

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

**ANÁLISE MORFODINÂMICA E MORFOGENÉTICA DO INTERFLÚVIO DO  
MÉDIO CURSO DA MARGEM DIREITA DO RIO BEBERIBE**

**AUTOR: ANTONIO CARLOS DA PAZ ROCHA**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. OSVALDO GIRÃO DA SILVA**

Dissertação de Mestrado apresentada por  
Antonio Carlos da Paz Rocha ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Geografia da Universidade Federal de  
Pernambuco, para obtenção do título de  
Mestre em Geografia

**RECIFE, 2013**

**ANTONIO CARLOS DA PAZ ROCHA**

**ANÁLISE MORFODINÂMICA E MORFOGENÉTICA DO INTERFLÚVIO DO  
MÉDIO CURSO DA MARGEM DIREITA DO RIO BEBERIBE**

Dissertação de Mestrado apresentada por  
Antonio Carlos da Paz Rocha ao Programa de  
Pós-Graduação em Geografia da Universidade  
Federal de Pernambuco, para obtenção do  
título de Mestre em Geografia

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Girão

**RECIFE, 2013**

Catálogo na fonte

Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

R672a Rocha, Antonio Carlos da Paz.  
Análise morfodinâmica e morfogenética do interflúvio do médio curso da margem direita do Rio Beberibe / Antonio Carlos da Paz Rocha. – Recife: O autor, 2013.  
114 f. : il. ; 30cm.

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. 3. Morfogênese. 4. Relevo (Geografia). 5. Evolução. 6. Avaliação paisagística. I. Silva, Osvaldo Girão da (Orientador). II. Título.

910 CDD (22.ed.) UFPE (BCFCH2014-100)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE  
FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS DEPARTAMENTO DE  
CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS PROGRAMA DE PÓS  
GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



**ANTONIO CARLOS DA PAZ ROCHA**

**“ANÁLISE MORFODINÂMICA E MORFGENÉTICA DO INTERFLÚVIO DO MÉDIO CURSO  
DA MARGEM DIREITA D BACIA DO RIO BEBERIBE”.**

Dissertação defendida e \_\_\_\_\_ pela banca examinadora:

Orientador \_\_\_\_\_  
Dr. OSVALDO GIRÃO DA SILVA (UFPE)

2º Examinador \_\_\_\_\_  
Dr. JAN BITOUN - UFPE

3º Examinador \_\_\_\_\_  
Dra. DANIELLE GOMES DA SILVA - UFAL

**RECIFE – PE  
2013**

Dissertação aprovada pela comissão examinadora em **29/07/2013**.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a uma força maior que nos rege, força que tem uma gama considerável de nomes, Deus, Jesus, Alá, Jah, mas que está na verdade, assim penso eu, ao redor daquelas pessoas que praticam o bem – que não deseja o mal ao próximo.

Se tratando de uma força divina na terra, agradeço aos meus pais, José Cavalcante e Eleurina da Paz, que sempre se esforçaram ao máximo para que eu pudesse ir em busca dos meus sonhos, dos meus objetivos. Preocuparam-se, e se preocupam com esse filho, que lhes dá muito trabalho, mas que apesar disso, o tratam com muito amor e carinho. Se mesmo com muita dificuldade decidir continuar em frente, fiz também por vocês. Amos vocês.

Agradeço a Paulo Fernando da Paz Rocha, meu querido irmão, que do jeito dele, tem um coração enorme, disposto a ajudar quando preciso.

Meus avós, infelizmente nem todos podem compartilhar comigo esse momento, D. Angelita, Seu Antonio, e Seu João, estão em um lugar especial...mas ainda bem que tenho D. Efigênia para representá-los.

Todos meus tios e primos que com certeza torceram por mim (tia Santa, tia Ilda, tio Marcos, tio Rinaldo, tio Manoel, Tia Branca, Tia Nenem, tia Preta, tia Angelita, Henrique, Jacy, Gabi, Cantinha, são dezenas...)

Aos meus amigos de longas dadas, sempre apostos as minhas necessidades e ao os meus abusos...Beto, Liélia, Janice, Talita, Tiago, Jairo, aos mais recentes Joza, Artur, Wemerson, entre vários outros.

Aos companheiros mais recentes, Jonas, Kley, Leandro, entre outros, que por eles tenho um carinho especial, a “galera” do GEQUA, e também o pessoal da “choreta”.

Agradeço em especial a Jonas, Geislam, Wermerson, Ronaldo, que me deram uma força a mais nos últimos momentos, e também a Adriana, pronta para ajudar!!

Aos Professores, Antonio Carlos e Osvaldo Girão, me dando o norte para que eu possa seguir sozinho!! Dani, sempre solícita e atenciosa.

Ao pessoal que compõe a pós graduação, professoras Ana Cristina e Eugênia, pessoal do administrativo Silene e Eduardo, este, pessoa de uma solicitude imensa – “o anjo da pós.”

Ao pessoal da FIDEM, Seu Carlos e Vanessa, e Aurélio da PCR, pessoas as quais eu incomodei além da conta nessa reta final, mas que foram sempre solícitos e pacientes!! Vocês me ajudaram de uma forma indescritível!!

E, no final, a família Ferreira e Paiva, componentes desta e agregados...meu sogro, sogra, cunhada, “tios”, “primos”...e a ela, pessoa de extrema relevância na minha vida, que tenho um imenso amor, minha Preta, Maria Camilla Paiva Santos.

Obrigado a todos!!

## **ANÁLISE MORFODINÂMICA E MORFOGENÉTICA DO INTERFLÚVIO DO MÉDIO CURSO DA MARGEM DIREITA DO RIO BEBERIBE**

### **RESUMO**

O relevo da cidade do Recife passou por vários processos de cunho morfogênicos e morfodinâmicos no decorrer de sua evolução. A posição geográfica desta cidade coincide com um dos pontos onde se deu separação do continente sulamericano e africano. Em períodos geológicos seguintes a área foi afetada por intensos processos morfoclimáticos, os quais definiram formas geomorfológicas nesse espaço. Posteriormente, atenuaram-se esses processos mais intensos, mas se mantiveram os de menor intensidade. A essa conjuntura de fatores o homem se integrou, impondo o seu ritmo e modificando a paisagem. A pesquisa em tela buscou analisar como se deram os processos naturais e antrópicos e quais foram os resultados dessa interação. Para isso foram utilizadas ferramentas, atualmente comuns aos “analistas ambientais”, com intuito de comprovar técnicas de quantificação dos processos de evolução da paisagem. *Softwares* como o ArcGis 9.3 e suas ferramentas, auxiliam profissionais e pesquisadores do ambiente como geógrafos, a utilizarem técnicas na medição de parâmetros como densidade de drenagem, declividade, que podem subsidiar uma análise do espaço. Assim, foram confirmados resultados, qualitativos, condizentes com o que a análise feita *a posteriori* relatava. Viu-se que a dissecação das áreas ditas colinosas da área norte do Recife, evoluiu por processos erosivos de recuo de vertente, e também que os relevos ditos colinosos, não possuem uma forma generalizada.

**Palavras chaves: morfogênese, morfodinâmica, evolução, paisagem.**

# **MORPHODYNAMIC AND MORPHOGENETIC INTERFLUVIO MIDDLE COURSE OF RIGHT BANK OF RIVER BASIN BEBERIBE**

## **ABSTRACT**

The hinterland area of Recife has been through many morph dynamic and morphogenetic processes in the course of its evolution. The geographical position of this city coincides with one of the points where the separation of South American and African continents happened. In the following geological periods, intense morph climatic processes that attributed geomorphological forms in this space affected the area. Subsequently these processes became less intense, but remained. To this juncture of factors, man was included, imposing his pace and modifying the landscape. The following research sought to evaluate how the natural and anthropogenic processes were developed and what were the results of these interactions. For that, nowadays-common "environmental analysts" tools were used with the intention of proving techniques to quantify the processes of landscape evolution. Software such as ArcGIS 9.3 and its tools, help environmental practitioners and researchers as geographers, using the techniques in the measurement of parameters such as drainage density, slope, which can assist the space analysis. Thus, there was qualitatively results, consistent with the retrospectively analysis reported. It was realized that the dissection of the thought hilly areas of Recife's north zone evolved by erosion recoil slope, and that the thought hilly reliefs do not have a generalized form.

**Keywords: morphogenesis, morph dynamics, evolving landscape.**

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 – Elementos atuantes em um geossistema.....	15
Fig. 2 – Sistematização dos processos que resultam em risco geomorfológico.....	31
Fig. 3 – Localização da área de estudo.....	49
Fig. 4 - Localização das RPAs no Município do Recife. Fonte: Modificado de Prefeitura do Recife, 2013.....	74
Fig 5.– Mapa Hipsométrico.....	88
Fig. 6– Modelo de Evolução de Relevo Sedimentar.....	90
Fig. 7 – Mapa de Declividade.....	92
Fig. 8 – Mapa de Densidade de Drenagem.....	94
Fig. 9– Mapa de Ocupação da Terra de 1974.....	99
Fig. 10– Mapa de Ocupação da Terra de 1981.....	100
Fig. 11 – Mapa de ocupação da Terra 2007.....	101
Fig. 12 – Mapa da Área com Interflúvios.....	103
Fig. 13 – Perfil 1.....	104
Fig. 14 – Perfil 2.....	105
Fig. 15 – Perfil 3.....	106
Fig. 16 – Perfil 4.....	107
Fig. 17 – Perfil 5.....	108
Fig. 18 – Perfil 6.....	109
Fig. 19 – Perfil 7.....	110
Fig. 20 – Perfil 8.....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de indicadores de escolaridade da população de 7 a 14 anos por Microrregiões Político-Administrativas do Recife 1991 e 2000.....	75
Tabela 2 - Percentual de indicadores de escolarização dos adolescentes de 15 a 17 anos por Microrregião Político-Administrativa do Recife 1991 e 2000.....	76
Tabela 3 - Percentual de jovens entre 18 a 24 anos freqüentando o Ensino Superior, segundo as Microrregiões Político.....	77
Tabela 4 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal, dos bairros que compreendem áreas de morros das RPAs analisadas na pesquisa.....	79
Tabela 5 - Classificação da declividade segundo EMBRAPA (1979).....	91

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>8</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO TEÓRICA E CONCEITUAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Geossistemas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Morfodinâmica.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Bacia de drenagem e as áreas interfluviais.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. A atuação da sociedade sobre o espaço.....</b>	<b>24</b>
<b>2.5. Riscos Geomorfológicos Urbanos.....</b>	<b>27</b>
<b>3. EVOLUÇÃO E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAS DA PLANÍCIE DO RECIFE.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 As derivas continentais e abertura do oceano atlântico.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Origem e estrutura da bacia PE-PB.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 As Colinas Sedimentares e a Planície do Recife.....</b>	<b>44</b>
<b>4. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA ÁREA ESTUDO.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1. Localização da área.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2. Aspectos Geológicos.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3. Dinâmica Geomorfológica.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4. Dinâmica climática.....</b>	<b>51</b>

