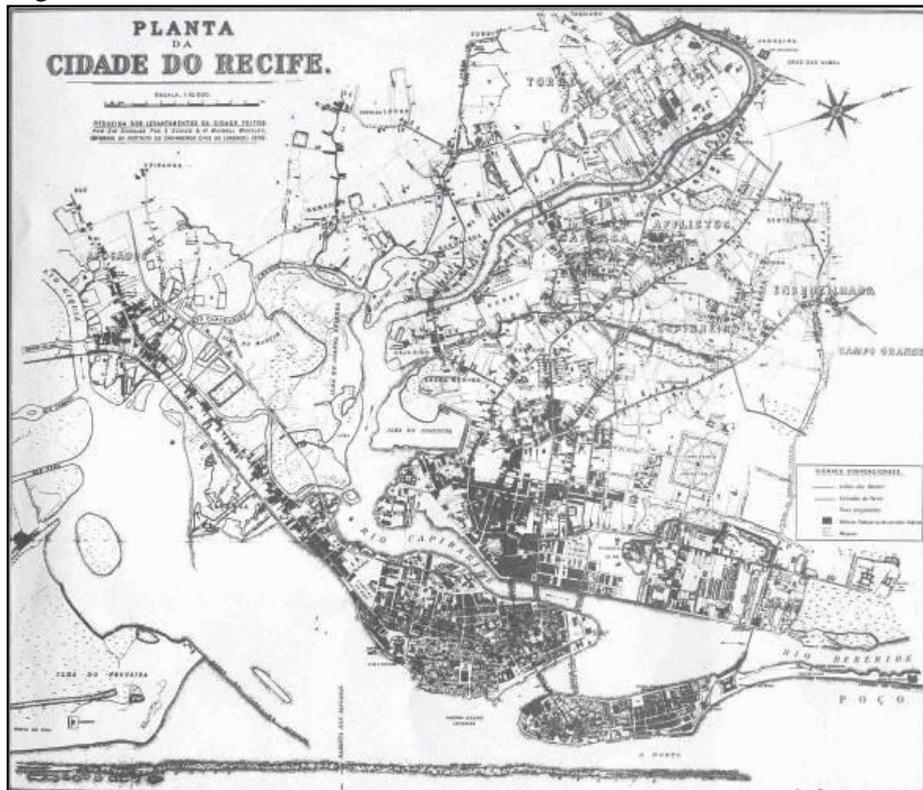
O Recife teve uma modernização no século XIX gerado por causa do aumento do capital dos proprietários e comerciantes, do resultado da subida do preço do açúcar, algodão e couro no mercado mundial, (LOUREIRO e AMORIM, 2000). Este evidencia ainda que a vida urbana é estimulada originando um crescimento da população de aproximadamente 46.000 habitantes no ano de 1837, para o valor de 116.000, em 1872, fato este evidenciado por intermédio do Primeiro Recenseamento da População Geral do Império. No final do século XIX ocorre uma estagnação populacional tendo a quantidade de pessoas ter caído para 111.000 em 1890 e depois cresceu para 115.000 nos de 1900, (ANDRADE, 1979).

No século XX houve modificações significativas no Bairro do Recife Antigo e o documento cartográfico de destaque na representação da estrutura urbana do Recife no início deste período seria o mapa de 1906 denominando Planta da Cidade do Recife, (FIGURA 50). Este foi confeccionado na escala de 1:10.000 e elaborado a partir dos levantamentos da cidade construídos por Sir. Douglas Fox e Sócios & H. Michell Whitley, todos componentes do Instituto de Engenharia Civil de Londres de acordo com Vasconcelos, (2011). Este afirma ainda que existiu um crescimento populacional no Recife entre os anos 20 e 40, todavia não houve um aumento na oferta de bens e serviços coletivos na mesma dimensão.

Com o crescimento da industrialização e da desarticulação dos ancestrais sistemas de produção rural houve uma atração dos imigrantes na primeira metade do século para o Recife.

Em consequência da desarticulação foi privilegiado os grandes donos de terras que expulsaram os menores por não ter condições de produzir dos quais vendiam suas terras e migravam para o Recife em busca de melhores condições de vida. Logo, a cidade ascendeu de maneira rápida e sem planejamento levando a ser agregado à manha urbana: os mangues, os alagados, o leito dos rios com aterros, ou ainda indo para os morros devastando a Mata Atlântica, (BARRETO, 1994).

Figura 50: A Planta da Cidade do Recife no início do século XX, 1906.



Fonte: Menezes (1988).

6.2 USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO

A restinga do Recife Antigo passou por várias fases de expansão urbana no decorrer dos seus seis séculos levando ao espaço ter ocupação e usos distintos em um curto período de tempo. Sendo essas mudanças de utilização do solo serem conduzidas inicialmente pela intercalação entre duas potencias coloniais Portugal do século XVI até meados da primeira metade do XVII, em seguida Holanda do século XVII de 1630 a 1654 e posteriormente o domínio português novamente. Das quais moldaram a fisiografia da restinga de maneira

significativa em termos de aterros e desenvolvimento do solo urbano, tendo parte desta estrutura permanecida até os dias atuais.

As transformações relacionadas ao uso e ocupação do solo permearam de maneira geral por três fases sendo elas: ocupação, invasão e transformação. A primeira consiste no tempo percorrido desde a chegada dos portugueses em 1500 até a invasão holandesa nos anos de 1630. Nesse momento histórico o objetivo dos lusitanos seria a princípio apenas extrair as riquezas das terras até então desconhecidas sem ocupá-las, porém isso só durou até os anos de 1530, haja a necessidade de ocupar efetivamente o local devido aos interesses de outras nações no Brasil.

É a partir de 1531 no qual houve o estabelecimento da ocupação onde se vislumbrou uma importância maior na ocupação da restinga uma vez esta ter naturalmente pré-disposição a um porto e ajudar na defesa da então capitania Pernambuco. A associação destes dois elementos beneficiou a Pernambuco neste momento uma vez tendo esta necessidade de exportar o açúcar e outros produtos e evidentemente defender o local de possíveis invasores. Dessa forma no início da metade do século XVI ocorreram as primeiras intervenções no solo do Bairro do Recife Antigo.

A ocupação no período do século XVI no Recife Antigo foi baseada em poucas construções sendo preservadas as características da dinâmica natural da restinga. Estando presente nas intervenções antrópicas no final deste século e início do XVII a edificação de forte, casas, armazéns, tavernas, prostíbulos, igreja, ancoradouro, a cruz do patrão e o porto (FIGURA 51). Frisando, a fixação ocorre na ponta do istmo uma vez desta parte conter uma área maior, visto a restinga ser muito estreita mesmo contendo aproximadamente sete quilômetros de comprimento no sentido Norte-Sul não detendo mais de um meio de largura na sua maior parte.

O primeiro forte a ser erguido na península foi denominado de Forte de São Jorge Velho. Este foi erguido na entrada das embarcações para o porto do Recife com a função de defesa de possíveis invasores. O seu formato como observado na figura 48 ocupava toda a faixa de areia de Leste a Oeste, porém o mesmo não foi capaz de suportar os ataques Holandeses e ficou destruído e não foi mais reconstruído. Em 1680 foi demolido e se construiu a capela de Nossa Senhora do Pilar na qual existe até os dias atuais.

Figura 51: A ínfima e concentrada ocupação da restinga do Recife no início da povoação estando presentes a edificação de forte (1), casas (2), armazéns (3), tavernas (4), prostíbulos (5), igreja (6), ancoradouro (7), a cruz do patrão (8) e o porto (9).



Fonte: CECI, 2013.

No século XVII basicamente se tem uma preservação das características naturais da restinga, visto ainda não houvesse uma necessidade em ocupação de todos os espaços pela grande quantidade de terras no continente próximas ao porto a serem ocupadas. Até os anos de 1630 pouco se alterou na estrutura urbana da península sendo acrescentado um novo forte agora na área dos arrecifes chamado de Forte do Picão (FIGURA 52) também denominado de Forte São Francisco da Barra e Castelo do Mar. Este foi construído em 1614 pelos portugueses e destruído pela Holanda em 1631, a denominação Picão veio após a reconquista dos portugueses e brasileiros na expulsão dos holandeses sendo destruído no ano de 1910 para a ampliação do porto.

Figura 52: Forte do Picão feito sobre a linha de arrecifes de arenito século XVII.



Fonte: www.dec.eb.mil.br/historico/forteSaoFrancisco/fortePicao_principal.html

A primeira fase a ocupação tem seu uso baseado na ocupação anteriormente mencionada, ou seja, as áreas da restinga podem ser divididas em habitadas e não habitadas. A área habitada ficava restrita a ponta da restinga onde se detinha mais terras a ocupação e a utilização do espaço eram baseadas no comércio feito nos ancoradouros, no porto e nos armazéns e o lazer era atribuído à igreja, ao prostíbulo e a taberna. Existia nessa porção de terra ainda as casas dos trabalhadores do porto principalmente. A parte não habitada ficava o forte do Forte de São Jorge Velho tendo a função de defesa e ainda nesta porção do espaço o que prevalecia era o ambiente sem muitas transformações urbanas.

Na segunda fase tem-se a invasão, consta da ocupação dos holandeses da parte mais a Leste da capitania Pernambuco. Em necessidade de defender seu domínio recém-obtido foram erguidos na restinga dois fortes: Brum e Buraco. O forte do Brum foi iniciado sobre a estrutura do forte Diogo Paes iniciado mais não terminado pelos portugueses no ano de 1629, desta forma os alicerces deste serviram na construção do Brum edificado nos anos de 1630. A sua localização na restinga fica na entrada das embarcações ao porto tendo uma visão privilegiada do continente e do oceano (FIGURA 53).

Figura 53: Mapa de 1641 do Recife Antigo destacando os três fortes responsáveis pela defesa holandesa no século XVII: Brum (1), Buraco (2) e Picão (3).



Fonte: CECI, 2013.

O forte do Buraco (FIGURA 53 e 54) foi erguido também pelos holandeses no ano de 1630 com finalidade de defesa sendo este localizado ao norte do forte do Brum (FIGURA 53) sendo menor que este e possuído uma forma quadrada. Mesmo por ter passado por diversas intervenções este forte continua presente na paisagem do Bairro do Recife Antigo sendo agora com uma função distinta da qual foi construído.

O conjunto desses três fortes ratifica a ideia de que a restinga nos séculos XVI e XVII teve sua importância primordial como defesa sendo o porto uma função secundária mesmo sendo este o destino das importações e exportações praticadas em Pernambuco.

Em meados da metade do século XVII, em 1654, os holandeses foram expulsos de Pernambuco tendo nesse momento no Bairro do Recife uma quantidade de trezentos prédios, (ALCANCE, 2013). Evidenciando já uma grande quantidade de edifícios com mais de um andar consequência essa de uma evolução urbana baseada em espaços escassos na restinga e também de um grande impulso na ocupação do Recife antigo num intervalo de 24 anos de domínio holandês. Frisando a existência de outros elementos urbanos como: casas, sobrados, igreja, alfândega, cadeia, provedoria, câmara, sinagoga, armazéns e diversas ruas, (ALCANCE, 2013).

Figura 54: Forte do Buraco século XVII.

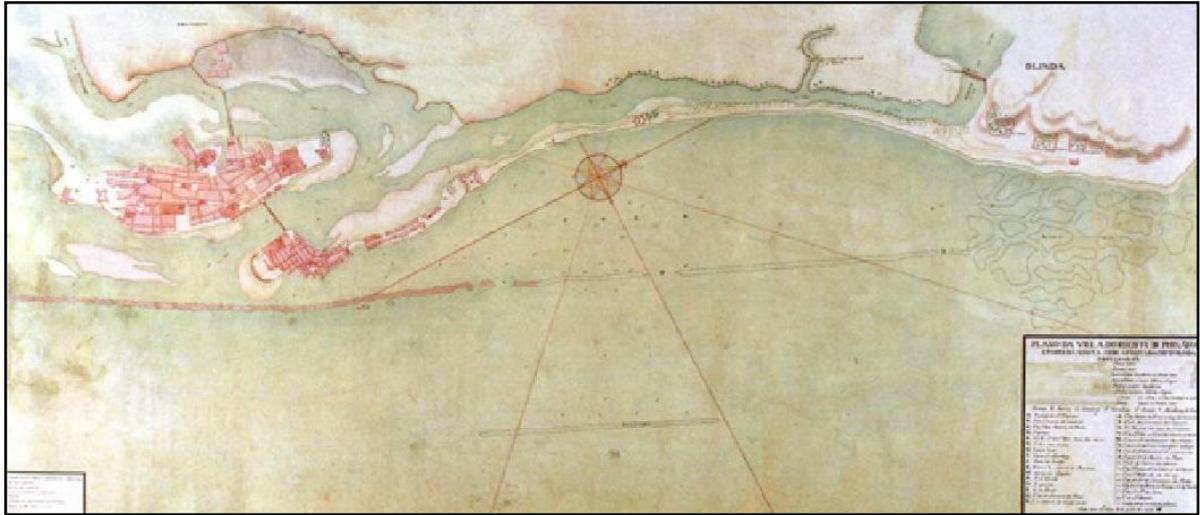


Fonte: CECI, 2013.

Dentre três fases, ocupação, invasão e transformação, das transformações relacionadas ao uso e ocupação do solo no Recife Antigo a última detém um período de tempo maior no qual vem desde o século XVIII ao XXI. Nesse intervalo o atual bairro do Recife sofre profundas transformações de âmbito na maior quantidade de aterros, construções e consumo dos espaços presentes.

Desta forma pode se verificar mudanças na forma da restinga e da utilização do seu terreno tendo a vila do Recife um crescimento no sentido Norte indo ao encontro do forte do Brum e a Cruz do Patrão e a Oeste com os aterros (FIGURA 55).