<b>4.5. Tipos de solos.....</b>	<b>55</b>
<b>4.6. Hidrografia.....</b>	<b>57</b>
<b>4.7. Fitogeografia.....</b>	<b>60</b>
<b>4.8. Modificações Antropogênicas na área de estudo.....</b>	<b>63</b>
4.8.1. Mudanças Físicas na cidade do Recife no início de sua ocupação.....	64
4.8.2. O crescimento da urbanização no Recife e seu cenário político-econômico.....	64
4.8.3. A ocupação dos morros e a continuidade dos problemas.....	70
4.8.4. Estrutura social da população dos morros do Recife.....	72
<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1 Mapeamento .....</b>	<b>80</b>
<b>5.2 Análise morfométrica.....</b>	<b>81</b>
<b>5.3 Tipologia de classificação do relevo.....</b>	<b>82</b>
<b>5.4 Classificação de uso e ocupação da terra.....</b>	<b>84</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>86</b>
<b>6.1 Análise do Mapa Hipsométrico.....</b>	<b>86</b>
<b>6.2 Análises do mapa de declividade e densidade de drenagem.....</b>	<b>90</b>
<b>6.3 Criação de tipologias para o relevo.....</b>	<b>94</b>
<b>6.4 Análise dos mapas de Uso e Ocupação da Terra.....</b>	<b>95</b>
<b>6.5 Análise dos perfis do relevo.....</b>	<b>101</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>8. REFERÊNCIA.....</b>	<b>114</b>

## 1.INTRODUÇÃO

As áreas colinosas ocupam grande parte da cidade do Recife. A população destas áreas sofre com a ocorrência de vários tipos de processos superficiais, intensificados nos períodos de chuva, alguns acarretando até a perda de vidas e de bens materiais. Este trabalho, que tem como foco as colinas da zona norte do Recife, busca entender a evolução do relevo colinoso - a sua dinâmica geomorfológica natural, e até que ponto essa dinâmica se inter-relaciona com as formas de uso da terra. Os aspectos geomorfológicos dentro do ambiente citadino têm grande influência no diagnóstico e prognóstico da dinâmica físico-natural das áreas ocupadas. Portanto, os resultados deste projeto servirão para nortear ações de planejamento e gestão dentro do espaço urbano.

Para compreender a distribuição das formas do relevo encontradas na área dessa pesquisa, o entendimento dos processos atuantes é o escopo principal. Sabe-se que, principalmente em ambiente citadino, a interferência humana vem se tornando cada vez mais intensa. O crescimento da população e a diferença de acesso, principalmente à moradia, decorrente da diferença de níveis de renda praticamente obriga parte da população a utilizar espaço com alta susceptibilidade ambiental.

Para entender uso da terra e sua influência na morfodinâmica natural serão realizados mapeamentos, e utilizadas técnicas morfométricas com intuito de estabelecer critérios processuais e técnicos à avaliação que se fará. A elaboração desses mapeamentos e a utilização de alguns parâmetros técnicos, além da quantificação e qualificação dos dados que serão obtidos, facilitará a interpretação dos mesmos no que tange a compreensão de evolução da paisagem.

A partir da obtenção de dados referentes à evolução da paisagem em tela, buscar-se-á uma sistematização da dinâmica atuante. Essa sistematização poderá ser feita a partir da criação de tipologias, que busquem compreender, principalmente, o processo. Para isso será elaborada uma revisão bibliográfica buscando sustentação teórica para as ações e análises que serão realizadas.

Teorias como geossistema vem embasando pesquisas que busquem a análise da interação natureza-sociedade. Essa teoria congrega vários fatores, os quais baseados na interdisciplinaridade busca comprovar os seus princípios. A teoria geossistêmica leva em consideração varias escalas de atuação, tanto locais quanto planetárias. Isso é de extrema relevância quando se analisa processos dinâmicos do relevo, pois desde a tectônica, e

consequentemente os processos erosivos, à atuação antrópica, corte de uma encosta, influenciam alterações na superfície terrestre.

Essas alterações realizadas pelo homem podem acelerar, mas também atenuar, e até estabilizar as mudanças no relevo. Esses diferentes estágios da evolução da paisagem são analisados através da morfodinâmica. Para entender o processo atuante e a modificação que esse processo causará, o uso de técnicas e ferramentas como mapeamentos, *softwares* de análise ambiental, entre outros, podem sustentar de forma quantitativa e qualitativa uma inferência.

Baseando-se no que foi exposto acima será realizada uma análise da evolução da paisagem de áreas de colinas no sítio urbano do Recife, onde se tem uma intensa e desordenada ocupação do espaço, sobre áreas relativamente susceptíveis geomorfologicamente. Essa análise buscará a comprovação e sistematização dos fatos ocorridos.

## 2. REVISÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

Para o embasamento da pesquisa serão abordadas algumas teorias há muito discutidas e aprimoradas, as quais tratam do estudo da evolução da paisagem de forma sistêmica. A sistematização dos processos atuantes nesta evolução requer o entendimento dos vários fatores atuantes, sejam eles físicos e/ou humanos. É, também, de extrema relevância salientar a inter-relação desses fatores, pois a superfície é onde se dá a mudança da paisagem, e é a superfície o principal aporte físico para a sociedade.

Partindo deste princípio serão analisadas teorias e definições de cunho sistêmico como geossistema, morfodinâmica, e riscos geomorfológicos, por exemplo, para que possam ser avaliadas as várias nuances atuantes em um sistema de dimensão planetária.

### 2.1 Geossistemas

Cavalcanti *et al.* (2010) discorre que já no século XIX, através da *Teoria das Zonas Naturais*, Vasily Vasilievich Dokuchaev defendia a importância e a necessidade de estudos integrando elementos da natureza. Assim, os estudos dos geossistemas é oriundo da preocupação de geógrafos e naturalistas em avaliar a integração dos sistemas naturais na superfície terrestre. Para Maciel 1974 (*apud* CAMARGO, 2008) elementos ou partes destes compõem um sistema, contudo para se ter o entendimento do mesmo se faz necessário compreender atributos como: a relação existente, na qual os elementos do sistema se conectam, e a totalidade das atividades que estes elementos realizam, pois a relação sistêmica é mais do que o somatório das partes.

A Teoria Geossistêmica é a integração da Teoria Sistêmica à Geografia, porém alguns autores abordam a primeira teoria como sinônima da segunda. Esta teoria teve seu início na década de 30 do século passado pelos estudos do biólogo americano Ludwig Von Bertalanffy. De acordo com Camargo (2008), na Teoria Geral dos Sistemas Bertalanffy propunha um campo metodológico o qual ultrapassasse as barreiras da fragmentação, e compreendesse o espaço a partir da interconectividade de seus componentes.

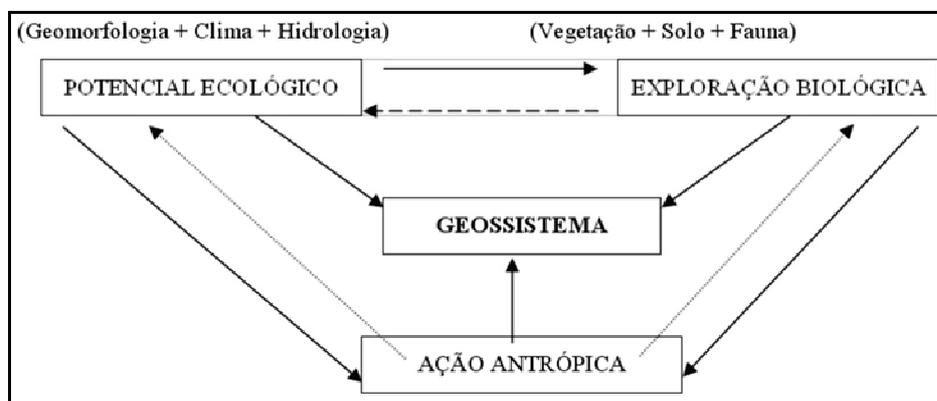
Foi Viktor Borisovich Sotchava quem, durante a segunda metade do século XX na Rússia utilizou, inicialmente, a Teoria Geossistêmica e “reavaliou a tradição soviética de estudos físico-geográficos integrados, sob a ótica e a linguagem da teoria dos sistemas (CAMARGO, 2008).

Esta teoria nasceu da necessidade da Geografia Física em lidar com a interação entre diferentes áreas das ciências e sintetizar o conhecimento obtido a partir da interdisciplinaridade.

No ocidente a Teoria Geossistêmica foi difundida pela escola francesa, sendo no Brasil a Universidade de São Paulo (USP) a pioneira a publicar os textos de Bertrand, um dos pioneiros a trabalhar com geossistema. Posteriormente, os textos de Sothava passaram a ser traduzidos, trazendo uma nova abordagem da Teoria Geral dos Sistemas (RODRIGUES, 2004).

Para Bertrand, de acordo com Pissinati e Archela (2009), geossistema seria uma categoria espacial na qual estariam inseridos elementos com certa homogeneidade. No geossistemas, processos físicos como os geológicos, climatológicos, geomorfológicos e pedológicos, os quais possuem um evolução semelhante, gerariam e formariam um arcabouço necessário para dá suporte aos fatores biológicos (fauna e flora) e também aos seres antrópicos, que o exploraria com fins socioeconômicos. No geossistemas imperam as leis naturais que podem, ou não, sofrer modificação pela ação humana Fig. 1

Fig. 1 Elementos atuantes em um geossistema



Fonte: Bertrand (1979)

O geossistema é o escopo da teoria geossistêmica, que ainda segundo Cavalcanti *et al.*, (2010), Sochava (1977) definiu como “unidade natural de todas as categorias possíveis, indo do geossistema planetário até o geossistema elementar.” Mesmo possuindo diferentes escalas, Sochava (1977 *apud* Rodrigues 2004) relata que os geossistemas não podem ser entendidos distantes dos fatores sócio-econômicos, que influenciam sua estrutura.

A partir disso, Nascimento e Sampaio (2005) defendem que o estudo dos geossistemas busca a análise das paisagens geográficas complexas, fazendo correlações entre os diferentes

tipos de paisagens e todos os seus componentes. Esta análise se faz necessária, pois existe um fluxo de matéria e energia dentro da geosfera, responsável pelos diferentes eventos naturais os quais influenciam e são influenciados pelos componentes antrópicos, dando um dinamismo a esta geosfera. Estas interações de fluxo e matéria são multiescalares, hierarquizadas, podendo ocorrer desde uma encosta, passando por uma bacia fluvial, a um grande ecossistema como o amazônico, abarcando distintos níveis (elementar, regional e planetário, por exemplo).

Ainda em Rodrigues (2004), o estudo dos geossistemas:

“...podem refletir parâmetros sociais e econômicos que influenciam importantes conexões em seu interior. Essas influências antropogênicas podem representar o estado diverso do geossistema em relação ao seu estado original.” (RODRIGUES, 2004, p. 73)

Para Cavalcanti *et al.* (2010) a análise dos geossistemas é uma importante suporte para estudos nas variadas áreas geográficas. Assim, ela pode ser usada na geografia agrária, relacionando a irregular ocupação da terra com uma possível perda de solo ou de seus nutrientes; em geoarqueologia, onde pode se deduzir quais ambientes seriam mais propícios a atividades agrícolas, locação de cemitérios, etc.; “na geografia cultural (da percepção e representação), sobretudo em ambientes onde a vida da população humana esteja em dependência direta dos padrões espaciais dos processos ecológicos (contextos rurais...)” (CAVALCANTI, *et al.* 2010, p. ), entre várias outras áreas da geografia na qual o geossistema pode orientar avaliações espaciais. Na geografia urbana os geossistemas têm muito a contribuir, principalmente quando se trata de problemas ambientais urbanos, como movimentos de massa e inundação, identificando o grau de susceptibilidade de diversas áreas à ação antrópica.

Com relação às ciências geográficas, o Geossistema é um dos conceitos em Geografia mais estudados na atualidade, Christofolletti (1981, 1997), Corrêa (2006), Girão (2007), entre vários outros autores, se utilizaram deste para embasar estudos de cunho verdadeiramente geográfico, tratando de análises ambientais pretéritas, atuais e para avaliar prognósticos relativos a cenários futuros. Segundo Christofolletti (1997 *apud* GIRÃO, 2007), geossistema ou sistemas ambientais físicos é uma organização do espaço que resulta da interação entre elementos físicos e biológicos, e ações antropogênicas que são oriundas das necessidades e dos interesses de uma sociedade. Portanto, o conceito de geossistema é muito relevante não só para entendimento das ações da sociedade na natureza, como também para a compreensão do produto dessa interação.

É esta visão holística, e com diferentes escalas de abordagem, que dá relevância a teoria geossistêmica, pois se acredita que a partir dela, o geógrafo tem a possibilidade de obter “uma compreensão integrada da evolução e da dinâmica ambiental” (Cavalcanti *et al.*, 2010.). Esta teoria é utilizada atualmente - por alguns autores, (Rodrigues, 2004; Cavalcanti, 2010; Nascimento e Sampaio, 2005)- como base para explicar a relação das vertentes humana e física da Geografia buscando o esclarecimento da interação homem-meio e o produto resultante deste contato.

De acordo com Monteiro (1996), Mihailescu (1974):

“... o aprimoramento dessa ‘integração’ holística como um pré-requisito muito necessário a compreensão da qualidade ambiental, ponto de partida para avaliações quantitativas, diagnósticos mais precisos possibilitando prognoses ambientais. E há quem já considere os geossistemas, como algo não dissociado e não dissociável da Geografia.” (MONTEIRO, 1996, p. 78).

Ainda segundo Monteiro (1996) esta visão holística é necessária, pois a antropização é um processo que atribui características aos geossistemas, onde em alguns momentos, esta interferência humana pode se igualar aos componentes naturais ou até mesmo superá-los, como é o caso das áreas urbanizadas da zona norte do Recife, e apenas com uma visão sistêmica se pode compreender os vários processos que atuam em um espaço em um determinado tempo e em uma determinada área em um determinado momento e ao longo do tempo em um determinado intervalo temporal.

## **2.2.Morfodinâmica**

Para Tricart (1977), a análise do meio ambiente parte de uma perspectiva ecológica, buscando compreender as relações mútuas entre os seres vivos com o ambiente físico. Segundo o autor em questão, o homem interage com o ecossistema no qual ele vive, modificando o ambiente, mas também se adapta às muitas características do meio. Essa interação entre homem e ecossistema ocorre permanentemente de forma intensa, independente das condições técnicas cujas cada sociedade possui.

Mesmo sabendo que o homem é um agente relevante na evolução da paisagem, em decorrência do uso que aquele faz desta e das interações que ocorre entre ambos, os diversos mecanismos naturais, principalmente o clima e os processos orogênicos, atuantes em

superfície e subsuperfície, são responsáveis pela evolução do relevo dentro do período geológico e também histórico, seja esse pretérito ou atual (CASSETI, 2005).

Para analisar a evolução do meio ambiente, tendo a superfície “como um fator limitante muito importante do desenvolvimento dos seres vivos”, Tricart (1977) utilizou uma metodologia baseada na compreensão da dinâmica dos ecótopos (ou biótopos), a ecodinâmica. A abordagem ecodinâmica busca o estudo da organização do espaço, partindo do princípio que este não é inerte, imutável. Essa metodologia não se limita às descrições fisiográficas, baseia-se na compreensão da dinâmica superficial terrestres, na interface atmosfera-litosfera, oriunda da interação existente entre os aspectos físicos e humanos dos ecossistemas.

Esta dinâmica superficial foi analisada por Earth (1956, *apud* CASSETI, 2005; VERVLOET, 2012) sob a ótica da biostasia e resistasia. Esses conceitos estão ligados aos processos de evolução do modelado. A biostasia é um período onde prevalece a manutenção da cobertura vegetal, que resulta em uma maior taxa de infiltração hídrica no solo, ocasionando a elaboração e o aprofundamento do manto de alteração e formação pedogenética. A biostasia tende a atingir seu *clímax*, à medida que a cobertura vegetal se torna mais resistente, proporcionando maior proteção para superfície. Neste momento o processo pedogenético supera o processo morfogenético.

Ainda de acordo com os autores supracitados, a resistasia é o período de instabilidade do relevo, oriundo da perda da cobertura vegetal decorrente de uma mudança climática (ou oriunda de um processo antrópico, atual, como retirada da vegetação pelo homem). Nesta fase o solo originado sob o período biostásico tende a ser removido por processos erosivos, os quais criam e/ou modelam as formas de relevo, que tendem a “evoluir”. Neste momento a morfogênese se sobrepõe a pedogênese.

Para Casseti (2005) processos morfodinâmicos são “transformações evidenciadas no relevo, considerando a intensidade e frequência dos mecanismos morfogenéticos no momento atual ou subatual, associadas ou não às derivações antropogênicas”.

De acordo com Tricart (1977), existem três meios morfodinâmicos de acordo com a intensidade da ocorrência dos processos, sendo eles: meios estáveis, meios *intergrades* e meios instáveis. Nos meios estáveis a evolução do relevo ocorre lentamente, de forma quase que imperceptível. Neste caso os processos erosivos são quase nulos, onde vertente praticamente não recuam. No entanto, por mais insignificante que seja a mudança no relevo, ela se dá de forma constante, sem um fluxo intenso de saída de matéria (sedimentos), seria o clímax para os fitos ecologistas. Para a ocorrência de um meio morfodinâmico estável, tem

que coexistir vários fatores em atuação conjunta como: cobertura vegetal densa, taxa de baixa dissecação hídrica, ausência de processos endógenos que refletissem em superfície, como também processos climáticos de grandes magnitudes. Em meios urbanos a estabilidade pode vir de um uso correto da terra, e de obras de engenharias realizadas de forma adequada.

Os meios *intergrades*, ou meios de transição, de acordo com Tricart (1977) seria um momento de passagem gradual entre os dois meios antagônicos – estáveis e instáveis, não existe uma ruptura nessa modificação. Os meios *intergrades* sofrem atuação constante da morfogênese e pedogênese, onde não existe o prevalecimento de um processo sobre o outro, o que dependerá da forma de atuação dos fenômenos naturais e antrópicos. Nos meios *intergrades* pode existir, em um mesmo intervalo temporal, a ocorrência do processo pedogenético, evolução do solo em subsuperfície, concomitante a processos morfogenéticos menos intensos, como erosões areolares. Tricart (1977) discorre que “os meio *intergrades* são delicados e suscetíveis”, situação similar às encontradas em áreas urbanas brasileiras.

Nos meios instáveis tem-se a morfogênese predominando nos processos atuantes na superfície. Esta instabilidade pode ser originada por diversos fatores, contudo entre estes fatores pode haver uma combinação que venha aumentar a influência dos mesmos. Um exemplo comum em áreas de expansão urbana é a retirada da vegetação para a construção de imóveis, sem uma prévia instalação de rede de saneamento e pavimentação. Conseqüentemente a água utilizada nos serviços domésticos não recebe uma destinação correta, sendo muitas vezes lançadas em solo desnudo.

Dentro do ambiente urbano a alteração da característica natural da paisagem realizada pela sociedade resulta na modificação da dinâmica do ambiente – seja acelerando os processos ou retardando e até estabilizando, assim o entendimento da morfodinâmica é imprescindível para a compreensão da evolução do modelado terrestre.

### **2.3 Bacia de drenagem e as áreas interfluviais**

Um dos elementos físicos mais relevantes na estruturação da paisagem terrestre é a água. Este elemento, contido na atmosfera e litosfera, interfere na vida animal-vegetal devido às interações com os elementos que compõem o ambiente na qual ela é drenada (COELHO NETTO, 2011). Esse elemento é um dos principais modeladores do relevo e, conseqüentemente, modificador da paisagem.

Ao entrar no sistema terrestre a água assume uma grande diversidade de trajetórias, nas quais elas podem desencadear uma grande variedade de processos (BOTELHO, 2011). As bacias hidrográficas, a grosso modo, seriam compartimentações da paisagem onde a água realiza suas trajetórias em superfície e em subsuperfície, atuando como agente modificador da paisagem.

São nas bacias hidrográficas, em subcompartimento como topos, encostas, terraços fluviais que se dá a utilização do espaço pelo homem. Estas podem ser das mais diversas, partindo de uma simples agricultura familiar às grandes ocupações urbanas. Portanto, os conceitos sobre bacias hidrográficas e sua subdivisões é relevante para pesquisadores e gestores ambientais.