Figura 55: Representação do Recife e Olinda em 1776 de um autor desconhecido, século XVIII.



Fonte: CECI, 2013.

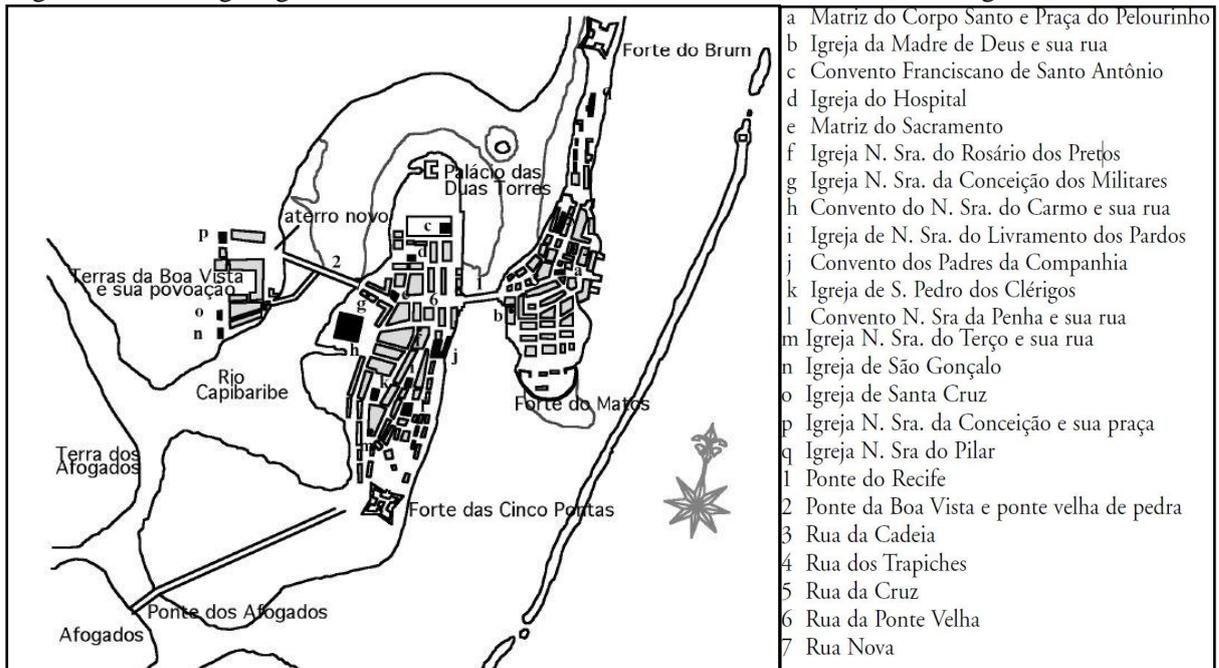
Dessa forma a restinga sendo ocupada na direção do Arco do Bom Jesus indo de encontro ao Forte do Brum, nas proximidades da Igreja do Pilar (FIGURA 55 e 56). Neste momento o capitão Antônio Fernandes de Matos manda edificar um forte pequeno para proteger a parte Sul da restinga, a sua extremidade, no qual ficou denominado de Forte de Matos, (MELLO, 1981). De acordo com este o capitão também manda através de recursos próprios erguerem a Igreja da Madre de Deus, Hospital e mais de trinta casas (FIGURA 56). Essas construções são realizadas sobre grandes áreas de aterro uma vez que estes espaços não existiam antes como foi evidenciado nas figuras anteriores.

Na Planta genográfica do bairro do Recife Antigo de 1749 (FIGURA 56) fica nítido uma tendência ao número de igrejas do istmo ser bem menor em comparação a Ilha de Antonio Vaz, (LOUREIRO e AMORIM, 2000). O motivo dessa configuração viria da característica do bairro no qual mesmo após a expulsão dos holandeses preserva uma particularidade comercial do que de residencial. Isso faz da restinga uma área cuja função seria o comercio onde na verdade desde a sua gênese tem esse caráter mercantil. Portanto, mesmo o bairro do Recife ter crescido expressivamente no século XVIII possuiu uma tendência de uso comercial mesmo existindo casas, sobradados e outras edificações de cunho residencial.

O bairro do Recife Antigo no século XIX passou por uma grande transformação devido à concepção de um Estado moderno visando o progresso uma vez que todo o Brasil passava também por esta concepção. Desta forma as estruturas coloniais “retrogradas” estariam atrapalhando o desenvolvimento do bairro do Recife Antigo sendo necessário mudanças urbanísticas para modernizar o mesmo. Dentre os pontos de contribuição a tais

mudanças viria da chegada da Família Real no Brasil, a abertura dos portos para outras nações e as aplicações de capital da Inglaterra. Esses elementos somados fez surgir à atualização do bairro do Recife Antigo principalmente o porto que servia de ponto de exportação e importação dos produtos.

Figura 56: Planta genográfica da Vila de Santo Antônio e do bairro do Recife Antigo em 1749.



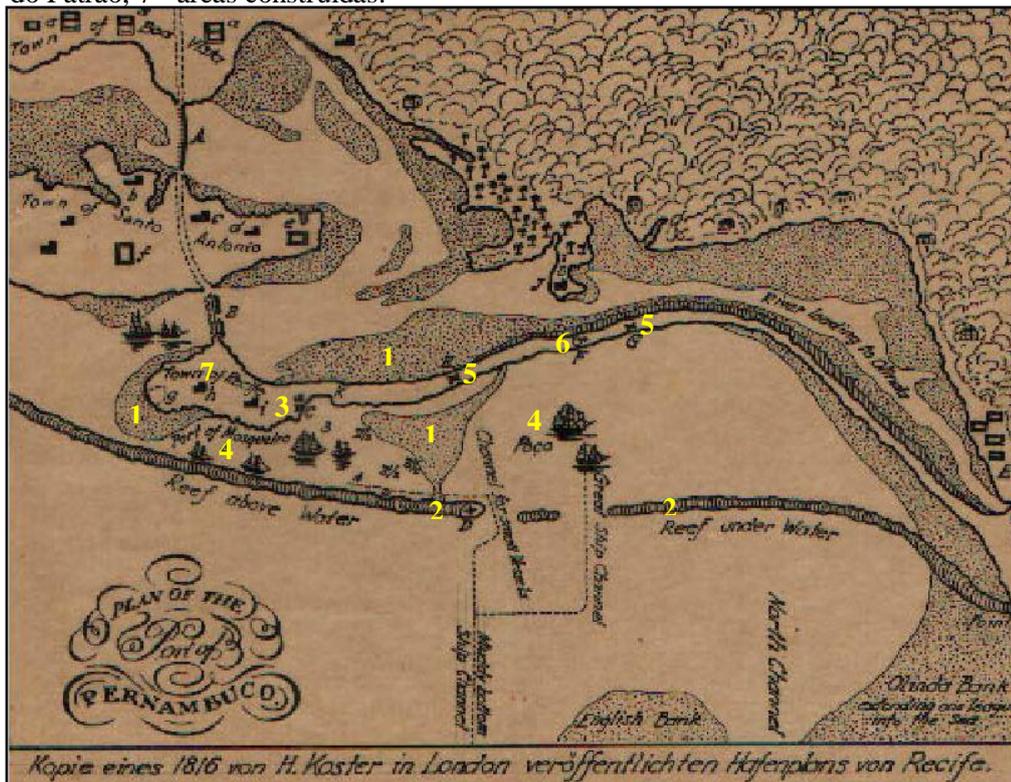
Fonte: Loureiro e Amorim, 2000.

No século XIX a Restinga passa por sua primeira reforma urbana arquitetada pelo governo, sendo esta influenciada pela urbanização vivenciada pelos Franceses. Nesse contexto não foram levados em conta a importância da preservação e conservação da riqueza histórica construída nos séculos anteriores, por isso houve destruições, modificações e criações na estrutura urbana. A título de destruição houve o derrubada da capela do Corpo Santo edificada no século XVI pelos lusitanos e os dois arcos: Conceição e Santo Antônio, no qual davam que caminho para a Ponte Maurício de Nassau.

De acordo com Alcance (2013) dos 1.180 prédios do bairro do Recife Antigo presentes até final do século XVIII 205 foram demolidos. Sendo desapropriada a população ocupante destas edificações onde se formou uma população marginalizada na qual invadiu prédios abandonados e ou construindo casebres. Um exemplo de modificação houve alargamento de ruas como a Marquês de Olinda na qual atualmente é uma avenida. E teve ainda criações de ruas, como exemplo da Avenida Rio Branco e para melhorar o saneamento foram elaborados planos de saneamento com início de certas obras no século XIX.

Em 1816, foi criado *Plan Of the Porto of Pernambuco* (FIGURA 57) elaborado por Henry Koster, no qual evidencia os elementos presentes no porto do Recife como formas residuais da acumulação de séculos pretéritos. Dentre esses componentes destaca-se os bancos de areia (FIGURA 57) pertencentes à dinâmica existentes ainda na restinga sendo representado por espaços pontilhados. Os arrecifes emersos e submersos, o porto, os ancoradouros do poço e do Mosqueteiro, o Forte do Brum e do Buraco, a Cruz do Patrão e as áreas construídas na extremidade da restinga. (FIGURA 57). Apesar da criação desta obra icnográfica ser do século XIX evidencia pouca exatidão na constituição da urbanização presente no Recife Antigo. Uma vez neste momento histórico existir representações cartográficas mais detalhistas em termos dos espaços construídos.

Figura 57: O *Plan of the Port of Pernambuco* elaborado em 1816 do Recife, constituído por: 1- bancos de areia, 2- arrecifes emersos e submersos, 3 - porto, 4 - ancoradouros do poço e do Mosqueteiro, 5 - Forte do Brum e do Buraco, 6 - Cruz do Patrão, 7 - áreas construídas.

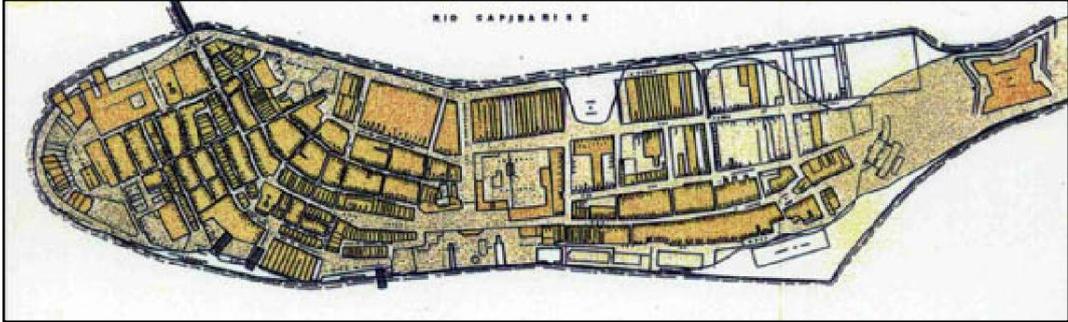


Fonte: CECI, 2013.

O século XIX teve sua malha urbana aumentada também pelo fato da grande quantidade de aterros realizados principalmente no final do século. A maioria dos acréscimos ocorria no sentido Oeste da Restinga aproveitando as faixas de areias já existentes na foz conjunta dos rios Capibaribe e Beberibe. Houve ainda um grande crescimento urbano a Sul do forte do Brum tendo a Norte deste ficado com as características naturais da restinga devido à

baixa utilização deste espaço. Isso é verificável nos mapas dos séculos anteriores já analisados neste capítulo do Recife Antigo e do mapa de 1856 de José Luiz da Mota Menezes, Figura 58.

Figura 58: Mapa do século XIX, 1856, pertencente ao Atlas Histórico e Cartográfico do Recife de José Luiz da Mota Menezes.

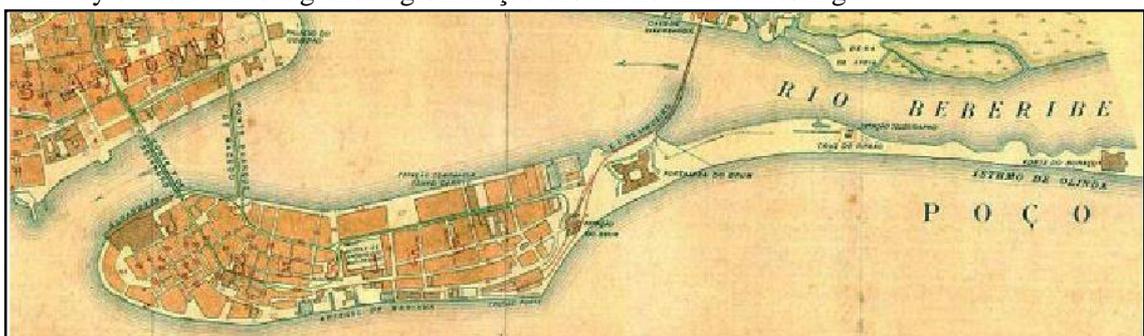


Fonte: CECI, 2013.

A ocupação do solo da restinga como observado na figura 55 acima demonstra uma grande ocupação por parte das construções sendo mesclado por edifícios, casas, armazéns, forte e o porto. Todavia, mesmo tendo sofrido aterros e crescido bastante a restinga ainda detém áreas onde o predomínio são os elementos naturais como bancos de areia, dunas e vegetação herbácea. Essas imagens vem afirmar a existência de uma dinâmica natural da restinga no seu processo de modificação as sua forma a partir dos agentes flúvio-marinhos apesar do forte crescimento urbano vivenciado nestes três séculos de ocupação.

No início do século XX existiu um grande adensamento urbano nas áreas já construídas principalmente entre a extremidade do istmo até o forte do Brum (FIGURA 59). De acordo com a planta da Cidade do Recife de 1906 confeccionada por Douglas Fox e H. Michell Whitley entre 1912 e 1915 a restinga teve um rompimento causado pelas águas do mar por motivo das alterações no equilíbrio marinho ocasionado pela construção de um molhe nas proximidades do forte do Buraco. Desta forma percebe-se a influência antrópica alterando a dinâmica da restinga, no caso em questão da dinâmica marinha, já no início do século XX.

Figura 59: Planta da Cidade do Recife de 1906 confeccionada por Douglas Fox e H. Michell Whitley evidenciando a grande aglomeração urbana no final da restinga.



Fonte: CECI, 2013.

O Recife Antigo teve no início do século XX transformações planejadas desde o início do século XIX, isto é, os estudos de modernização do bairro foram iniciados em 1815, todavia só executados algumas décadas depois no ano de 1909. O motivo maior do atraso significativo das obras seria vontade política para levantar um planejamento e execução das obras. No começo do século XX o Recife estava com uma economia forte baseada: comércio exportador e importador as finanças nacionais e estrangeiras, os serviços públicos básicos (como transportes ferroviário e marítimo), além das comunicações (ALCANCE, 2013). De acordo com este a restinga neste momento detinha aproximadamente 13 mil indivíduos organizados em 1.180 casas e sobrados refletindo o apogeu econômico do começo do século.

A ideia da modernização do bairro com geração de acréscimo a renda do local e o melhoramento do porto eram pertinentes, mas o que ficou evidente foi à destruição do patrimônio histórico. Isso ocorreu porque muitas edificações pertencentes aos séculos anteriores foram derrubadas para dar espaço as vias e o porto, além da destruição dos três arcos localizados no bairro do Recife Antigo. Desta forma a ocupação a princípio foi revalorizada sendo o modelo europeu o predominante, ou seja, anteriormente os edifícios eram estruturados com um comércio na base e os demais andares a família do comerciante vivia. Depois da reforma os andares acima do térreo eram habitados por várias famílias diferentes.

Além do uso da restinga ser comercial e residencial houve um acréscimo forte do porto devido ao apogeu econômico com um aumento considerável das embarcações. Como uma consequência negativa a esse crescimento econômico foi o desinteresse dos moradores em residir no bairro pela presença da sujeira e festas noturnas dos marinheiros com as prostitutas. Esse processo iniciou após a II Guerra Mundial onde as pessoas de condições econômicas melhores deixavam o bairro e cada vez mais a estrutura urbana foi permanecendo e o uso deste espaço foi sendo alterado com o passar dos anos.

Em relação a uma modificação estrutural de cunho bastante primordial ocorrida no século XX no Recife Antigo foi o corte da restinga. A princípio a construção do molhe nas proximidades do forte do Buraco fez a dinâmica marinha invadir a restinga e esse espaço foi então melhorado para ser construído um anteporto entre os arrecifes e o istmo com o rio Beberibe. Obra iniciada com o melhoramento do corte na restinga, porém não houve continuidade uma vez que a base naval foi edificada em Natal, Rio Grande do Norte. Essa ruptura fez então uma separação entre a restinga tornando esta uma ilha fluvial de cunho antrópico.

Logo, a restinga no século XX foi dividida na parte Sul bastante urbanizado com um uso comercial baseado em bares e algumas lojas e o porto com a importação e exportação de mercadorias. A presença residencial da comunidade do pilar com residências mais humildes e alguns edifícios de estrutura antiga com três a quatro andares. Estruturas de edificações antigas na paisagem como o forte do Brum, paço Alfandega igrejas e outras construções pretéritas.

A parte Norte da restinga ficou na sua predominância constituída de elementos naturais sendo essencialmente composta por uma faixa de areia banhada pelo oceano, todavia com uma forte influência humana principalmente na dinâmica marinha.

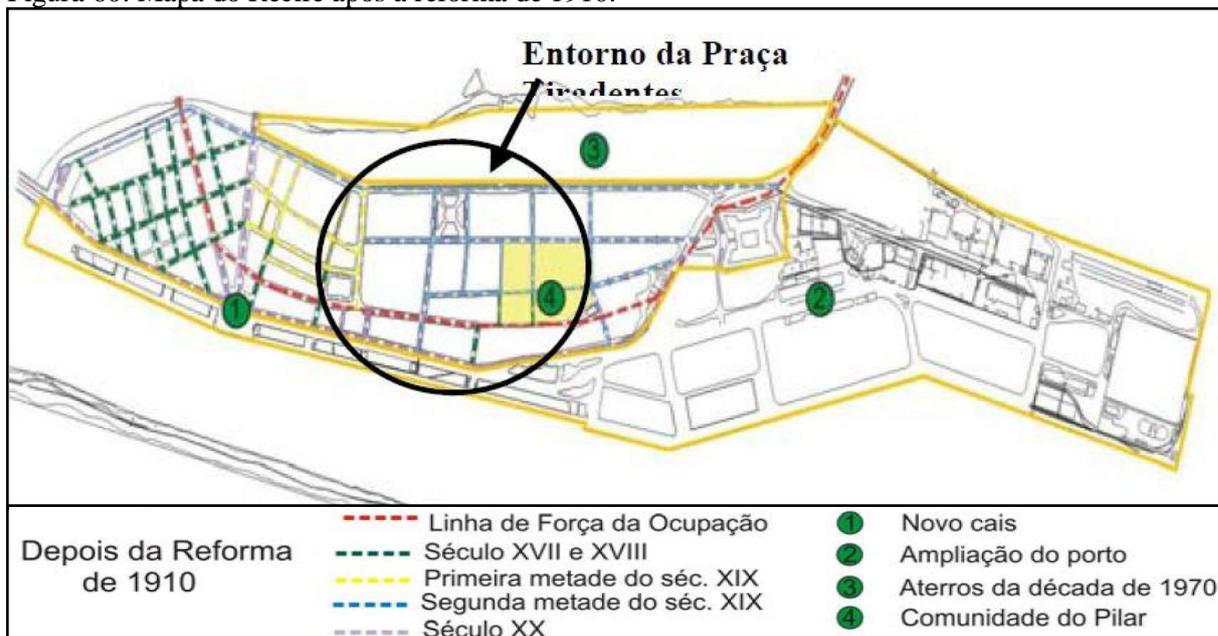
A restinga no século XXI mudou pouco na sua constituição urbana sendo sua mudança basicamente relacionada a novos usos do espaço e atualizações na estrutura urbana através das reformas. Fazendo uma análise do uso e ocupação do bairro do Recife nos dias atuais esta possui uma estrutura viária de dois tipos diferentes sendo uma ortogonal e a outra circuncêntrica de acordo com o estudo de Lira e Pontual, 2007. A primeira é um resultado da acumulação dos séculos XVI a XIX até a reforma ocorrida em 1910, tendo as estradas maiores direção norte e Sul e as menores Leste e Oeste (FIGURA 60).

A circuncêntrica é localizada no Sul da restinga correspondem às transformações ocorridas no início do século XX onde as vias são destinadas a Praça do Marco Zero (FIGURA 60). Ainda existem outras vias regulares e menores paralelas e perpendiculares as acima abordadas (FIGURA 60).

A forma das quadras é consequência do desenho das vias, sendo no sul o tamanho das quadras é predominantemente de pequeno a média com formato quadrangular e retangular, sendo essa configuração patrimônio dos séculos XVII a XIX (FIGURA 60). O espaço onde ocorreu a reforma de 1910 o contorno é triangular e trapezoidal de dimensão pequena a média. Na área central do bairro as quadras possui tamanho maior com formação quadrada e retangular com origem nos séculos XVIII a XIX (FIGURA 60).

Na área do porto, leste e ao norte do bairro, e pelas edificações institucionais no sentido Oeste são provenientes do século XX possui grandes extensões e sem formato geométrico predominante definido (FIGURA 60).

Figura 60: Mapa do Recife após a reforma de 1910.



Fonte: Lira e Pontual, 2007.

A pesquisa de Lira e Pontual, 2007 sobre a evolução da configuração do bairro do Recife vem desta forma afirmar que a conformação atual seria uma união de séculos com desenho urbanos distintos. Continuando a confirmação desta sobreposição urbana, de acordo com a investigação este, o bairro possui na extremidade Sul da restinga (FIGURA 60) uma hegemonia dos sobrados com até dois pavimentos procedentes do período colonial. Em oposição a essa estrutura tem as ruas Vigário Tenório, Marquês de Olinda, Rio Branco e as transversais (FIGURA 60) a presença do predomínio de edificações com três e quatro pisos sendo estes espaços o local da reforma urbana de 1910-1913.

Outra morfologia esta localizada nas proximidades da Praça do Arsenal onde as quadras tem pouca largura e possui bastante comprimento na qual são ocupadas pelos sobrados coloniais tendo três ou quatro pisos construídos nos séculos XVII a XIX (FIGURA 60). No centro da restinga no lado leste da Avenida Cais do Apolo, na Rua do Brum e Avenida Bernardo V. de Melo, o predomínio é dos galpões (armazéns) e os sobrados de até dois pavimentos pertencentes ao século XIX (FIGURA 60). Entre a Rua do Brum e Avenida Bernardo V. de Melo existe a favela do pilar configurando uma comunidade recente, porém carente (FIGURA 60). Na parte a norte desta área é encontrado prédios e aparelhamentos industriais preenchendo amplas quadras e também os edifícios fabris altos, tendo até 10 andares na Avenida Alfredo Lisboa. (FIGURA 60).

No lado oeste da Avenida Cais do Apolo localizam os prédios mais imponentes do bairro, com uma altura variando entre 15 e 54 metros, estes são construídos sobre as grandes

áreas aterradas na década de 70, possuindo extensos espaços com formatos variados e pátios de estacionamentos amplos (FIGURA 60). O espaço Leste do bairro e o extremo norte são compostos todos por armazéns e locais de tancagem pertencentes ao Porto do Recife tendo tamanhos consideráveis necessários as atividades portuárias (FIGURA 60).

Ainda o bairro do Recife possui monumentos e edifícios com importância histórica dando ênfase os já tombados a nível federal: a Igreja Madre Deus, o Teatro Apolo, a Sinagoga das Américas, a Igreja do Pilar, o Forte do Brum, e a Cruz do Patrão (FIGURA 60). Também os tombados a nível estadual: a Torre Malakoff e a Estação do Brum (FIGURA 60). Todos esses fazem parte do patrimônio que sobreviveu às transformações ocorridas nestes últimos seis séculos onde a estrutura da restinga foi alterada.

Em relação ao uso do espaço do bairro do Recife tem uma variedade de utilizações, como a portuária, a institucional, a residencial, os serviços, o comércio e o industrial. O primeiro apesar de ocupar uma extensa área essa atividade (FIGURA 60) não possui tanta pertinência como nos séculos anteriores, sendo utilizado em serviços básicos, visto o porto de Suape mais ao Sul possui uma complexidade em termos de porto melhor a do Recife. O uso institucional traz muitos indivíduos para os prédios do lado Oeste da restinga onde ficam os organismos governamentais federais, estaduais e municipais (FIGURA 60).

O emprego residencial no bairro é concentrado em dois locais no centro com ocupação dos pavimentos dos edifícios e na comunidade do pilar mais a norte com a predominância de casas. Em relação aos serviços tem se um emprego diversificado sendo considerado perfil do uso representativo do Bairro, no qual se encontra escritórios de comércio de importação e exportação, técnico-profissionais, despachantes, bancos, corretoras e seguradoras, escritórios de usinas de açúcar e indústrias, órgãos de classe, tecnologia de informação, lazer e à gastronomia (LIRA e PONTUAL, 2007). Essa parte dos serviços encontra-se localizados principalmente no lado Oeste e centro Sul do bairro (FIGURA 60), apesar do lazer ser direcionado aos monumentos históricos e a praça do marco zero.

Em relação ao comércio a sua amplitude espacial é notória tendo como predominância as atividades comerciais voltadas a produtos alimentícios principalmente o comercio atacadista bastante presente próximo na parte central (FIGURA 60). Outra utilização expressiva seria a atividade industrial, onde possui grandes áreas e fica localizado na parte norte da restinga como a fabrica da pilar. Esses usos fazem atualmente do Bairro do Recife Antigo ter uma variedade de aplicações na pretérita estrutura, todavia com usos presentes e diversificados.

6.3 MORFODINÂMICA DA RESTINGA ENTRE OS SÉCULOS XVI A XXI

O início dos estudos da morfodinâmica no mundo começou com Chorley (1962) através da teoria sistêmica na ciência geomorfológica e no Brasil com Tricart (1977). Este último ao se referir à dinâmica morfológica de uma paisagem abordou a concepção da comunhão entre os fatores ambientais clima, relevo, solo, estrutura geológica e a vegetação. E a formação vegetal seria primordial para minimizar os processos esculpidores de uma área, visto esta proteger da ação erosiva (TRICART, 1977).

Tricart (1977) propõem três meios, levando em consideração a morfodinâmica, sendo eles: estáveis, intergrades e fortemente instáveis. Os meios estáveis são determinados pela predominância da pedogênese com fraco poder erosional, visto conter uma vegetação como estabilizadora do material intemperizado predisposto a erosão. Os meios fortemente instáveis têm a morfogênese predominando na paisagem, sendo consequência das variações climáticas e do tectonismo na escala de tempo geológico ou histórico, se houver a participação antrópica no processo. Os meios intergrades seriam uma transição do meio estável para o instável podendo este ser permanente ou apenas ser uma passagem.

Logo, de acordo com Tricart (1977) para definir o grau de estabilidade da paisagem em relação à morfodinâmica teria de aferir o equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese. Onde estiver dominando a esculturação, a resistasia, ter-se-ia a morfogênese atuando e o contrario seria um equilíbrio biostásico da paisagem.