Teodoro *et al.* (2007),elencam algumas definições para bacias hidrográficas baseando-se em definições de alguns autores, são eles: para Borsato e Martoni (2004) bacia hidrográfica é uma área que tem os seus limites estabelecidos por divisores de água, os quais captam água decorrente de precipitação por meio de suas vertentes. A água acumulada escoam por uma rede de drenagem, através de seus cursos, os quais convergem em canais maiores para um exutório; para Barrela *et al.* (2007) bacia hidrográfica é um conjunto de terras que tem sua drenagem realizada por um rio principal e pelos afluentes deste. As águas das chuvas precipitadas nesta bacia podem alimentar os canais fluviais em superfície ou os lençóis freáticos e nascentes em subsuperfície. As águas superficiais escoam por canais incipientes podendo aderir-se a outros canais de maior dimensão e com maior volume de água, podendo estes se unir, ainda, a canais maiores desembocando em oceanos, lagos ou mares.

As definições acima, como várias outras, possuem um caráter hidrológico, não comportando as totalidades dos fenômenos ocorrentes em uma bacia hidrográfica. Baseiam-se especificamente no ciclo da água em superfície e subsuperfície, exclusivamente. Ao realizar uma análise espacial sistêmica faz-se necessária uma abordagem mais completa, levando em consideração o todo, ou a grande maioria dos componentes que compõem estas bacias: seres humanos, tipos de ocupação, tipo de solo, clima, geomorfologia, entre outros. Assim, ao tratar de uma análise mais complexa, alguns autores defendem a utilização do termo bacia de drenagem, que seria um sistema hidrogeomorfológico (COELHO NETTO, 2011), o qual engloba os processos de evolução da paisagem.

Levando em consideração esta visão sistêmica, Beltrame (1994 *apud* SACRAMENTO e REGO, 2006) relata que os rios, e conseqüentemente as bacias de drenagem, possuem uma íntima relação com os fatores abióticos e bióticos que os circundam, e por isso são

considerados sistemas abertos. Coelho Netto (2011) corrobora a assertiva relatando que as bacias de drenagem recebem *inputs* energéticos das atuações climáticas e forças tectônicas, e tem seus *outputs* energéticos com a saída de água que carrega sedimentos e nutrientes.

Santos (2004, *apud* SOUZA, 2011), compartilha a idéia integradora de que os estudos das bacias hidrográficas podem ser realizados partindo de uma arcabouço teórico dos sistemas, fazendo com que as análises ambientais levem em consideração o princípio nos quais as partes da paisagem não são independentes, e as bacias hidrográficas constituem um todo interconectado, no espaço e no tempo, exibindo padrões através de arranjos morfológicos e estruturais complexos.

Compartilhando as colocações acima, Coelho Netto (2011, p.98) define bacias de drenagens como “uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial”. Estas definições possuem uma visão holística dos processos que se dão dentro de uma bacia de drenagem.

As bacias de drenagem são compostas por três compartimentos do relevo: topo, vertentes e canais. A tectônica e/ ou os processos morfoclimáticos são responsáveis pela formação dessas bacias, que tem sua evolução atribuída aos mesmos processos formadores, e em alguns casos a interferência antrópica. A vertente é o compartimento no qual se observa a grande maioria dos processos dessa evolução, seja tectônico, erosivo ou deposicional.

Segundo Dylik (1968, *apud* CASSETI, 2005, p.5) “toda superfície terrestre inclinada, muito extensa ou distintamente limitada, subordinada às leis gerais da gravidade” é denominada de vertente. Nesta pesquisa vertente será usada como sinônimo de encosta, que para Guerra e Guerra (2005, p. 32) é um “declive nos flancos de um morro, de uma colina ou de uma serra.”

De acordo com Goudie (1995 *apud* GUERRA *in* GUERRA, 2011: CASSETI, 2005) as encostas ocupam grande parte das paisagens, e é o elemento dominante do relevo, sendo uma das formas topográficas mais importantes para a atividade humana. O estudo desses compartimentos facilita o entendimento das transformações que o homem realiza no ambiente para a sua utilização.

Ainda segundo Casseti (2005):

“Uma vertente contém subsídios importantes para a compreensão dos mecanismos morfogenéticos responsáveis pela elaboração do relevo na escala de tempo geológico (propriedades geoecológicas), permitindo entender as mudanças processuais recentes (processos morfodinâmicos), na

escala de tempo histórico, se individualizando como palco de transformações sócio-reprodutoras.” (CASSETI, 2005, p. 4)

As encostas são formas tridimensionais encontradas na paisagem, cuja sua formação é oriunda de intemperismo e erosão, entretanto seus elementos de base podem ter origens distintas, como a deposição, ainda assim as encostas se desenvolvem, principalmente, por denudação (GUERRA, 2011).

O entendimento deste subcompartimento de uma bacia, desta feição, é de grande importância para a geomorfologia que estuda a evolução da paisagem. Assim, para entender os ambientes transformados pelos homens, um dos grandes transformadores da paisagem, se faz relevante a compreensão dos processos que atuam nestas feições, como também os componentes que compõem as mesmas (GUERRA, 2011).

Os processos que atuam nas vertentes, mesmo com a interferência antrópica, são diferenciados pelo clima e também pelos efeitos de natureza tectônica. Além destes fatores morfogenéticos, o declive e a litologia têm grande influência. A tectônica pode atuar a partir de um movimento epirogenético positivo, onde o ajustamento do talvegue, com o aumento da declividade da encosta intensifica o processo erosivo. O clima e seus fatores catalisam a meteorização e a pedogênese influenciando nos processos erosivos e movimentos de massa que podem atuar nas vertentes. A litologia pode intervir na forma do perfil, na declividade e na velocidade cuja uma vertente recua (CASSETI, 2005).

De forma mais detalhada Girão (2007) coloca que a declividade da encosta, ou o seu gradiente, influenciam na velocidade dos escoamentos superficial da água e na movimentação do material presente na vertente, devido a maior atuação da gravidade, o que tem como consequência uma mudança no nível de atuação dos processos erosivos e deslizamentos. Estes dois processos também se alteram com o comprimento da encosta. Em uma encosta mais alongada, de maior comprimento, têm-se uma elevação da velocidade e da quantidade de material removido pelo escoamento em superfície. Contudo, independente da declividade e comprimento da vertente, a forma da mesma atua com autonomia nos processos ocorrentes na superfície dos solos das encostas. Como exemplo, Girão (2007) cita as formas convexo-côncavo, como mais propícia a erosão, mesmo em encostas curtas.

A profundidade da água dos lençóis freáticos também interfere na suscetibilidade a processos erosivos em subsuperfície e na estabilidade de cada encosta no que tange aos movimentos de massa. A existência de um lençol freático, ou a sua profundidade, esta ligada aos diferentes tipos de rocha ou solos e suas características estruturais. Estas características

litológicas ou pedológicas também podem influenciar de forma direta a estabilidade das encostas, devido aos planos de fraquezas e descontinuidades, por exemplo.

A chuva é outro fator relevante na estruturação, manutenção e/ou evolução das encostas. Os regimes de chuvas pretéritos podem ter influenciado as formações de coberturas pedológicas existentes, originando material disponível à erosão e a movimentos de massa, como também os regimes de chuvas atuais podem ou não desencadear estes mesmos processos.

Ainda segundo Girão, (2007) e Guerra, (2011) a cobertura vegetal condiciona a estabilidade das encostas, já que seus galhos e folhas diminuem a força cinéticas das gotas de chuva no solo, inibindo o fechamento dos poros e ocasiona a formação de húmus os quais contribuem para estabilidade dos agregados.

Os principais processos que atuam na evolução das encostas podem ser de origem endógena ou exógena. Os primeiros são oriundos de tectonismo e/ ou da geologia que constitui a vertente. Os segundos decorrem principalmente do clima, que influencia a vegetação, a formação de solo e conseqüentemente a suscetibilidade a erosão e movimentos de massas. Contudo o homem, um importante modificador da paisagem, pode alterar o equilíbrio morfodinâmico de um determinado ambiente. As ações humanas que podem perturbar a morfodinâmica de uma paisagem a partir de intervenções nas encostas são: retirada da cobertura vegetal, lançamentos de águas servidas e pluviais, cortes e aterros.

A retirada da vegetação deixa o solo exposto à ação direta da água, já que a vegetação é a proteção natural do solo contra a erosão hídrica. A vegetação presente nas encostas, nas superfícies terrestres de forma geral, possibilita que boa parte da água da chuva seja transpirada, o que reduz a umidade do solo, contribuindo para elevação da quantidade de água infiltrada e reduzindo o volume do escoamento superficial. A presença da vegetação tende aumentar a quantidade de matéria orgânica no solo. Incorporada ao solo, a matéria orgânica melhora a drenagem e a estrutura do solo, o que facilita a penetração das raízes e aumenta sustentação daquele (FROTA e NAPPO, 2012).

A ausência de infra-estrutura adequada em várias cidades é um dos motivos para o aumento dos processos erosivos ocasionados por águas servidas e águas pluviais. Águas servidas são águas oriundas de utilização doméstica em banheiros, cozinhas, lavanderias, entre outras utilidades (FIDEM, 2004). A destinação inadequada dessas águas, em encostas, por exemplo, pode iniciar ou acelerar os processos de erosão. Alheiros (1998) e Nascimento (1994 *apud* CASSETI, 2005) relatam que as águas servidas é umas das grandes responsáveis

pela desestabilização das vertentes. As águas pluviais e de esgotos também tem relevância na modificação da dinâmica do relevo, já que quando estas não têm uma destinação adequada, por problemas na infra-estrutura, são muitas vezes direcionadas às encostas originando ou intensificando os processos erosivos.

O crescimento exacerbado de grandes cidades, muitas vezes aliados a diferenças sociais, faz com que muitas vezes os espaços disponíveis e adequados para o uso humano se tornem insuficientes, ou inatingíveis para algumas parcelas da população. Para tentar suprir esta demanda cada vez maior, por espaços utilizáveis, principalmente para habitações e empreendimentos comerciais e logísticos, são usadas técnicas de engenharia como cortes e aterros buscando a “criação” de novas áreas para uso.

Os cortes em encostas modificam o grau de estabilidade da mesma fazendo com que esta busque um novo ângulo para sua acomodação. Isto ocorre através de movimentos de massa que podem ser de grandes ou pequenas proporções. Os aterros podem muitas vezes criar um novo ângulo de estabilidade precária, como também, se mal realizados, originarem descontinuidades, favorecendo a erosão e movimentos de massa, ou se mal compactados, se tornarem mais suscetíveis ao transporte do material (MATTOS, 2009).

A evolução das áreas colinosas na zona norte do Recife foi, possivelmente, alvo de todas essas modificações no decorrer do tempo histórico, a partir do início de sua ocupação. Assim, o processos erosivos e os deslizamentos passaram ocorrer com maior intensidade a partir da segunda metade do século XX.