Dessa forma a cobertura vegetal desempenha um papel primordial no controle da morfogênese sendo ela o elemento de estabilização da morfologia do relevo. Frisando que os fatores climáticos e endógenos serem também responsáveis pelo balanço da morfodinâmica gerando um novo desequilíbrio e ou equilíbrio.

Bertrand (2004), afirma a influência da espécie humana nas estruturas da paisagem numa escala de tempo não mais geológica, e sim histórica. Ratificando o poder de transformação antrópico no modelado da paisagem causando impactos significativos, os quais irão permanecer presentes na superfície terrestre por muito tempo. Corrêa *et al.* (2011) afirma que a aplicação do sistema como uma forma pertinente na minimização e contenção das implicações provenientes do processo de degradação da paisagem, devido o estudo sistêmico mensurar e avaliar se as mudanças ocorridas terão impactos positivos ou negativos.

Partindo destes pressupostos, o bairro do Recife Antigo possui atualmente alto grau de modificação na sua morfodinâmica natural, ou seja, a restinga do Recife Antigo passou pelos três meios (estáveis, intergrades e fortemente instáveis) supostos por Tricart (1977). Isto é, no

processo de evolução da morfodinâmica da restinga houve mudanças sendo antes da ocupação europeia os condicionantes físicos predominavam até o início do século XVII. No século XVIII houve uma transição dos elementos naturais para os antrópicos (FIGURA 61) e a partir do século XVIII a morfologia foi alterada pela espécie humana com a imposição da construção de um novo equilíbrio.

Figura 61: Cartas de escala 1:2000 evidenciando a evolução urbana proveniente da acumulação tecnogênica vinda dos aterros ocorridos na restinga no decorrer dos séculos XVII, XVIII, XIX e XX.



Fonte: Menezes (1988).

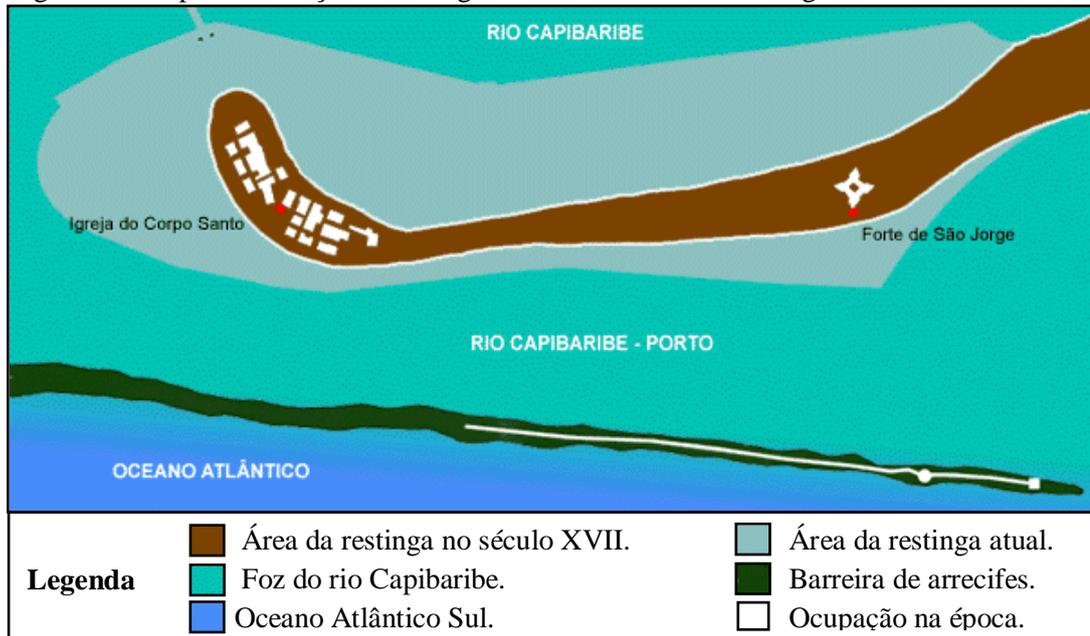
Nos séculos XVI a dinâmica da unidade geomorfológica restinga tinha seu desenvolvimento regido pelos agentes naturais através dos rios Capibaribe e Beberibe em concomitância com a ação do oceano atlântico. Essa relação levava a restinga a ter sua formação e crescimento a partir da balança de energia entre esses agentes dando um formato no qual seria próprio de uma restinga. Esta possui uma fragilidade grande por não ter uma periodicidade na sua forma e estrutura, visto ser composta por areia inconsolidada ou em processo de diagênese.

A vegetação natural é de suma importância numa manutenção de uma paisagem estável, onde prevalece à formação de solos, devido ocorrerem uma dominância do intemperismo em relação à erosão. A cobertura vegetal original de uma restinga tem um papel fundamental na estruturação dos sedimentos, pois esta faz a estabilidade, a fixação das areias dando a esta uma morfologia. No século XVI é verificável a presença da vegetação nativa através dos relatos e mapas representativos tendo a Restinga do Recife composta por vegetação de mangue na parte Oeste na foz conjunta dos Rios Capibaribe e Beberibe e formações herbáceas com presença de alguns arbustos no centro da faixa arenosa. A parte da extremidade Sul, o lado Leste e do meio da restinga em direção ao Sul eram desprovidos de vegetação devido a grande dinâmica sedimentológica desta unidade.

O povoamento inicial na ponta Sul da restinga no século XVI se deu pela maior quantidade de terra para ocupação, uma vez que na sua maior totalidade ela não possuía menos de 1 km de comprimento no sentido Leste-Oeste. Mesmo tendo começado a interferência antrópica esta não afetou muito a morfodinâmica da restinga pela baixa quantidade de intervenções a serem desenvolvidas naquele século. Dessa forma a unidade geomorfológica teve sua permanência num meio estável da paisagem pela continuidade do equilíbrio dos agentes naturais.

No século XVII devido à ascensão econômica, a capitania Pernambuco toma destaque a nível internacional e em consequência o bairro do Recife passa pelas primeiras mudanças bruscas na estrutura morfológica. O número de fundações cresce levando a necessidade de mais terras para a expansão urbana, sendo duas soluções encontradas: a primeira viria da edificação vertical com construções de mais de um andar e a outra seria os aterros nas proximidades da restinga. Neste século tem-se a transformação de uma paisagem estável para uma intergrades pela modificação da vegetação nativa e atuação na dinâmica da restinga pelo fato da morfologia variar agora por agentes naturais e antrópicos (FIGURA 62).

Figura 62: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1631.

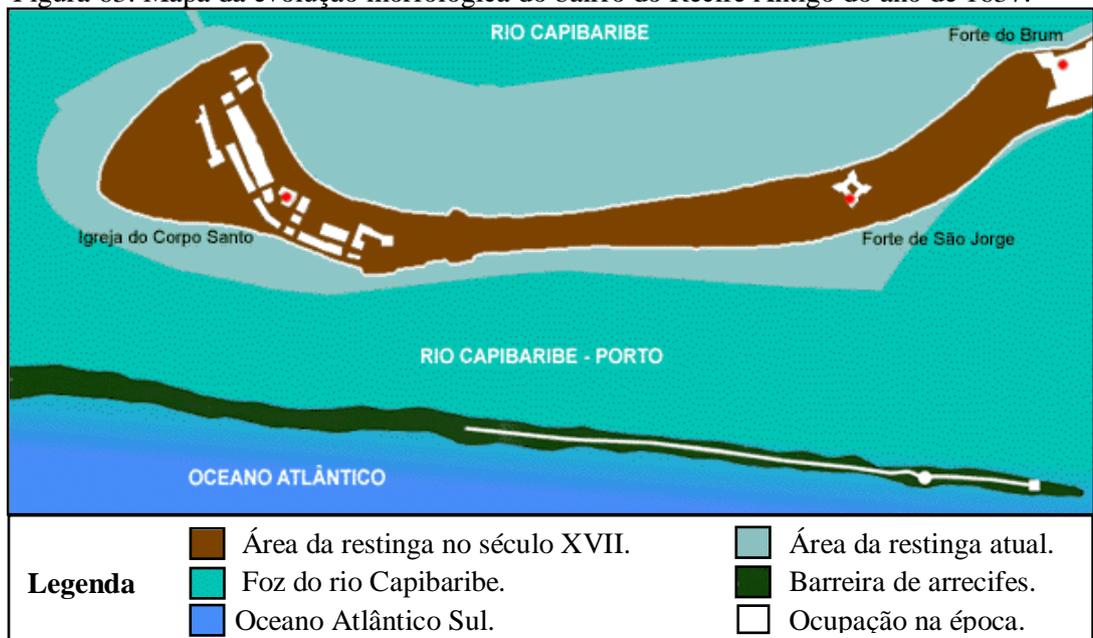


Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

A intervenção no século XVII pelas acresções de terras tinha sua origem proveniente de qualquer material disponível aos aterros, dessa forma foram utilizadas principalmente as areias das barras fluviais e da própria restinga como também os próprios arrecifes de arenito. A aglomeração desses espaços foi iniciada onde já existia a ocupação, ou seja, na extremidade

Sul da restinga e no porto, assim no ano de 1631 (FIGURA 63), a morfologia vai sendo moldada de acordo com a necessidade de mais áreas hábeis ao crescimento urbano. Isso é verificável na analogia entre as figura 60 e 61, no qual é visível o aumento das áreas em seis anos em relação ao território original antes dos acréscimos provenientes neste século.

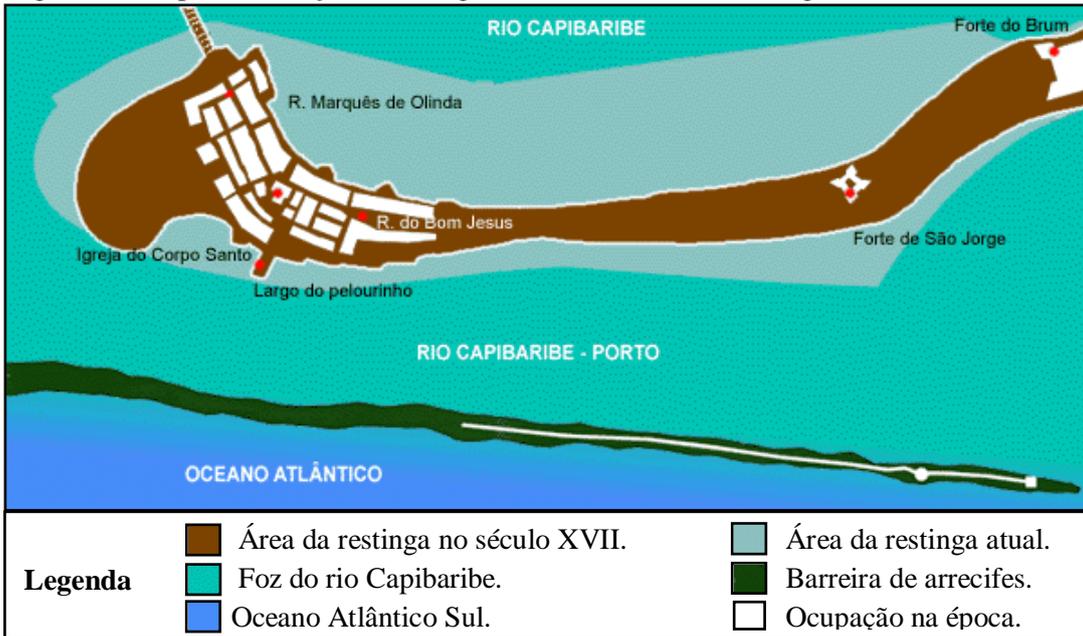
Figura 63: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1637.



Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

No ano de 1648 o bairro do Recife (FIGURA 64) é retratado por Menezes (1988) com uma área ainda maior sendo evidente o crescimento novamente na ponta Sul da restinga, devido haver ali uma maior demanda de terras para a expansão urbana. Aproveitando as barras laterais de areia dispostas na extremidade Sul para expandir o território sobre a foz conjunta dos rios. Essa intervenção vai ter como consequência ambiental primordial as cheias ocorrentes nos períodos de maior vazão hídrica ocasionando alagamentos nas ruas. Esse desequilíbrio vem afirmar o caráter de uma paisagem em transição de um estado equilibrado para um desequilibrado, isto é, de uma unidade geomorfológica estável para uma fortemente instável.

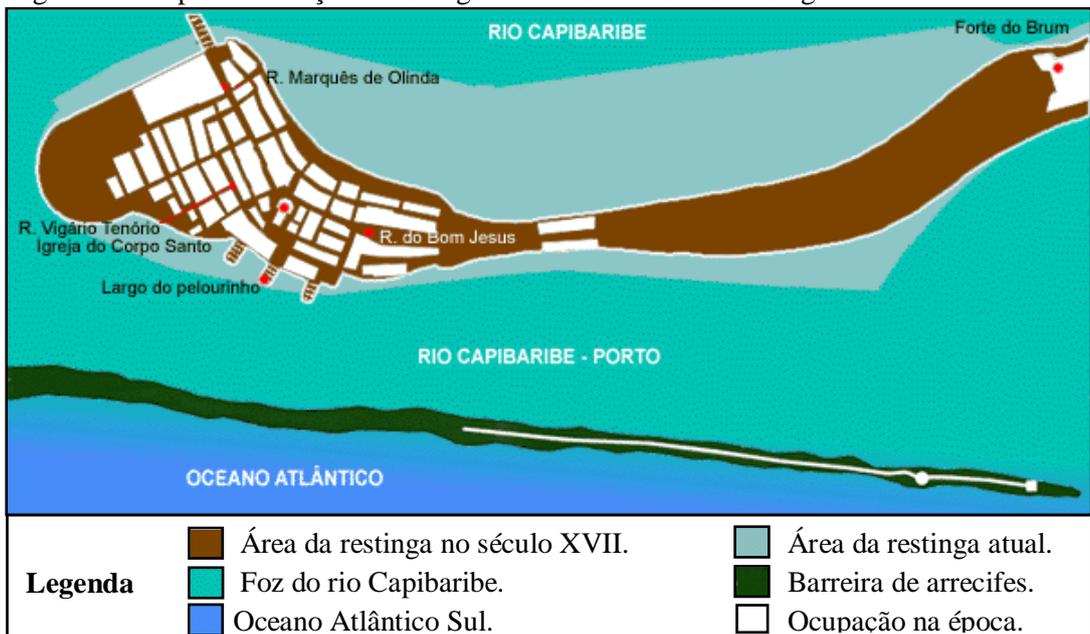
Figura 64: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1648.



Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

No século XVII tem o início de uma desestabilização da dinâmica natural da restinga continuada no século XVIII uma vez onde o crescimento urbano permanece e novas áreas são edificadas provenientes de novos territórios advindos do sistema hídrico ali presente. No mapa de Menezes (1988) vai verificar a persistência na expansão urbana na extremidade Sul do bairro (FIGURA 65), sendo. Ratificando que neste centro de adensamento urbano o sentido do crescimento seria Leste como mostra a figura 65.

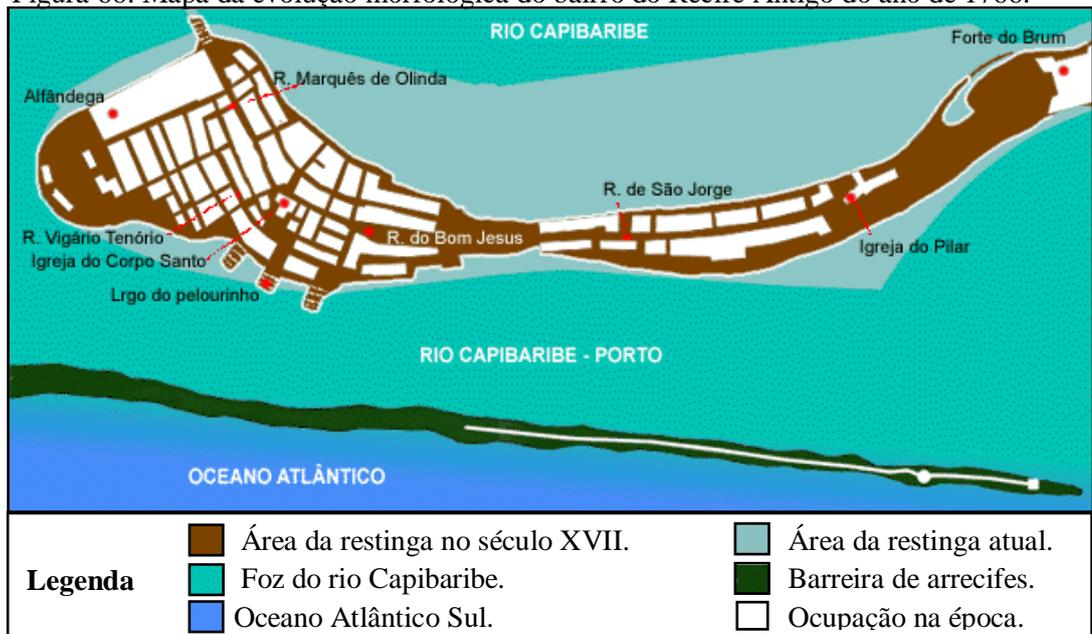
Figura 65: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1733.



Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

Após trinta e três anos passados do mapa da evolução da forma da restinga tem em 1766 uma nova representação do bairro do Recife com consideráveis mudanças. A expansão urbana deixa a ponta Sul e vai sentido Norte (FIGURA 66) ocupando áreas até momento com pouca utilidade, além de se criar uma nova frente de aterros agora do lado continental, ou seja, na parte Oeste da restinga (FIGURA 66). Essa mudança no comportamento é viável, pois não atrapalha o porto no qual fica Leste e aproveita as barras fluviais laterais como base aos aterros. Nessa perspectiva ratifica a ideia da paisagem mista, representada pelos agentes da modelação natural e antrópica no processo morfodinâmico sendo isso típico de um meio intergrade.

Figura 66: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1766.

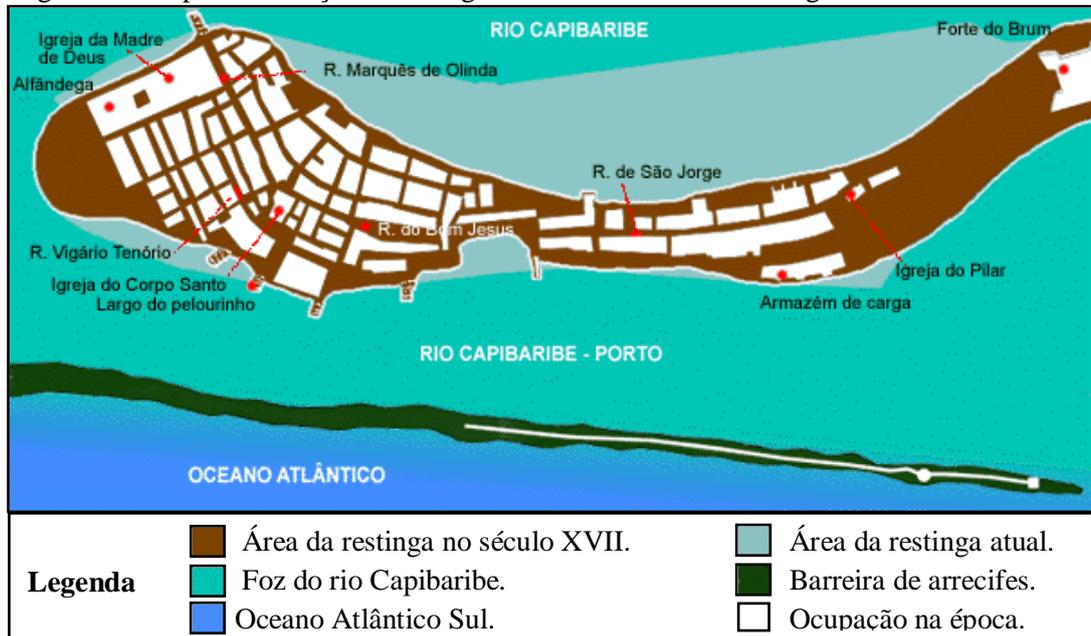


Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

No início do século XIX o bairro do Recife já possui uma evolução urbana maior (FIGURA 67) em comparada da aos anteriores com um forte crescimento de edificações e populacional, isso faz novamente uma procura por solo para ser ofertado a essa demanda crescente de espaço. A destruição da vegetação nativa causada pelo avanço da urbanização e a fixação da forma da restinga fez a morfodinâmica da restinga se tornar modificada em analogia as pretéritas condições ambientais. Por conseguinte neste século tem-se a mudança de uma paisagem mista para uma fortemente instável, isso devido à predominância da morfogênese sobre a pedogênese através do agente geológico antrópico.

Numa condição natural já existia na restinga pouca vegetação pelo motivo do processo de desenvolvimento estar no início e ser lento. Com o decorrer do tempo o processo de uso e ocupação do solo foi destruindo a cobertura vegetal nativa e quando acrescida outra esta era decorativa sem efeito na morfodinâmica. Isso pelo fato da ausência ou pouca presença de flora na restinga uma vez que não era interesse nem dos portugueses, holandeses e brasileiros arborizar uma área pobre em quantidade de territórios. Por isso no século XIX a existência de plantas originais daquela unidade geomorfológica era ínfima ou nula.

Figura 67: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1808.



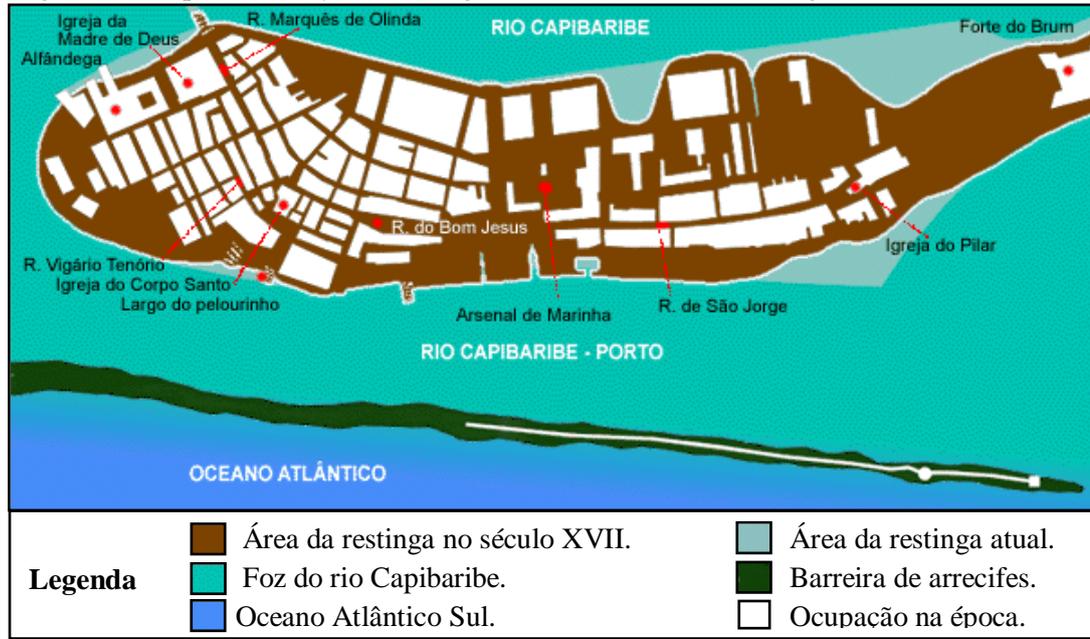
Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

A morfologia da restinga no decorrer de seu crescimento promovido pela espécie humana vem delinear a forma desta unidade a partir de interesses de cada momento histórico figuras 62 a 68. Todavia, houve sempre transformações na sua forma pela vontade em se obter mais espaço para o crescimento urbano e o sentido da direção mudaram nos últimos três séculos. No século XIX, a expansão ganha força para todas as direções (FIGURA 68) com ênfase na parte Oeste da restinga onde nesse período se tem a maior proporção de acréscimos de áreas provenientes da foz dos rios Capibaribe e Beberibe.

Enquanto no século XIX se tem um meio fortemente instável, no XX inicia um novo momento daquela paisagem a estabilidade, advinda num período de tempo curto pelo denominador humanidade. Isso ocorre devido os processos da morfogênese terem sido controlados pelas interferências antrópicas na restinga, como na fixação das margens dando uma forma determinada. O controle das vazões dos rios através de obras de engenharia como

as barragens, canalizações, retificações, drenagem e outras mais fazem um déficit da água e sedimentos antes abundantes. Essas ações levaram a restinga a se tornar um relevo estabilizado segundo padrões definidos.

Figura 68: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1854.

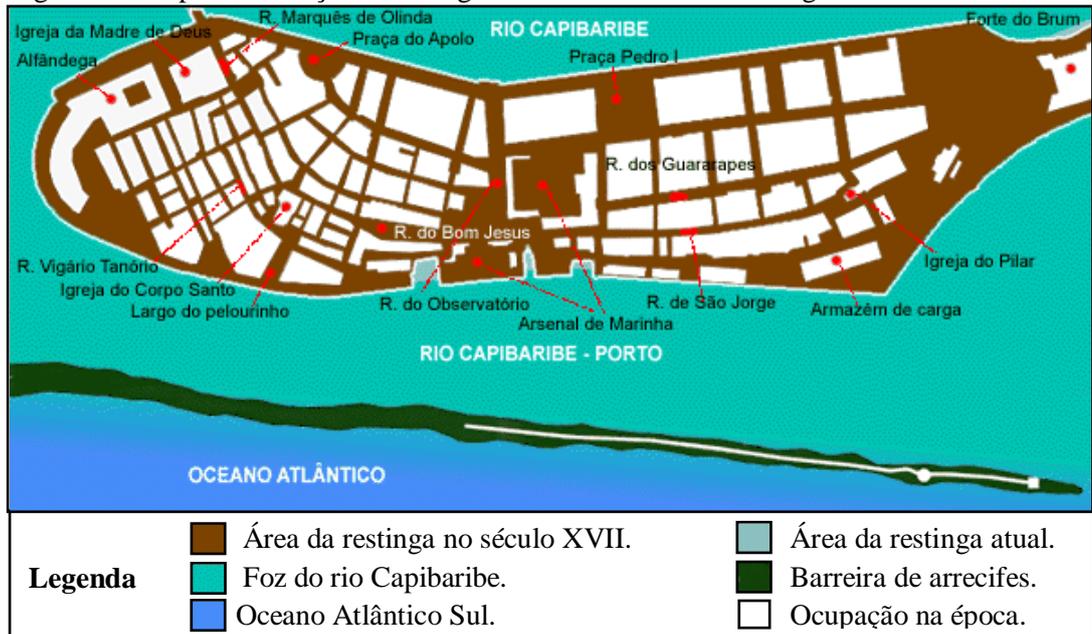


Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

Frisando que mesmo sem ser com toda a intensidade, a priori, a restinga ainda executa sua dinâmica de mudança da forma, do balanço dos sedimentos. Isso é verificável nas diversas figuras abordadas até o momento onde uma faixa de areia acompanha a restinga, principalmente na sua margem oeste e extremidade sul. No século XX a restinga ganha uma significativa área (FIGURA 69), proveniente dos aterros do lado oeste onde, atualmente, ficam órgãos institucionais como a sede da Prefeitura do Recife. Essa intervenção foi à última, ocorrida nos anos de 1970, em termos de acréscimos vindos de áreas do curso fluvial para saciar a demanda por território a ser ocupado.