Ratificamos que os processos erosivos e os movimentos de massa, do tipo deslizamento, são processos naturais que ocorrem no ambiente e variam de acordo com as características do mesmo – tipo de solo, declividade, clima, presença de vegetação, entre outros. Entretanto, o homem quando passa a alterar o ambiente a partir de seu uso e ocupação, acelera tais processos. No caso de processos erosivos, estes mesmo não alterando o ambiente local, podem modificar ambientes no entorno, podendo assim originar situações de riscos naturais, como as inundações - devido ao assoreamento de rios e pequenos canais decorrentes da erosão, transporte e deposição de material sedimentar em níveis de base.

Entre os movimentos de massa, os deslizamentos se destacam devido à interferência decorrentes de atividades humanas realizadas em áreas declivosas. Outra característica relevante dos deslizamentos é a variação e escala de material, como também a complexidade das causas e dos mecanismos destes eventos (FERNANDES E AMARAL, 2006).

Já a erosão não possui uma influência tão direta ao homem como os movimentos de massa, mas podem resultar, também, em situações de riscos naturais, e alterar de forma substancial o meio ambiente. A erosão constitui-se na retirada do solo por agentes atmosféricos, como a água e vento, tendendo ao aplainamento de determinadas áreas que antes possuíam saliências (GUERRA e GUERRA, 2005).

Ambos os processos possuem significância na evolução do modelado terrestre, contudo os movimentos de massa ocorrem na maioria das vezes de forma mais intensa. A erosão necessita de um maior intervalo temporal para que a sua atuação tenha maior influência na mudança do relevo. Em algumas situações os dois processos podem atuar em sequência, um processo erosivo pode ser iniciado em uma cicatriz de deslizamento, ou a erosão diferencial em subsuperfície pode resultar em uma descontinuidade gerando movimentos de massa.

Além da mudança da paisagem, esses processos podem trazer risco para a população, ocasionando perdas de bens materiais e mesmo de vidas humanas.

#### **2.4 A atuação da sociedade sobre o espaço**

De acordo com Suguio (2010), o homem desde o surgimento da primeira espécie humana – os *australopithecus*, há 2,6 milhões de anos, no início do período Quaternário, possui “vínculos inalienáveis com a história natural, pois a sua sobrevivência dependeu e deverá continuar bastante subordinada à da natureza” (SUGUIO, 2010, p. 20). No entanto, segundo Cunha e Guerra (2006), nos ideais positivistas existiam uma desvinculação entre natureza e a sociedade humana.

Mesmo assim, de acordo com Marques (2011), o homem sempre notou o relevo, dentro de vários outros componentes da natureza, para suas formas que lhes atribuíam beleza e imponência. O homem tem uma relação antiga com a superfície terrestre. Desde o início de sua história a humanidade se utiliza destas formas para a execução de suas tarefas em seu dia-a-dia; iniciando pelas atividades mais basilares como estabelecimentos de caminhos para se locomoverem, estruturação de abrigos e moradias, plantar, criar animais, até definir os limites dos seus territórios.

A partir, disto teve início uma substituição gradativa de formas naturais para formas com características sociais. Estas formas contêm a expressão de uma dinâmica sócio-espacial vigentes em determinados momentos históricos, que no decorrer do tempo pode sofrer novas

modificações, organizando-se ou reorganizando-se, a medida que forem estabelecidas novas necessidades (MORAES, 1991, 1994 *apud* GIRÃO, 2007).

Para Santos (1988; 2005) ao se apropriar do meio natural, o homem estabelece as suas características naquele, gerando assim um processo dialético de humanização do meio, outrora, natural. Ao mesmo tempo em que a sociedade modifica o espaço, impondo suas características culturais e criando estruturas artificiais, é levada em consideração as nuances físicas do meio nos quais ocorrem estas mudanças. Nesse processo ocorre a mudança da primeira natureza em segunda natureza, onde é produzido aquilo que é indispensável para a existência humana (levando em consideração cada momento histórico), ocorre assim a naturalização da sociedade, pois esta incorpora no seu cotidiano os recursos naturais, mas ao mesmo tempo ocorre a socialização da natureza, já que a primeira se apodera da segunda (CUNHA e GUERRA, 2006).

Segundo Girão (2007), essa dialética da sociedade com o espaço promove o estabelecimento, no segundo, de contradições encontradas entre os componentes da primeira. Assim, o arranjo espacial criado por uma sociedade em desequilíbrio, terá problemas em sua estrutura que, por conseguinte, refletirá na própria sociedade. É necessária para sociedade a compreensão de que a natureza não é um obstáculo ao seu desenvolvimento, seja econômico ou social, a natureza não é algo exterior a sociedade. A natureza faz parte, da própria sociedade, portanto, de um sistema complexo. Esta idéia de inter-relação entre sociedade e natureza trará uma lúcida compreensão dos processos físico-sociais ocorrentes na superfície terrestre. Esses processos físico-sociais têm sua maior expressão no ambiente urbano. Dentro das várias modificações que o homem realiza na superfície terrestre, e no ambiente urbano onde ocorre a maioria delas.

Assim Jorge (2011, p. 117) relata que “pensando na problemática homem e ambiente urbano, a geomorfologia oferece diversas possibilidades na busca de novos parâmetros para o reconhecimento da relação sociedade e natureza”. A análise da paisagem a partir da geomorfologia abarca não apenas a forma do relevo, mas busca compreender como este relevo se estrutura sob a interação e intervenção dos vários outros fatores naturais e antrópicos atuantes em um mesmo ambiente, outrora, exclusivamente natural. Christofolletti (1981) ressalta que o homem está inserido em um geossistema, que se constitui em o conjunto dos componentes, processos e relações dos sistemas do meio ambiente físico. De acordo com tal conceito de geossistema, as atividades humanas não são ignoradas; elas participam na

composição dos geossistemas como mais um elemento, aliadas aos processos que contribuem para determinar as características em determinado espaço (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Em um espaço dito geográfico, onde se tem a presença humana, os componentes deste espaço, bióticos ou abióticos, se relacionam, interagem através dos processos, e estes estabelecerão as mudanças que a sociedade promoverá no espaço. De acordo com Harvey (1969 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 8) processo é a “sequência de eventos no decorrer do tempo que esteja conectado por algum mecanismo”. Contudo, ainda segundo Christofolletti (1981), os processos não promovem apenas uma determinada transformação em sua escala temporal, mas resulta também, em modificações no espaço, já que espaço e tempo são inseparáveis.

Os processos espaciais, os quais resultam na modificação do espaço com contribuição humana, se utilizam de movimentos e fluxos que são observados na superfície da terra, fazendo com que ocorram transferências de energia e matéria, com variada intensidade, o que faz com que as características e a distribuição dos elementos sejam transformadas, ou ainda estabelecidas/criadas (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Ainda segundo o autor “os processos espaciais são aqueles que, no transcorrer do tempo, redundam em modificações e transformações nas características geométricas e no arranjo dos elementos componentes do geossistema, alterando a paisagem da área ou lugar” (CHRISTOFOLETTI, 1981).

As intervenções humanas sobre espaço evoluem concomitantemente ao seu progresso técnico – científico - informacional (SANTOS, 1988, 2005), ou seja, quanto mais técnicas a sociedade detiver, maior será a alteração do espaço, e melhor a qualidade destas mudanças (pode ocorrer também o inverso, a renaturalização do espaço – em caso muitos específicos). No entanto, a globalização acelerada e o crescimento cada vez maior das zonas urbanas, aliadas as grandes distorções socioeconômicas, fazem com que boa parte das mudanças propostas, não seja realizada com a utilização dessas técnicas, o que pode causar problemas para o meio e para a própria sociedade.

Os problemas espaciais crescem com o avanço da urbanização e/ou a intensificação desta, trazendo preocupações não apenas para os profissionais que trabalham com a evolução da paisagem e modificação do espaço, mas para a sociedade como um todo. Assim Girão (2007, p. 76) coloca que:

“as questões relativas ao desequilíbrio no ambiente natural a partir da expansão das ações impetradas pelas necessidades sociais rompem os muros

acadêmicos a partir do momento que assume um papel de destaque nos meios de comunicação de massa nas últimas duas décadas do século XX, passando as preocupações com as condições ambientais do planeta Terra não mais circunscritas a fóruns de discussão acadêmica ou técnica, mas abrangendo também segmentos variados nas esferas sociais, política e econômica”.

A sociedade humana atua sobre o espaço buscando suprimir suas necessidades, realizando: a retirada de vegetação para a implantação de lavouras, pastos, construção de complexos industriais, logísticos, de conjuntos habitacionais; cortando encostas ou realizando aterros para diminuição de desníveis topográficos objetivando a construção de estradas, rodovias, ferrovias; barrando rios com intuito de armazenar água ou produzir energia elétrica; canalizando e retificando rios buscando diminuir a erosão, ou a construção de avenidas no entorno dos mesmos, entre várias outras mudanças.

Essas atuações da sociedade no espaço resultam em uma modificação da natureza, a qual a própria sociedade pode torna-se vítima. No entanto, devido às necessidades urgentes, ou falta de aparatos econômicos e/ou técnicos, ou até carência de informações, tais mudanças ocorrem com intensidade, e é cada vez mais expansiva no presente. Faz-se necessário o entendimento de que a sociedade e o meio natural fazem parte de um mesmo sistema integrado e dinâmico, e que uma possível degradação ambiental, oriunda de uma má utilização do espaço, pode se tornar inseparável de uma possível problemática social.

Assim, de acordo com Girão (2007), “a busca pela manutenção do equilíbrio, ou *‘reequilíbrio’*, dinâmico ambiental está relacionada ao reconhecimento das relações entre os componentes do meio natural e os componentes relativos aos aspectos sociais”.

## **2.5 Riscos Geomorfológicos Urbanos**

O homem ocupa e modifica o espaço de acordo com suas necessidades, para a prática da agricultura e pecuária; extração de matéria-prima; construção de cidades; etc. Nessas várias alterações passam a existir relações entre ambos que podem ser ou não harmoniosas, isto ocorre porque o homem juntamente com o espaço faz parte de um sistema aberto com constante entrada e saída de energia e matéria (SOUZA, 2011).

O meio ambiente por si só tem uma dinâmica natural e, de certa forma, regular que passa a sofrer modificações a partir de sua utilização pelo homem, que de forma inadequada, sem um planejamento prévio altera a dinâmica natural do meio. Estas alterações impostas pelo homem ao meio (retirada da vegetação, retificação de rios, cortes em encostas, etc.)

causam transformações que não afetam apenas o ambiente, mas o próprio homem muitas vezes sofre com as consequências, já que este se utiliza daquele.