Logo, a morfodinâmica da restinga do bairro do Recife teve no seu desenvolvimento as três fases: estáveis, intergrades e fortemente instáveis, propostas por Tricart (1977) para definir o grau de estabilidade da paisagem em relação ao equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese. Sendo a restinga moldada num relevo estável do ponto de vista da forma e processos e atualmente se comportando como uma ilha fluvial. No século XXI o verificável é o poder da atuação da espécie humana em modificar a natureza de acordo com seus interesses. Deste modo, a atividade antrópica tornar-se um agente geológico de alta competência na transformação da paisagem e com uma ação na escala de tempo histórico.

Figura 69: Mapa da evolução morfológica do bairro do Recife Antigo do ano de 1906.



Fonte: Menezes (1988) adaptado pelo autor.

No que se referem ao crescimento da restinga nos últimos cinco séculos (XVI a XX), observa-se a rápida expansão da área do bairro do Recife Antigo. Em 1637 o tamanho da restinga era de 0,159481 quilômetros quadrados (FIGURA 63) e logo após seis anos no ano de 1637 houve um acréscimo da área de 0,051008 km², correspondendo a uma área total de 0,210489 km². Então houve uma ampliação do tamanho da restinga de aproximadamente 32%. Esse crescimento veloz foi proveniente das intervenções realizadas para aumentar o território disponível ao povoamento e ocupação da capitania de Pernambuco, Recife.

No ano de 1648 (FIGURA 64), o bairro do Recife possuía uma extensão de 0,232990 km², isto é, existiu um crescimento de 0,022501 km² em apenas onze anos. Nesse intervalo de tempo o espaço aumentou 11% se comparado ao ano de 1637. Nesse momento os holandeses tinham invadido em 1630 e só foram expulsos em 1654, dessa forma a administração holandesa contribuiu primordialmente para o aumento dos 32% e 11% na área do Recife enquanto dominava a capitania de Pernambuco.

Em 1733 a área da restinga (FIGURA 65) se encontrava com 0,280753 km² tendo aumentado 0,047763 km² se comparado ao ano de 1648, ou seja, em 85 anos houve uma acreção de aproximadamente 20,5%, na qual foi bastante significativa sendo agora comandada pelos domínios de Portugal. Após passar 33 anos a área aumentou (FIGURA 66 e 67) cerca de 5,6% possuindo uma área de 0,296457 km², dessa forma fica nítido o aumento do espaço almejado para suprir a necessidade da urbanização.

Após 42 anos o bairro sofre uma grande mudança na sua área com um aumento de 0,081098 km², correspondente a uma ampliação de 27,36%. No ano de 1854 (FIGURA 68) o bairro do Recife Antigo detinha 0,547397 km², isso implica num crescimento de 45% do território da restinga do ano de 1808 a 1854. Esses números são uma prova da maior demanda histórica do bairro pelo solo propenso a ocupação urbana, isso é decorrente da uma faze positiva na economia de Pernambuco advinda das mudanças provocadas pela vinda da Família Real Portuguesa ao Brasil, a abertura dos portos inclusive o de Recife e a independência do Brasil. Ressaltando nos investimentos em infraestrutura e diversificação das atividades econômicas com o surgimento da indústria e fortalecimento da agricultura.

No início do século XX, em 1906, a restinga do Recife (FIGURA 69) se encontrava com 0,619824 km² de área tendo sido acrescido a mesma por volta de 12% correspondente a 0,072427km². A partir desses dados pode concluir que houve um grande crescimento da área do bairro do Recife Antigo onde no século XVI a restinga possuía 0,159481 km² e foi acrescida de 0,460343 km² até o início do século XX. Logo, em cinco séculos de ocupação e povoamento da restinga teve um acréscimo de 289% na sua extensão.

A importância da pesquisa esta pautada em melhor planejar e manejar a unidade geomorfológica restinga, na qual possui uma alta fragilidade ambiental, sem levar a mesma a ser devastada. A (re)ocupação dos espaços da restinga devem ser pensados de maneira que a nova intervenção leve em consideração as ações já realizadas na restinga desde o século XVI no decorrer do processo de povoamento. Ratificando a ideia da importância da preservação e conservação do patrimônio histórico presente na área nas possíveis e necessárias intervenções no lócus urbano.

A pesquisa vem contribuir ainda para se recomendar a proteção das paisagens de restinga primeiro por estas serem de preservação permanente, devido estas constituírem feições costeiras de morfodinâmica instáveis. Além do estudo ajudar na advertência das demais restingas existentes em Pernambuco uma vez essas já terem uma considerável intervenção antrópica. Por conseguinte, a restinga deve ser um espaço preservado por ser morfologicamente instável para ser ocupado ou impactado por certas ações humanas mesmo sendo estas atividades serem de cunho sustentável.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palavra restinga vem sendo usada no Brasil com diversas conotações e essa diversidade de utilizações deixa complicações na especificação do seu conceito. Os problemas relacionados a essa polissemia estão ligados principalmente ao meio acadêmico, no qual desenvolve discussões a cerca do conceito original. Além disso, ocorrem às controvérsias da expressão referente à legislação ambiental existente com confusos entendimentos sobre o que é uma restinga, na delimitação da sua extensão, na formação de áreas de proteção permanente, incremento de pesquisas e outros.

Dessa forma, recomenda-se a utilização de uma definição padrão de restinga de âmbito geomorfológico, presente na pesquisa, pelo fato desta ciência contemplar primordialmente o termo e englobar todos os aspectos não presentes na sua morfologia. Isto é, todas as ações existentes nessa unidade geomorfológica irão ocorrer sobre o espaço da mesma levando as demais ciências e legislações a um ponto comum, o relevo. Por conseguinte, os entraves seriam resolvidos e os estudos entrariam numa comunhão para aprimorar os conhecimentos sobre a área.

A restinga seria então um relevo deposicional arenoso, acima da maré alta, proveniente dos agentes fluvial, marinha ou flúvio-marinha de idade holocênica desenvolvido a partir da última regressão marinha, disposto paralelo ou transversal à linha de costa com um movimento suave em forma de arco. A restinga do Recife Antigo tem sua formação no momento da constituição da planície costeira flúvio-marinha do Recife no período do Holoceno (5.100 anos A.P.), devido os processos morfodinâmicos costeiros (rios, ondas, corrente de deriva litorânea e marés) favoreceram a morfogênese e o nível do mar estava baixando até a estabilização dos dias atuais.

A constituição desta foi pela concomitância dos agentes marinho e fluvial isto é verificável pela visualização dos registros cartográficos antigos da área e a estratigrafia dos três poços analisados. O desenvolvimento de tal feição procedeu-se pela atuação do rio como uma barreira ao transporte longitudinal de areia na sedimentação marinha, favorecendo então a construção da restinga de norte para o sul com sedimentos provindos do rio e do mar. Essa dinâmica é vislumbrada nas imagens mais antigas da ocupação do istmo de Olinda, no qual mostram os depósitos e a tendência de crescimento da restinga.

Além da existência dos condicionantes (disponibilidade de sedimentos, competência do rio no transporte, espaço de acomodação, plataforma com pouca declividade, ação das ondas e correntes marítimas equilibradas) para possuir a sedimentação da restinga, o fator da

quiescência tectônica foi imprescindível, pois a tectônica poderia deixar o ambiente com um sistema distinto do necessário a formação da restinga, podendo até a estabilização tectônica ter escala de tempo longa ou curta dependendo da variação ocorrida. A área de pesquisa possui desde o Holoceno uma calma tectônica, onde as demais condições têm um peso maior no seu processo de construção.

A estratigrafia da restinga evidenciou que o preenchimento carbonática da bacia sedimentar Paraíba teve início no centro, não chegando à margem ao sul da mesma, levando a um hiato não deposicional. A transgressão neste momento foi rápida e de curta duração, ou seja, o avanço do mar foi repentino e o tempo deste em retornar a uma regressão foi breve implicando em afirmar a eustasia positiva e negativa por subsidência da sub-bacia Olinda. As demais formações Beberibe, Itamaracá e Barreira tiveram seus ambientes deposicionais na costa e próximo ela, enquanto a marinha Farinha e Gramame na Plataforma continental.

A área da restinga pode ser melhor estudada graças às representações do espaço presente nos documentos cartográficos existentes da área desde o século XVI. Dessa forma percebeu pela cronologia destes como e quanto houve modificações na morfologia dessa unidade geomorfológica no decorrer dos anos. Logo, a cartografia presente nos séculos passados permitiu através dos registros acompanharem o processo de evolução da ocupação urbana da restinga do Recife e precisar as edificações a partir destes documentos cartográficos.

O período holandês é marcado por uma maior organização do terreno, sendo os espaços mais regulares, a importância da existência de espaços abertos para utilização de combinações entre o comercial e o social. Já o Português não é arranjado pela ausência de ordem e separa os espaços de moradia, lazer e mercantis sendo estes bastantes presentes. As intervenções modernas tentam se adequar a disposição da configuração urbana, mesmo que para tal fim seja necessário destruir o patrimônio histórico existente até o momento.

Em relação à morfodinâmica a restinga do Recife Antigo tem alto grau de transformação desde sua gênese sendo possuidora dos três meios o estável, o intergrade e o fortemente instável. No século XVI a dinâmica teve desenvolvimento conduzido pelos agentes naturais a partir da balanço de energia e matéria entre os agentes flúvio-marinho estes deu origem ao formato representado na icnografia do século XVII. Neste contexto percebe-se a fragilidade da restinga por não ter uma periodicidade na sua forma e estrutura, visto ser composta por areia inconsolidada ou em processo de diagênese.

No século XVII inicia uma desestabilização dessa dinâmica natural da restinga pela interferência antrópica, todavia o ambiente prevalece se impondo na constituição desta. Isso significa afirmar que nestes dois a morfodinâmica permaneceu estável. No XVIII a restinga

passa a ter uma morfodinâmica intergrade pela transição do controle da dinâmica dos elementos naturais para os antrópicos e a partir do século XVIII a morfologia foi alterada pela espécie humana com a imposição da construção de um novo equilíbrio com características de ser fortemente instável.

A morfologia da restinga no decorrer de seu crescimento promovido pela espécie humana vem delinear a forma desta unidade a partir de interesses de cada momento histórico. Todavia, houve sempre transformações na sua forma pela vontade em se obter mais espaço para o crescimento urbano e o sentido da direção mudaram nos últimos três séculos. No século XIX, a expansão ganha força para todas as direções com ênfase na parte Oeste da restinga onde nesse período se tem a maior proporção de acréscimos de áreas provenientes da foz dos rios Capibaribe e Beberibe.

No século XX começa uma nova fase da paisagem a estabilidade, decorrida de um curto período de tempo pelo denominador humanidade. Os processos da morfogênese têm sido controlados por intermédios antrópicos na restinga a exemplo a fixação das bordas dando uma forma determinada, domínio da vazão fluvial pelas barragens, canalizações, retificações, drenagem e outras fazendo um déficit da água e sedimentos antes abundantes. Por conseguinte, essas atividades levaram a unidade geomorfológica restinga a se tornar um relevo estabilizado e distinto do original, ou seja, atualmente se tem uma ilha fluvial com padrões morfológicos definidos.

Portanto, a morfodinâmica da restinga Recife Antigo teve no seu desenvolvimento as três fases: estáveis, intergrades e fortemente instáveis. Onde se definiu o grau de estabilidade da paisagem em relação ao equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese entre os séculos XVI a XXI. Sendo a restinga moldada num relevo estável do ponto de vista da forma e processos e atualmente se comportando como uma ilha fluvial. No século XXI o verificável é o poder da atuação antrópica em moldar o ambiente segundo seus interesses. Logo, a ação da humanidade tornar-se um agente geológico de alta competência na transformação da paisagem e com uma ação na escala de tempo histórico.

Recomenda-se que a unidade geomorfológica restinga quando venha sofrer uma intervenção urbana considere-se o patrimônio histórico composto de cinco séculos de pertinentes acréscimos. Além de ratificar a ideia da preservação e conservação de uma área dita de preservação permanente, uma vez a fragilidade desde ambiente ser comprovada a começar pela estrutura do embasamento que é arenoso. Logo, a restinga pode sofrer mudanças necessárias no futuro, porém que não comprometa a sua morfologia atual.

REFERÊNCIAS

ALCANCE, Longo. **Bairro do Recife**. Terceira versão, 2002. Disponível em: <<http://www.longoalcance.com.br/brecife/navios.htm>> Acessado em: 10 de janeiro de 2013.

ALBÉROLA, C. e MILLOT, C. **Circulation in the French mediterranean coastal zone near Marseilles**: the influence of wind an the Northern Current. Cont. Shelf Res., v.23, p.587-610, 2003.

ALMEIDA, C. B.; CRUZ, L. B.; JARDIM DE SÁ, E. F.; VASCONCELOS, P. M. P.; MEDEIROS, W. E. Tectônica e relações estratigráficas na Sub-bacia de Pernambuco, NE do Brasil: contribuição ao conhecimento do Rifte Sul-Atlântico. In: **Boletim de Geociências da Petrobrás, 2005, (13) 2**: 167-180.

ANDRADE, M. C. **Recife**: problemática de uma metrópole de região subdesenvolvida. Recife: Editora Universitária / UFPE, 1979.

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=14> Acessado em: 25/09/2012 as 19:48:32.

ARAGÃO J.O.R. **O Impacto do ENSO e do Dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil**. Secretaria de Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), Governo do Estado de Pernambuco. 1998.