A área foco desta pesquisa tem o seu relevo, como maior parte da superfície terrestre, estruturada sobre encostas. E nas grandes cidades, as encostas, independente do seu grau de inclinação, são destinadas a lotação de moradia.

De acordo com Souza (2000, *apud* GIRÃO, 2007) a escolha dessas áreas para o estabelecimento de moradias é decorrente das necessidades que as pessoas que chegam aos grandes centros têm por habitação. A ocupação de áreas de encosta é considerada uma forma de degradação ambiental, já que a ocupação das mesmas ocasiona a ruptura da dinâmica natural promovendo o desequilíbrio do sistema físico. Este impacto natural, também pode ser social, já que expõem a sociedade a riscos.

As habitações em locais impróprios, ou sem uma infra-estrutura que dê suporte adequado ao estabelecimento dessas moradias, fazem parte de uma forma de urbanização que ocorre principalmente em países com baixo a médio de grau de desenvolvimento econômico e social. Nestas cidades o crescimento acelerado não deixa tempo para que sejam realizados planejamentos urbanos, e para alocação da população em áreas adequadas. Assim restam os locais de maior fragilidade ambiental, principalmente para a população de baixa renda, como encostas e planícies de alagamentos. Essas áreas são suscetíveis a transtornos sócio-ambientais que muitas vezes originam perdas econômicas e até de vidas humanas (JORGE, 2011).

Segundo Santos (2005),

“Com diferença de grau de intensidade, todas as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas. Seu tamanho, tipo de atividade, região que se inserem são elementos de diferenciação, mas, em todas elas, problemas como o do emprego, \* da habitação, dos transportes, do lazer, da água, dos esgotos, da educação e saúde são genéricos e revelam enormes carências. Quanto maior as cidades, mais visíveis se tornam essas mazelas.” (SANTOS, 2005, p. 105)(\* Grifo do autor)

Na busca de uma adequação espacial para o estabelecimento de moradias, comércios e outros tipos de construções, a sociedade altera o meio natural intensificando muitas vezes os eventos naturais, como processos erosivos, movimentos de massa, entre outros. A interferência antrópica na dinâmica natural do meio físico estabelece, na maior parte das vezes, uma aceleração dos processos que atuam no mesmo. Estas mudanças, quando

originadas sem um planejamento, podem gerar um estado de suscetibilidade á risco nas áreas habitadas, pois os eventos naturais podem trazer prejuízos para a população (GIRÃO, 2007).

Evento natural se define por uma ocorrência de um processo natural - de ordem física, erosão, enchentes, furacões – o qual pode modificar a dinâmica do sistema no qual ele está inserido, mas que não resulta em perdas de cunho econômico ou social. Estes fenômenos possuem localização, dimensão e características geográficas temporais (FIDEM, 2008). Os eventos naturais ocorrem constantemente no meio físico, os rios localizados em áreas desabitadas na Amazônia erodem os sedimentos de suas margens, causam enchentes em sua planície, mas não causam problemas para a sociedade, por exemplo.

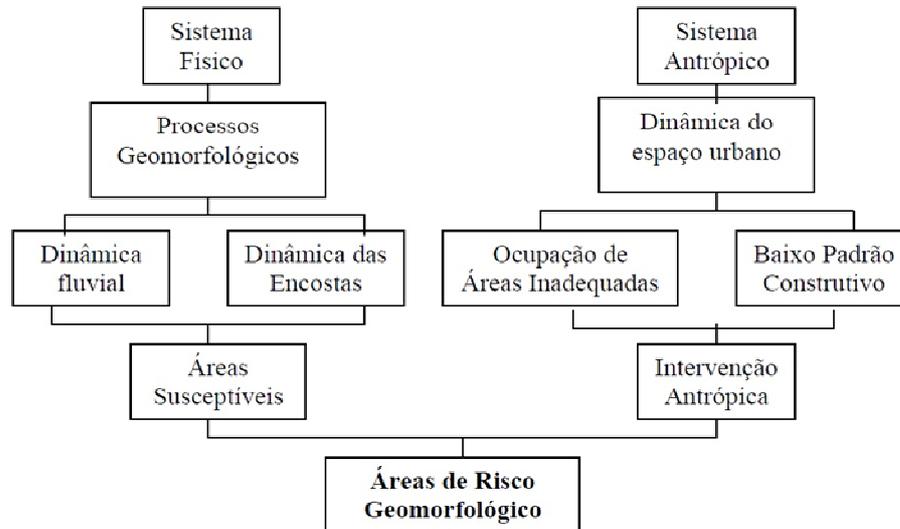
Contudo, a sociedade se apodera do meio físico e “às interações do sistema natural serão acrescidas facetas relativas à dinâmica social” (GIRÃO, 2007). Este uso da terra realizado pelo homem pode acarretar na aceleração dos processos naturais. A modificação na velocidade e intensidade dos processos requer uma readaptação do meio físico na busca constante pelo seu equilíbrio dinâmico. Tais ações readaptativas causam reflexos no ambiente no qual os processos ocorrem, como por exemplo, o aumento do poder erosivo de um rio oriundo da retirada da mata ciliar. Essa busca natural por uma dinâmica estável pode ocasionar problemas para a sociedade gerando assim situações de risco natural.

Em uma determinada condição na qual a ocorrência de um evento natural pode resultar em um efeito adverso sobre o espaço físico e social, podendo gerar prejuízos, se tem uma situação de risco natural. A situação de risco engloba a suscetibilidade ao risco (condição potencial de ser atingido por um evento da natureza) e vulnerabilidade (condição de ser afetado com perdas materiais e sociais por esse evento). Assim, para está suscetível faz-se necessário a presença em determinado fragmento do espaço no qual ocorre ou ocorrerá o evento natural (OLIVEIRA, ROBAINA e RECKZIEGEL, 2004; GIRÃO, 2007; FIDEM, 2008).

Os riscos podem ter origens variadas; climáticos, como tornados, furacões; hidrológicos, como enchentes, inundações; geomorfológicos, como erosão, movimentos de massa; entre outros. Estes riscos, de origens diversas, também podem ocorrer com consonância (UFPE, 2008). No entanto, nesta pesquisa, o risco geomorfológico assume maior relevância.

O gráfico abaixo retirado de Oliveira, Robaina e Reckziegel (2004), demonstram sistematização dos processos que resultam nos riscos naturais, enfocando o risco geomorfológico.

Figura 2 – Sistematização dos processos que resultam em risco



Fonte: Oliveira, Robaina e Reckziegel (2004)

Grande parte das situações de risco decorre da falta de planejamento e da equivocada gestão de partes das áreas ocupadas para habitação. Oliveira, Robaina e Reckziegel (2004) e Girão (2007) chamam atenção para a necessidade e importância de estudos para a determinação de áreas suscetíveis a eventos naturais em potencial, nos projetos de urbanização que possuam um caráter preventivo e/ou corretivo, buscando a diminuição da vulnerabilidade da população, de seus bens materiais e dos aparelhos de infra-estrutura aos eventos naturais. Ainda segundo os autores, por menor que seja a alteração nos componentes físicos da superfície terrestre – solo, feições geomorfológicas e cobertura vegetal - possivelmente ocasionará um desequilíbrio do sistema por completo.

Vários são os eventos naturais que devido a esta situação afetam a população de maneira direta, com perdas de vida, e indiretamente, com perdas de bens-materiais. Os principais eventos geofísicos responsáveis pelos riscos naturais são deslizamentos e enchentes, o que é muito normal na área abordada por essa pesquisa.

### 3. EVOLUÇÃO E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA PLANÍCIE DO RECIFE

#### 3.1 As derivas continentais e a sua atual configuração

Seguindo o que diz Campos Neto (*et. al.*, 2004), para se discutir as modificações dos continentes pretéritos e a formação de novos continentes, é importante que se entenda o conceito de ciclo tectônico, que segundo Clowes (*et. al.* 1999, *apud* CAMPOS NETO, 2004) é um somatório de vários eventos: fraturas e/ou aglutinações de grandes massas continentais, deriva continental, aberturas e fechamentos de mares e oceanos, formação de margens passivas e/ ou ativas. Em um “Ciclo de Wilson” ou até mesmo um ciclo tectônico, esses processos citados acima podem perdurar por um grande período, e também podem ocorrer simultaneamente.

A conjuntura continental encontrada na atualidade é muito diferente das várias tramas continentais existentes no globo desde a formação da terra, há 4,6 bi de anos. Segundo Neves (1999) e Almeida *et. al* (2000 *apud* SALES e PEULVAST, 2007), anteriormente à formação do megacontinente Pangea, que se deu entre o Permiano e o Triássico, existiram outras três grandes aglutinações continentais. Já para Bizzi (*et al.* 2003), ocorreu um total de cinco fusões continentais seguidas de cinco fissões. Será utilizada no preâmbulo deste trabalho a abordagem do primeiro e do último autor, pois esses autores tratam de forma minuciosa o tema, não sendo nosso intuito de discutir os argumentos e a visão de cada um, mas apenas ofertar mais de uma hipótese no entendimento deste tema inicial.

Cada evento de aglutinação continental possui complexos e variados processos geológicos e geotectônicos, podendo resultar em destruição de crostas listosféricas oceânicas, formação de cordilheiras, fechamentos de oceanos, entre outros eventos. Nesses mecanismos de formação de um megacontinente podem envolver-se mais de uma placa continental. De acordo com Neves (1999) foram quatro as fusões e fissões continentais, logicamente cada aglutinação foi seguida por uma separação continental. Estruturas geológicas, ou fragmentos, resultantes dessas tramas continentais são encontradas em diversas partes do globo na atualidade, muitas vezes dispersas devido aos vários acontecimentos ocorridos.

A primeira fusão ocorreu durante o Paleoproterozóico, quando possivelmente formaram-se os megacontinentes: Ártica, Atlântica e Ur, onde participaram os núcleos arqueanos na composição dessas “*Landmass*”. Devido às outras várias fusões e fissões, os resquícios geológicos da colagem paleoproterozóica são modestos e bem desconexos no

globo, ainda assim, 53% da crosta continental sul-americana é resultado desse processo. Para Bizzi (*et al.* 2003) esse primeiro evento global acrescionário é denominado evento Transamazônico e decorreu da fusão do supercontinente Atlântica. A primeira fissão, denominada de Tafrogênese Estateriana, teve seu início no período superior do Paleoproterozóico, mas foi estendida até o início do Neoproterozóico (Neves, 1999; 2004).