_____. **A influência dos oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do Nordeste do Brasil**. Oceanografia: Um Cenário Tropical. Bagaço, Recife, p.131-184, 2004.

ASMUS, H. E. & Carvalho, J. C. **Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do Nordeste do Brasil (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba)**. PROJETO REMAC – Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES. 4:1-24. 1978.

ASSIS, Hortência M. B.; PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos S. (Coordenação e Organização). **Atividades impactantes sobre o meio ambiente da Região Metropolitana do Recife**. In: Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife. Projeto Singre II. Série Degradação Ambiental II. Recife: CPRM, 2001. 81p.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004.

BATISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (Org.) **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 31-51, 2004.

BARBOSA, J. A, SOUZA, E. M., LIMA FILHO, M. F., NEUMANN, V. H. **A estratigrafia da Bacia da Paraíba**: Uma reconstituição. In: Estudos Geológicos. Universidade Federal de Pernambuco. 2003,13: 89-108.

BARBOSA J. A. **Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil**. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação. Recife, 2004.

_____. **A Deposição Carbonática na Faixa Costeira Recife-Natal: Aspectos Estratigráficos, Geoquímicos e Paleontológicos**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Tese de doutorado, 270 p. 2007.

BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M. F. **Os Domínios da Bacia Paraíba**. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. 2005.

_____. **Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira recife-natal observados através de dados de poços**. Boletim de Geociências da Petrobrás, (14) 2: 287-305. 2006.

BARDUCO, Guilherme Luis; ALVES, Rogério Rozolen; BASTOS, Ancelmo Barreto de Souza; FURLAN, Sueli Ângelo. **Relação entre a Vegetação e o Solo na Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP**. Sem informações adicionais.

BARRETO, Ângela Maranhão. **O Recife através dos Tempos: formação da sua paisagem**. FUNDARPE - Recife, 1994.

BARRETO, A. M. F.; ASSIS, H. M. B.; BEZERRA, F. H. R.; SUGUIO, K. Arrecifes, a Calçada do Mar de Recife, PE - Importante registro holocênico de nível relativo do mar acima do atual. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A. C. S.; Berbert-Born, M.; Sallun Filho, W.; Queiroz, E. T.; (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Publicado na Internet em 27/10/2010 no endereço <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio040/sitio040.pdf>>. 2010.

BARRETO, A.M.F.; ASSIS, H.M.B.; ALMEIDA, J.A.C.; BEZERRA, F.H.R.; SUGUIO, K. **Arrecifes, caminhos do mar de recife: importante patrimônio Geológico e histórico em praias urbanas do nordeste brasileiro**. Memórias e Notícias, 3 (Nova Série), 2008. Publ. do Dep Ciên. Terra e do Mus. Mineral. Geol. Univ. Coimbra. 411-416. 2008.

BEARDSLEY, R.C.; LIMEBURNER, R. e BRECHNER, O.W. **Drifter measurements or surface currents near Marguerite bay on the western Atlantic Peninsula shelf during austral summer and fall, 2001 and 2002**. Deep Sea Res. Part II, 51, 1947-1964. 2004.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Curitiba: UFPR. R. RA'E GA. n. 8, p. 141-152, 2004.

BEURLEN, K. **Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa**. Bol. Geol. São Paulo. 16(1): 43-53. 1967.

BEZERRA, F. H. R.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. **Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil**. Marine Geology, 196, 73–89. 2003.

BIGARELLA, J.J. & MOUSINHO, M.R. **Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvios e várzeas**. B. Paran. Geogr., Curitiba, 16/17: 153-197. 1965.

BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (editores). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2003. 692 p.

BRASIL, 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.

BRASIL, Ministério do Planalto. **Decreto Federal nº 750 de 10 de Fevereiro de 1993**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D750.htm> Acessado em: 17/12/2012 as 10:02:16.

_____. Ministério do Planalto. **Código Florestal Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acessado em: 17/12/2012 as 10:10:27.

_____. Ministério do Planalto. **Lei da Mata Atlântica, Lei Federal 11.428/2006 de 22 de dezembro de 2006.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm> Acessado em: 17/12/2012 as 10:10:27.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). **Sistemas Convectivos.** Disponível em <<http://sigma.cptec.inpe.br/fortracc/?i=br>> Acesso em: 15/08/2012 as 12:01:46.

_____. (b). Ministério da Ciência e Tecnologia – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). **Precipitação estimada por satélite: imagens GOES 12.** Disponível em <http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat> Acesso em: 15/08/2012 as 11:32:35.

BRASIL (c). Climatempo. **Destaques Frente Fria atuando no Nordeste do Brasil.** Disponível em: < <http://www.climatempo.com.br/destaques/tag/frente-fria/>> Acesso em: 16/08/2012 as 10:29:15.

BRITO, I. M. **Bacias sedimentares e formações pós-paleozoicas do Brasil.** Interciência, Ltda. RJ. 1979.

BRITO, A. F.; ANTUNES, A. F.; JARDIM DE SÁ E. F., MEDEIROS, W. E.; CÓRDOBA, V. C.; ARARIPE, P. T. **Reinterpretação sísmica e gravimétrica no Platô de Pernambuco: altos e epicentros evidências de uma seção evaporítica e implicações exploratórias.** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 43, Anais, SO2: AO-20, 2006, p.14.

CAVALCANTI, I. F. A.; (et. al.) Organizadores. **Clima e Tempo no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CARVALHO, Alex et al. **Aprendendo Metodologia Científica.** São Paulo: O Nome da Rosa. 2000, p. 11-69.

CECI. Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada. Disponível em: <http://www.ceci-br.org/istmo/index.html>. Acessado em: 20/02/2013.

CHANG, H. K., Kowsmann, R. O., Figueiredo, A. M. F. **Novos conceitos sobre o desenvolvimento das bacias do leste brasileiro.** In : Gabaglia, G. P. R. & Milani, E. J. (eds). **Origem e Evolução das Bacias Sedimentares,** Ed. Gávea/ Petrobrás, Rio de Janeiro, p. 269-289.1990.

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and general systems theory.** U. S. Geology Survey. Prof. Paper (500-B), p. 1-10, 1962.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de Sistemas em Geografia-Introdução.** São Paulo: UFSP, 1979.

_____. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

_____. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgar Blücher, 1999.

COELHO NETO, A. L. **Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia.** In: GUERRA, Antônio José Teixeira e CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 7ª ed. 472 p.

CÓRDOBA, Valéria Centurion; JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz; SOUSA, Debora do Carmo; ANTUNES, Alex Francisco. **Bacia de Pernambuco – Paraíba.** Boletim de Geociências da Petrobras. 2007, V.15, p. 391-403.

CORRÊA, Antonio Carlos de Barros. **Unidades geoambientais do Recife**. Trabalho apresentado na disciplina Metodologias de Pesquisa em Geografia Física. Recife, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, 2004.

_____. **Contribuição a análise do Recife como um Geossistema Urbano**. Revista do Departamento de Geografia DCG/Napa-UFPE Recife, v.23. nº 3 jul/dez. 2006.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 004/1985**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acesso em 17/12/2012 as 09:02:43.

_____, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 10/1993**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acesso em 17/12/2012 as 09:10:54.

_____, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 007/1996**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acesso em 17/12/2012 as 09:05:18.

_____, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 261/1999**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acesso em 17/12/2012 as 09:15:22.

_____, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 303/2002**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acesso em 17/12/2012 as 09:21:57.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Sistema de Informações Geoambientais da Região Metropolitana do Recife**. CPRM-PE-CPRH. 2003, 137 p.

CRUZ, O.; COUTINHO, P. N.; DUARTE G. M.; GOMES, A. M. B. Brazil. In: BIRD, E. C. F.; SCHWARTZ, M. L. (Eds.) **The World's Coastline**. New York, Van Nostrand Reinhold Co., p.: 85-91. 1985.

DALRYMPLE, R. W.; ZAITLIN, B. A.; BOYD, R. **Estuarine facies models: Conceptual basis and stratigraphic implications**. Journal of Sedimentary Petrology, 62. 1130 – 1146. 1992.

DAVIES, J. L. **Geophysical variation in coastal development**. New York, Hafner. 204 p, 1973.

DEAN, R. G.; DALRYMPLE, R. A. **Coastal Processes with Engineering Applications**. 2002.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. **Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), DOCE (ES) e Paraíba do Sul (RJ)**. Revista Brasileira de Geociências, v.11, p.225-237, 1981.

DOMINGUEZ, J. M. L. **Evolução quaternária da planície costeira associada à foz do Rio Jequitinhonha (BA): Influência das variações do nível do mar e da deriva litorânea de sedimentos**. Salvador, 79 p. (Dissertação – Mestrado) – Instituto de Geociências - UFBA. 1982.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; LEÃO, Z. M. A. N.; AZEVEDO, A. E. G. **Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco**. Revista Brasileira de Geociências, 20:208-215. 1990.

DOMINGUES J. M. L. BITTENCOURT A. C. P. e MARTIN, L. **Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate**. Sedimentary Geology. (80):213-232. 1992.

ELISTAS. El Sistema de Listas de Correo, Boletines y Newsletters. Disponível em: <http://elistas.egrupos.net/lista/humboldt/archivo/msg/11489/> Acessado em: 22/02/2013.

FEIJÓ, F. P. **Bacia Pernambuco-Paraíba**. Boletim de Geociências da Petrobrás. Rio de Janeiro, Petrobrás, 1994, 8(1): 143 – 148.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. **Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região**. Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, Nº 1. 2005.

FERREIRA JÚNIOR, Antônio Vicente. **Mapeamento e estudo petrológico de arenitos de praia (Beachrocks): evidências da variação no nível do mar no Holoceno, na costa central de Pernambuco**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. 2010. 125 f.

FERREZ, Gilberto. **Iconografia do Recife no Século XIX**. Recife, 1954.

FUDAJ, Fundação Joaquim Nabuco. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/notitia/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=16&pageCode=316&textCode=767&date=currentDate>> Acessado em: 25/09/2012 as 19:33:55.

FURRIER, Max; ARAÚJO, Magno Erasto de; MENESES, Leonardo Figueiredo de. **Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba**. In: Revista do Instituto de Geociências – USP. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70, outubro 2006.

GEYER, W. R.; HILL, P. S. e KINEKE, G. C. **The transport, transformation and dispersal of sediment by buoyant coastal flows**. Cont. Shelf Res., v.24, p. 927-949, 2004.

GIRÃO, Osvaldo. **Análise de processos erosivos em encostas na zona sudoeste da cidade do Recife – Pernambuco**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. Rio de Janeiro: UFRJ / CCMN, 2007.

GOEMS, Felipe Haenel. **Gênese e classificação de solos sob vegetação de restinga na Ilha de Cardoso – SP**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Tese (Doutorado). Piracicaba, 2005.

GOMES, J. B.; RESENDE, M.; REZENDE, S.B.; MENDONÇA, E. S. **Solos de três áreas de restinga**. I. Morfologia, caracterização e classificação. Pesq. Agropec. Bras., 33 :1907-1919, 1998.

HAYES, M. O. Morphology of sand accumulations in estuaries. In: CRONIN, L. E. **Estuarine Research**, Geology and Engineering. New York: Acad. Press., 1975. p. 3-22.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. Manuais técnicos em Geociências, n. 4. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 2 ed. 164 p.

INFOPEDIA. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Porto Editora. Disponível em: <<http://www.infopedia.pt/pesquisa.jsp?qsFiltro=0&qsExpr=restinga>> Acessado em: 10/11/2012 as 15:29:00.

INMAN, D. L.; NORDSTROM, C. E., **On the tectonic and morphologic classification of coasts**. Journal of Geology, 79: 1–21. 1971.

JOHNSON, D. W. **Shore processes and shoreline development**. John Wiley & Sons, 584 p. 1919.

JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira. (Org.) Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280 p.

KACZMAREK, L. M.; BIEGOWSKI, J. e OSTROWSKI, R. **Modelling cross-shore intensive sand transport and changes of bed grain size distribution versus field data**. Coastal Eng., v.51, p. 501–529, 2004.

KEGEL, W. **Geologia do fosfato de Pernambuco**. Div. Geol. Min. DNPM. Bol. 157, 54 p. 1955.

KIDDER, D. P. “Onde a imaginação não conhece limites (1845)”. In: SOUTO MAIOR, M. & SILVA, L. D. (Org.) **O Recife: quatro séculos de sua paisagem**. Recife: FUNDAJ/Editora Massangana, p. 147–161, 1992.

KORB, Carina Cristiane. **Contribuições Teóricas na Designação de um Novo Período Geológico**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, Universidade de São Paulo, 20 a 26 de março de 2005.

LIMA FILHO, M. F.. **Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco**. IG-USP. Tese de Doutorado, 1998, 139 p.

LIMA FILHO, M. F., BARBOSA, J. A., NEUMANN, V.H., SOUZA, E.M. **Evolução estrutural comparativa da Bacia de Pernambuco e da Bacia da Paraíba**. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos - SNET, 5, Curitiba. Boletim de Resumos Expandidos, 45-47. 2005.

LIMA FILHO, M. F., BARBOSA, J. A., SOUZA, E. M., **Eventos tectônicos e sedimentares nas Bacias de Pernambuco e da Paraíba**: Implicações no quebraamento do Gondwana e correlação com a Bacia do Rio Muni. In: Geociências. São Paulo, UNESP, v.25, n.1, 117-126. 2006.

LIMA FILHO, M. F.; CÔRREA, A.A.; MABESOONE, J. M.; SILVA, J. C. Origem da Planície do Recife. In: **Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. Universidade Federal de Pernambuco, Estudos e Pesquisas. Recife: 1991, Série B, v. 10.