Levando em consideração o autor supracitado e também Almeida e Carneiro (2004), a segunda colagem (aglutinação de vários eventos orogênicos que resultam em uma fusão continental ou supercontinental) ocorreu no Mesoproterozóico Superior formando o supercontinente Rodínia. O Rodínia seria uma grande massa continental que envolveu em sua formação orogênias superior a 1.000 km de extensão horizontal. Contudo para Bizzi (*et al.* 2003), entre a primeira e a segunda fusão continental de Neves (1999), houve uma aglutinação de massas litosféricas formando o megacontinente Colúmbia. Este foi originado entre o final do Paleoproterozóico e início do Mesoproterozóico. Só posteriormente à formação do Colúmbia que originaria-se o Rodínia. A formação deste se deu de forma diacrônica, em diferentes estágios de tempo intervalados.

A fissão do Rodínia teve início do andar Toniano do Neoproterozóico, cujo processo de rifteamento e deriva, deixaram importantes representantes no Brasil e na África. Esse rifteamento foi generalizado, semelhante ao que fragmentou o Pangea, e possuiu uma grande diversidade de ramificações, com uma maior predominância de rifez de manto ativado. Foram originados no processo diversos segmentos litosféricos, que possuíam entre suas partes uma grande variedade de formações geomorfológicas, riftes, aulacógenos, braços de oceanos, entre outras (Neves, 1999).

A terceira fusão segundo Bizzi (*et al.* 2003), e Sales e Peulvast (2007) é denominada de ciclo Brasileiro, no Proterozóico Superior (Almeida, 1977, *apud* Santos e Neves 1984). Esse processo teve uma grande importância, pois foi nesse ciclo que se originou o megacontinente Gondwana (e também o Laurentia) - que era composto pelas massas continentais que formam atualmente os continentes da América do Sul, África, Antártica, Austrália e a Índia. A acreção crustal foi praticamente irrelevante, a importância maior dada a esse evento é derivada dos vários retrabalhamentos crustais que foram realizadas no Neoproterozóico. Durante esse ciclo províncias cristalinas também tiveram origem ou foram alteradas nesses continentes, como a Província Estrutural Borborema (CORRÊA, 2001). O amalgamento de Gondwana se deu pela junção de dois mega fragmentos litosféricos no Neoproterozóico, um ocidental e outro oriental, ambos descendentes do Rodínia. O

Gondwana não foi alterado durante a terceira fissão que se deu no limiar do Paleozóico e, devido a isso, durante a dispersão Brasileira não ocorreram mudanças geológicas e estruturais significativas no território brasileiro.

Neves (1999; 2004) relata que a quarta e última fusão, até o presente, possui uma aceitação unânime no que diz respeito à origem deste megacontinente. São vários os registros paleogeográficos, paleomagnéticos e tectônicos que corroboram a formação do Pangea. Alguns oceanos e bacias interiores foram fechadas devido aos movimentos continentais desta fusão, e na margem continental do Gondwana foram acrescidos terrenos de várias naturezas litológicas, o que gerou um somatório de acreções e microcolisões.

A fragmentação, a quarta global segundo Neves (1999) e a quinta segundo Bizzi (*et al.*, 2003), do Pangea tem extrema relevância para este trabalho, pois foi com a abertura do Oceano Atlântico que as bacias estudadas neste ensaio foram formadas. Essas bacias tiveram origem durante o processo de rifteamento no qual houve a separação dos atuais continentes Sul Americano e Africano. Compondo aquele continente e dentro da placa Sul americano, se encontra uma plataforma homônima na qual está inserido o território brasileiro. Plataforma segundo Bizzi (*et al.*, 2003), é a parte continental de uma placa listosférica. Aquela estrutura geológica de acordo com Almeida e Carneiro (2004) consolidou-se no final do Proterozóico e início do Paleozóico durante a formação do Gondwana, mas sua estrutura atual é decorrente da separação do Pangea. Durante o processo de rifteamento a mesma se manteve estável e funcionou como antepaís das faixas móveis do Caribe (a norte) e Andina (a oeste), com as quais ela se limita atualmente, além do Cráton Rio da Plata na Argentina (a sul).

O processo de separação do Gondwana Ocidental se deu basicamente em quatro estágios: pré-rift, rift, proto-oceânico e oceânico (ASMUS e PORTO, 1980; ASMUS e GUAZELLI, 1981; BUENO, 2004). No estágio pré-rift, de acordo com os últimos autores e com Conceição, Zelán e Wolff (1988), as atividades epirogenéticas de abertura do Atlântico Sul tiveram início ainda no Pré-Jurássico com o início da fragmentação do megacontinente Pangea. Eles afirmam que nesse período - pré tafrogenético - já existia relevo pronunciado, domo, derivado de soerguimento no sudeste do Brasil. Cesero e Ponte (1997) concordam com essa abordagem, e colocam que a atual costa leste do Brasil e oeste da África, quando ainda estavam unidas, possuíam um relevo positivo que sofreu erosão até o Neojurássico, quando teve início a formação da depressão afro-brasileira.

A fase rift para o continente Sulamericano, de acordo Almeida e Carneiro (2004), tem início com a ativação da plataforma homônima, evento que sucedeu a formação da depressão

afro-brasileira, que seria o estiramento crustal. Essa fase, ainda com a ideia dos mesmos autores, já foi referida como Reativação Wealdeniana, Ativação Mesozóica e Evento Sul-Atlântico. Esse rifteamento possui características complexas, pois teve mais de um ponto de abertura e momentos distintos de fragmentação. Cesero e Ponte (1997) pontuam que essa fragmentação principou-se no final do Jurássico e início do Cretáceo. Esse evento tafrogênico está associado ao vulcanismo de mesma idade ocorrido na Bacia do Paraná (MOHRIAK, 2005).

No início do processo de rifteamento a direção de abertura do Oceano Atlântico Sul não era Leste - Oeste, mas sim para Noroeste, seguindo uma zona de falhas originadas no Pré-Cambriano que resultou em um movimento horário da placa Sulamericana. Esse movimento horário, causando maior abertura naquela área em comparação a parte setentrional, serviu como duto para a manifestação magmática da Bacia do Paraná (CONCEIÇÃO, ZELÁN E WOLFF, 1988). O pólo de rotação da placa em foco, de acordo com Mizusaki e Tomaz Filho (2004) estava localizado ao sul da cidade de Fortaleza-CE. No Cretáceo inferior, mais precisamente no Barremiano, a trajetória do movimento de fissão é alterada passando de SE-NW para E-W, e na sequência da fissão do continente nessa nova direção o rifteamento diminuiu seu ritmo devido ao lineamento E-W de Pernambuco (SALES e PEULVAST, 2007).

O estágio proto-ocêânico iniciou-se em períodos diferentes em cada porção da borda leste do continente Sulamericano, primeiro na parte meridional e em seguida na setentrional. Asmus e Guazelli (1981) definem esse estágio como uma configuração paleo-geográfica que teve origem posteriormente à situação flúvio-lacustrina do estágio antecessor ao proto-ocêânico, onde teve início as primeiras ingressões marinhas. O oceano nesse estágio possuía forma alongada e estreita. Segundo Asmus e Porto (1980), as atividades tectônicas nesse momento, geralmente, ainda eram atuantes, já no ocêânico, ocorreram normalmente, como no caso da costa brasileira, apenas movimentações verticais positivas da região costeira e negativas das margens, sem que ocorresse ruptura da crosta. Nesse último estágio inicia-se o deslocamento lateral divergente do continente Sulamericano e Africano. De uma forma generalizada, Asmus (1981, *apud* Asmus e Guazelli, 1981) relata que o proto-ocêânico passou a se estabelecer no Eocretáceo e o ocêânico no Albiano.

Como já foi colocado, o processo de rifteamento seguiu uma evolução distinta no espaço e no tempo, ou seja, enquanto um segmento se encontra em um estágio mais avançado – surgimento do assoalho ocêânico, outro pode estar saindo da fase pré-rifti - iniciando o processo tafrogenético (BUENO, 2004). Durante esses eventos também estão sujeitos a

ocorrer momentos de estabilização e/ou bifurcação do rift por uma maior resistência do embasamento ou diminuição das atividades ígneas, que após um novo acúmulo de tensão retoma o processo. Um exemplo de bifurcação seria o aulacógenos (rifti abortado) Recôncavo –Tucano – Jatobá, que se originaram devido ao encontro dos riftis precursores N-S do continente Sulamericano com o Cráton São Francisco – Congo, dividindo-os em dois. Aquele não teve continuidade devido ao lineamento Pernambuco que impossibilitou a sua progressão, mas em contrapartida o rifti a leste do mesmo não foi estabilizado por esses fatores geológicos dando origem a margem oriental do Brasil e ocidental do continente africano (ALKMIM, 2004).

Para Conceição, Zelán e Wolff (1988), ocorreram duas sequências principais com predominância em certas localidades do megacontinente gondwanico: a primeira se deu no intervalo de 225-160 Ma, denominado Evento Sul-Atlântico Precoce, e resultou na fragmentação da parte sul do continente, indo de sul a norte com início no Platô das Malvinas e término na Bacia de Pelotas. Na porção setentrional do continente, esse processo seguiu a abertura do Atlântico Norte pela margem continental das Guianas, Grabén do Cassiporé e do Marajó. A segunda sequência se deu no intervalo de 160-115 Ma, reiniciando na porção oriental do continente próximo ao Platô de São Paulo indo em direção à bacia Sergipe-Alagoas. Na costa setentrional o rifteamento chegou à bacia Potiguar tendo iniciado na plataforma de Ilha de Santana.

Expondo uma visão mais detalhada, Neves (1999) relata que o Atlântico se estabeleceu em quatro pontos principais, mas também em momentos distintos: o primeiro se deu no Permiano na porção equatorial norte do continente; em seguida na parcela centro-meridional, entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior; posteriormente a parte equatorial a nordeste do continente, entre o Haitiano e o Albiano; e por fim na porção entre Touros e Maragogi, a partir do Cretáceo. Essas frentes de rifteamento atuaram diacronicamente, simultaneamente, pelo norte-nordeste e pela parcela meridional do continente sul americano. O autor supracitado salienta que essa sequência vem sofrendo algumas mudanças desde seu surgimento.

Foram nas condições citadas acima que tiveram origem algumas das bacias sedimentares que compõem a área de estudo em foco. Em alguns estágios tectônicos ocorreram formas de deposição sedimentar que estavam relacionadas ao processo de abertura do Atlântico Sul.

### 3.2 Origem e estrutura da bacia PE-PB

Para Bizzi (*et al.*2003) as bacias sedimentares marginais brasileiras tiveram suas origens a partir do processo tafrogenético que originou o Oceano Atlântico, como foi abordado no item anterior. A medida que os vários estágios tafrogenéticos ocorreram (pré-rifte, rifte e pós-rifte), os sedimentos siliciclásticos, oriundos do continente, e carbonáticos, derivados de ações marinhas, depositavam nas cunhas litosféricas resultantes dos estiramentos crustais e também de movimentos epirogenéticos da mesma.