LIMA FILHO, M. F. & SOUZA, E. M. **Marco estratigráfico em arenitos calcíferos do Campaniano da Bacia Paraíba**: estratigrafia e significado paleoambiental. XIX Simp. Geol. Nord. Anais, 87-88. 2001.

LIRA, L. **Aspectos da erosão marinha no litoral de Suape–PE**. Parecer elaborado para a Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho, 45 p., 1987.

LIRA, Flaviana B.; PONTUAL, Virginia. **Bairro do Recife: o Patrimônio Cultural e o Estatuto da Cidade**. FORUM PATRIMÔNIO: ambiente construído e patrimônio sustentável. Belo Horizonte, v.1, n .1, set . /dez. 2007.

LIRA, Luiz; WOR, Catarina; HAZIN, Fábio Hissa Vieira; JÚNIOR, Hermon Augusto da Costa Braga; SANTOS, José Carlos Pacheco dos. **Estudo de Correntes Marinhas por Meio do Lançamento de Cartões de Deriva no Litoral do Estado de Pernambuco, Brasil**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 43(1): 30 – 37 2010.

LOUREIRO, Claudia; AMORIM, Luiz. **O Mascate, o Bispo, o Juiz e os Outros**: Sobre a Gênese Morfológica do Recife. R. B. Estudos Urbanos e Regionais Nº 2 / outubro 2000.

LUZ, J. B. (org.). **Dicionário Popular Brasileiro**. Editora Civilização Brasileira S/A, Rio de Janeiro, p. 471, 1966.

MARCHESAN, A. M. M. **As áreas de preservação permanente**: avanços e retrocessos desconsiderando a escassez. Disponível em: < <http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/doutrina/id362.htm>>. Acessado em: 24/11/12. 09:41:55.

MABESOONE, J. M. (Coord.). **Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. Universidade Federal de Pernambuco, Estudos e Pesquisas. Recife: 1991, Série B, v. 10.

_____. Notas Explicativas dos Mapas - Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. In: **Estudos Geológicos: Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. Recife, UFPE/DGEO, Estudos e Pesquisas, 1991. v. 10, Série. B, 33 – 43.

MABESOONE, J. M. & ALHEIROS, M. M. Base Estrutural - Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. In: **Estudos Geológicos: Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. Recife, UFPE/DGEO, Estudos e Pesquisas, v.10, Série. B, 33 – 43. 1991.

_____. **Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection**. Geologie en Mijnbouw, Kluwer Academic Publishers. 71:351-362. 1993.

_____. **Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba**. Rev. Bras. Geoc. São Paulo. 18(4):476-482. 1988.

MANSO, Valdir do Amaral Vaz; COUTINHO, Paulo da Nóbrega; Guerra, Núbia Chaves; JUNIOR; Carlos Fernando de Andrade Soares. Pernambuco. In: Dieter Muehe. (Org.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. 1 ed. Brasília: MMA, v. 1, p. 41-86, 2006.

MARQUES, Jorge Soares. **Ciência Geomorfológica**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.) Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007. 472 p.

MARTIN, L. **Holocene Sea-Level History Along Eastern-Southeastern Brazil**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, Volume 26 /2003: 13 – 23.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; SUGUIO, K; BITTENCOURT, A. C. S. P.; FLEXOR, J.M. **Schema de la sedimentation quaternaire sur la partie centrale du litoral brésilien**. Cahiers ORSTOM, Série Géologie, XIII, 1:59-81, 1983.

MARTIN, L.; SUGUIO, K; FLEXOR, J.M.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS-BOAS, G.S. **Le quaternaire marin brésilien** (littoral pauliste, sud fluminense et bahianais), Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Géologie 11, 95-124. 1979/1980.

MARTIN, L.; SUGUIO, K; FLEXOR, J.M. **Relative sea-level reconstruction during the last 7,000 years along the States of Paraná and Santa Catarina coastal plains**: additional information derived from shell-middens. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 4, 219-236. 1986.

MARÍN, V.H. e DELGADO, L.E. **Lagrangian observations of surface coastal flows North of 30° S in the Humboldt Current system**. Cont. Shelf Res., v. 27, p. 731-743, 2007.

MASSELINK, G.; HUGHES, M. G. **Introduction to coastal processes & geomorphology**. 2003.

MATOS, R.M.D. **History of the northeast Brazilian rift system**: kinematic implications for the break up between Brazil and west África. In: Cameron, N.R; Bate, R.H, Clure, V.S. (eds). The oil and gas habitats of the South Atlantic. Geol.Soc. Spec. Publ., 153: 55-73.1999.

MELLO, J. A. G. de. **Tempo dos flamengos**: influência da ocupação holandesa na vida e na cultura do Norte do Brasil. Recife: FUNDAJ / Editora Massangana, 1987.

_____. **A cartografia holandesa do Recife**: estudo dos principais mapas da cidade do período 1631 – 1648. Recife: Parque Histórico Nacional dos Guararapes / IPHAN – MEC, 1976.

_____. **Um mascate e o Recife**: a vida de Antônio Fernandes de Matos – 1671- 1701. Recife: Fundação de Cultura Cidade do Recife, 1981.

MENDONÇA, Francisco; OLIVEIRA, Inês Moresco Danni. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MENEZES, J. L. M. **Atlas Histórico-Cartográfico do Recife**. Obras e consultas/Fundação Joaquim Nabuco nº 9. Ed. Massagana, 110p. 1988.

MÍGUEZ, B.M.; VARELA, R.A.; ROSÓN, G.; SOUTO, C.; CABANAS, J.M. e FARIÑA-BUSTO, L. **Physical and biogeochemical fluxes in shelf waters of the NW Iberian upwelling system: hydrography and dynamics**. J. Mar. Syst., v. 54, p. 127-138, 2005.

MOLION, L.C.B.; BERNADO, S.O., **Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro**. Revista Brasileira de Meteorologia, São José dos Campos, SP, v.17, n.1, p. 2-10, 2002.

MORAIS, Débora Melo Ferrer. **Sismoestratigrafia do cretáceo superior / neógeno nas bacias de Pernambuco e da Paraíba, NE do Brasil**. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pós-Graduação em Geociências (Dissertação). Recife: 2008.

NIEBUHR, J. M. **As restingas como áreas de preservação permanente**. Disponível em : <jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id7255> Acessado em: 24/11/12. 09:45:00.

NOLASCO, M. C. **Registros geológicos gerados pelo garimpo, Lavras Diamantina, Bahia**. 2002. 307 p. Tese de Doutorado. (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geociências/UFRGS, Porto Alegre, 2002.

OLIVEIRA, C. **Dicionário Cartográfico**. FIBGE, Rio de Janeiro, p. 588-589. 1983. 2002.

OLIVEIRA NIÉDJA. **Problemas Geomorfológico – Ambientales de las Restingas y Mangles Em Pernambuco y Cuba**. Tese de Doutorado Ministério de Ciências y Tecnologia y Médio Ambiente. I.G.T. Academia de Ciências de Cuba. La Habana. 1998.

PECK, D. L.; WILLIAMS, S. J. **Sea-level rise and its implications in coastal planning and management**. In: FABRI, P. (ed.) International Conference on Ocean Management in Global Change. Elsevier Applied Science, p. 57-73. (1992).

PELOGGIA, A. U. G. **O Homem e o Ambiente Geológico**. São Paulo: Xamã, 1998. 271 p.

_____. **O Tecnógeno Existe?** In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, I, São Paulo. CD-ROM. ABGE, v.1. 1999.

PERNAMBUCO. Prefeitura da Cidade do Recife. **Região Política Administrativa do Recife - RPA 1**. Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/a-cidade/perfil-dos-bairros/rpa1>> Acessado em: 07/10/2012 as 20:37:55.

_____. Prefeitura da Cidade do Recife. **Região Político Administrativa do Recife**. Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/a-cidade/perfil-dos-bairros>> Acessado em: 07/10/2012 as 20:55:12.

PINTO, A. M. **Diccionario Geographico do Brazil**. Rio de Janeiro, p. 350. 1899.

PRESS, Frank (et al); Tradução: Rualdo Menegat (et al). **Para entender a Terra**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 4 ed. 656 p.

OLIVEIRA, A.M.S. **Depósitos Tecnogênicos associados à erosão atual**. In: Atas do Congresso Brasileiro de Engenharia. Salvador: ABGE, v. 1, p. 411-415, 1990.

REAL. Academia Española. **Diccionario de la Lengua Española**. Editorial Espasa Calpe, Madrid. Ed. 23. Disponível em: < http://buscon.rae.es/drae/?type=3&val=w&val_aux=&origen=REDRAE> Acessado em: 10/11/2012 as 15:24:37.

REIS, Nestor Goulart. **Imagens de Vilas e Cidades do Brasil Colonial**. São Paulo, 1997.

ROCHA, D. E. G. A. **Programa de levantamento geológico básico do Brasil**: carta metalogenética/previsional. Escala 1/100.000 (folha Sc. 25-V-A-II-Vitória). Estado de Pernambuco. Brasília DNPM/CPRM. 112p. 1990.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992. 17-29 pp.

SACRAMENTO, Ana Cláudia; ZICKEL, Carmen Sílvia; ALMEIDA JR., Eduardo Bezerra de. **Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco**. Rev. Árvore [online]. 2007, vol.31, n.6, pp. 1121-1130. ISSN 0100-6762.

SALVADOR, F. V. “Uma povoação de 200 vizinhos”. In: SOUTO MAIOR, M. & SILVA, L. D. (org.). **O Recife**: quatro séculos de sua paisagem. Recife: FUNDAJ. Editora Massangana, p. 31-42, 1992.

SAMPAIO, Daniela et. al. **As árvores de restinga** – guia de identificação. Editora Neotrópica, São Paulo, SP. 2005.

SHEPARD, F. P. **Submarine Geology**. Nova York, Harper and Row, 557 p. 2ª ed. 1963.

SILVA, S.M. **Diagnóstico das Restingas no Brasil**. In: Fundação BIO RIO, Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. Porto Seguro, Anais eletrônicos, 1999. Disponível em: www.bdt.org.br/workshop/costa/Restinga/. Acessado em: 04/07/2008.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do Litoral. In: Azevedo, A. (Ed.) **Brasil**: A Terra e o Homem. Cia. Editora Nacional, São Paulo, p. 253-305. 1964.

SOTCHAVA, V. **O estudo dos geossistemas**: Métodos em Questão. São Paulo: Instituto de Geografia – Universidade de São Paulo. 1977. N. 16.

SOUZA, Celia Regina de Gouveia; HIRUMA, Silvio Takashi; SALLUN, Alethéa Ernandes Martins; RIBEIRO, Rogério Rodrigues; SOBRINHO, José Maria Azevedo. **“Restinga”**: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

SOUZA E. B., Et al. **Desvios percentuais da precipitação na estação chuvosa do semi-árido nordestino durante os anos de EL NIÑO e LA NIÑA no Pacífico tropical e as fases do padrão de**

Dipolo Atlântico tropical. Divisão de Ciências Meteorológicas - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 1997.

SOUZA, Ioneide Alves de e LACERDA, Francinete Francis. **Impacto do El Niño na safra agrícola da cana de açúcar no Estado de Pernambuco.** In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Salvador: Universidade Federal da Bahia. Em meio digital (CD-ROM). 1998.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física e Geomorfologia. Uma (re) leitura.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2002.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira.** Revista Brasileira de Geociências. 15 (4): 273-286. 1985 (a).

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; TESSLER, M. G.; EICHLER, B. B. **Depositional mechanisms active during the late Quaternary at the Paraíba do Sul river mouth area, State of Rio de Janeiro, Brazil.** Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, v. 3, p. 175-185. 1985 (b).

SUGUIO, Kenitiro et. al. **Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira.** Revista Brasileira de Geociências. 1985. v. 15, nº 4, p. 273-286.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha.** T.A. Queiroz Editor Ltda, São Paulo, p. 104. 1992.

_____. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins.** Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 668. 1998.

_____. **Geologia Sedimentar.** Editora E. Blucher Ltda., São Paulo, 400 pp. 2003.

_____. **Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas.** Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Geologia – USP (Série Didáticas), v 2, p. 1-40, 2003.

_____. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

TOMÉ, Maria Emília Travassos Rios; LIMA FILHO, M. F.; NEUMANN, Virgínio Henrique de Miranda Lopes. **Análise Estratigráfica do Albiano-Turoniano da Bacia de Pernambuco: Considerações sobre a Paleogeografia e Geração de Hidrocarbonetos.** Geociências. UNESP. São Paulo, 2006, v. 25, n.1, 49-58.

TORRES, Felipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à Climatologia.** Serie Textos Básicos de Geografia. Ubá: Geographica, 2008. 207 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977.

TUBELIS, Antonio e NASCIMENTO, Fernando José Lino do. **Meteorologia Descritiva: Fundamentos e aplicações brasileiras.** 1 ed - 7ª impressão. São Paulo: Nobel. 1992. 373 p.

VAINSENCER, Semira Adler. **Beberibe (rio e bairro, Recife).** Fundação Joaquim Nabuco. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/index.php?option=com_content&view=article&id=474&Itemid=181> Acessado em: 26/09/2012 as 09:38:07.

VALENTIN, H. **Die Küsten der Erde**. Justus Perthes Gotha, 118 p. 1952.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Versão digital 2. Recife 2006.

VASCONCELOS, Thatiana Lima; SÁ, Lucilene Antunes Correia Marques de. **A Cartografia Histórica da Região Metropolitana do Recife**. Anais do I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. 2011.

VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; DILLENBURG, S. R. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In: SOUZA, C. R. G. et al. (eds.). **Quaternário do Brasil**. Holos Editora, Ribeirão Preto, p.: 94-113. 2005.

WRIGHT, L. D.; THOM, B. G. **Coastal depositional landforms**: a morphodynamic approach. Progress in Physical Geography. 1, 412 – 459. 1977.