Durante os estágios pré-rifte e rifte a crosta passou a ser soerguida inibindo o processo de deposição marginal. Com a passagem da fase rifte para a pós-rifte, após o soerguimento crustal da área onde se deu o processo de abertura, ocorreu um processo de subsidência da mesma, ficando essa área altimetricamente abaixo das regiões continentais adjacentes. Esse evento originou novo nível de base (as cunhas acima citadas), favorecendo o recebimento de sedimentos terrígenos (BIZZI *et al.* 2003). Os sedimentos transicionais e posteriormente carbonáticos passaram a ser depositados com a penetração da água oceânica no estágio de golfo, em situação de mar raso e com a fase de oceano franco, onde a profundidade em decorrência da expansão oceânica passa a aumentar.

Alguns estudiosos (CÓRDOBA, 2007; FEIJÓ, 1994, dentre outros), não concebem a Bacia Pernambuco - Paraíba - Rio Grande do Norte como distinta, segundo eles a mesma compreende parte de uma faixa sedimentar bem mais extensa, localizada entre o limite Alagoas-Pernambuco ao sul e o Limite Paraíba-Rio Grande do Norte, ao norte. A classificação desta ou destas bacias, segundo outros autores (BARBOSA 2004, 2006, 2007, entre outros), evoluiu para a Bacia Pernambuco e Bacia Paraíba, como limite setentrional da última no Alto de Touros no Rio Grande do Norte. Em seguida esse limite foi alterado sendo estabelecido no Alto Mamanguape, Paraíba.

Mabesoone e Alheiros (1991); Alheiros e Ferreira (1991) em seus trabalhos, já apontavam diferenças estruturais e sedimentológicas entre as bacias em foco. Sobre a atual Bacia Pernambuco (antiga Sub-Bacia Cabo) e a Bacia Paraíba os autores expuseram:

“Esta sub-bacia (SUB-BACIA CABO) destaca-se estratigraficamente do resto da área, pela sua sequência sedimentar mais antiga e de caráter litológico diferente. Este fato é causado pelo condicionamento tectônico do preenchimento lítico... Assim, a área assemelha-se muito à parte norte da Bacia Sergipe-Alagoas, tanto no padrão tectônico como no preenchimento lítico.” (MABESOONE e ALHEIROS, 1991,p. 37)

“A borda sedimentar costeira sul do Estado de Pernambuco representa um intervalo bacial cretáceo conhecido como Sub-Bacia Cabo, usualmente incluído no contexto da Bacia Pernambuco-Paraíba, apesar de sua maior identidade tectono-sedimentar com a parte norte da Bacia Sergipe-Alagoas.” (ALHEIROS & FERREIRA 1991, p. 45)

Segundo Barbosa (2004) foi Lima Filho (1998), que corroborou essa diferenciação estrutural e sedimentar entre a porção a sul e a norte do Lineamento de Pernambuco, separando em definitivo as duas bacias. A bacia da Paraíba apresenta estrutura de rampa homoclinal, resultando em um declínio suave em direção ao oceano e alcançado 400m de profundidade. A bacia de Pernambuco possui estruturas de teclas, bacias estilo rifte, possuindo depocentros de 2.900m. No que tange o Limite norte da Bacia da Paraíba, a parcela sedimentar entre o Alto de Mamanguape e Alto de Touros foi diferenciada dessa bacia, também em decorrência da diferenciação tectono-sedimentar. Na bacia do Rio Grande do Norte, rochas sedimentares de ambiente transicional, continental-marinho, repousam diretamente sobre o embasamento, fato não existente na bacia a sul. (BARBOSA, 2004).

As bacias de Pernambuco e da Paraíba são as bacias marginais brasileiras que possuem a menor largura, com uma faixa sedimentar aproximada de 25 km (Mabessone *et al.*, 1991). Esse fator deve-se ao processo de origem dessa bacia. Como o restante das bacias marginais brasileiras, a faixa sedimentar em questão é resultado do processo de rifteamento do Oceano Atlântico, contudo nessa localidade ocorreram alguns eventos tectônicos que retardaram a abertura do oceano e o início da sedimentação.

Lima Filho (1998 *apud* LIMA FILHO, BARBOSA e SOUZA, 2006) reconheceu cinco eventos tectono-magmáticos na Bacia Pernambuco, os quais devido à proximidade afetaram a Bacia Paraíba. São esses os eventos: Tectônico Inicial, processo de rifteamento que teve início no Barremiano; Tectono-Magmático do Albiano; Cenomaniano-Turoniano, iniciado no final do Albiano, esse evento resultou no processo tectono-magmático de formação da Suíte Ipojuca; Tectônico do Turoniano Superior-Coniaciano, início da etapa pós-rifte da Bacia Pernambuco, período em que foi depositada a Formação Estiva, primeira formação carbonática das duas bacias; e Magmático do Eoceno (?), representa a discordância do Turoniano, momento em que ocorre a ruptura final entre os continentes recém-formados América do Sul e África.

Os processos sedimentares que originaram as formações das duas bacias em foco, além de ocorrerem sobre estruturais baciais distintas, se deram em momentos diversos. A Bacia Pernambuco teve seu processo sedimentar estabelecido antes da Bacia Paraíba.

Embora a área de estudo objeto desta pesquisa seja contemplada apenas pela Sub-Bacia Olinda, componente da Bacia Paraíba, se faz necessário inserir nessa revisão as outras sub-bacias que completam a bacia supracitada, pois as formações são as mesmas, como também a Bacia Pernambuco, já que esta até mais ou menos vinte anos atrás fazia parte de uma só bacia junto com aquela. De antemão informamos que a Formação Barreiras não será esmiuçada junto com os componentes da bacia PE e PB, pois ela extrapola os limites dessas.

### **Bacia Pernambuco**

Esta, a antiga Sub-bacia Cabo, de acordo com Alheiros e Ferreira (1991) é composta por três formações: Formação Cabo, Estiva e Algoduais e a Suíte Magmática Ipojuca. A mesma permeia uma estreita faixa continental localizada entre a cidade de Recife e o município de São José da Coroa Grande. Geologicamente seus limites são: o Lineamento Pernambuco próximo a Recife e o Alto de Maragogi - Barreiros a sul e oeste o Maciço Pernambuco - Alagoas. A Bacia Pernambuco, de acordo com Nascimento, Souza e Matos (2003), tem uma extensão aproximada de 80 km e largura máxima de 12 km. Essa bacia possui como principais estruturas os *grabens* assimétricos do Cupe (Sub-Bacia de Cupe) e de Piedade (Sub-Bacia de Piedade) – com depocentro alcançando 3,5 km, e separados pelo Alto de Santo Agostinho (LIMA FILHO, 1998 *apud* NASCIMENTO E SOUZA, 2005).

#### Formação Cabo

Sobre a porção emersa (*onshore*) essa seção é formada sobre rochas da fase rifte, com idade entre o Aptiano-Albiano. Suas fácies sedimentares são oriundas de um sistema de leques aluviais associados a sedimentos lacustres, depositados em clima árido. As fácies proximais presentes na porção centro-norte da bacia – em áreas mais elevadas nos sopés das escarpas, é composta por conglomerados com seixos de gnaisses e granitos do embasamento, com arranjo caótico e apresentando pouca matriz; a mediana, a qual é estabelecida em pavimentos de canais fluviais entrelaçados, se constitui de arenitos conglomeráticos e arcoseos com granulação de média a fina, os quais apresentam estratificação cruzada acanalada; e a distal, ocorre em quase todas as áreas menos elevadas de ocorrência da bacia, é dada por arenitos arcoseanos finos com intercalações de camadas argilosas e folhelhos pretos anóxicos. (ALHEIROS E FERREIRA 1991; NASCIMENTO, SOUZA e MATOS, 2003)

## Suíte Magmática Ipojuca

Também associada ao estágio rifte, presente em quase todo o perímetro da bacia e intrudida na Formação Cabo, ocorre a Suíte Magmática Ipojuca ou ainda a Província Magmática do Cabo (NASCIMENTO, SOUZA e MATOS, 2003; CRUZ *et al.* 2003). Essa é composta pelo Granito do Cabo e pelas rochas vulcânicas e também subvulcânicas como: basalto, traqui-andesitos, traquitos e riolitos. As rochas componentes dessa suíte são encontradas em toda a Sub-Bacia de Pernambuco, principalmente na região localizada entre Cabo, Ipojuca e Sirinhaém, que respectivamente concentram as maiores ocorrências em superfície. As rochas da SMI são contemporâneas à Formação Cabo, e encontram-se em formas de camadas ou intrudidas formando diques, soleiras, *plugs* e plúton epizonal. (ALMEIDA, 2003).

## Formação Estiva

Esta formação é uma sequência originada em ambientes plataformais rasos no início do estágio rifte, com presença de fósseis. Atualmente não há um estabelecimento comum da idade dessa formação, contudo segundo Barbosa, Pereira e Lima Filho (2008), atribui-se a mesma um intervalo correspondente ao Cenomaniano-Turoniano. Os mesmo autores relatam que esses depósitos carbonáticos foram sedimentados durante três pulsos de transgressões marinhas. Acredita-se que essas sedimentações ocorreram na seguinte ordem: O primeiro evento eustático acarretou na sedimentação de calcários cinzentos esbranquiçados com frações granulométricas finas, que se sobrepuseram a arcóseos e folhelhos; o segundo resultou na deposição de carbonatos marinhos, com presença de terrígenos, variando de calcários margosos a calcários com siliciclastos; e o último tinha sua composição formada por calcários sobrepostos às rochas da Suíte Magmática Ipojuca (TOMÉ, LIMA FILHO e NEUMMAN, 2006).

## Formação Algoduais

Segundo Almeida (2003), a Formação Algoduais, é composta por sedimentos de origem continental, e foi originada no estágio de separação dos continentes por rochas

siliciclásticas. Essas rochas foram depositadas em um ambiente fluvial, através canais fluviais e planície de inundação. Contudo Lima Filho, Barbosa & Souza (2006) ressaltam a importância de eventos tectônicos que passaram a ocorrer a partir do final do mesozóico e perduraram durante o Cenozóico, ocasionando deposição em forma de leques aluviais. A Algodoads é constituída por conglomerados polimíticos, em sua maioria – composto de fragmentos de quartzo, embasamento cristalino graníticos e de rochas vulcânicas. De forma mais restrita aparecem os conglomerados mono e diamíticos – composto por seixos de traquitos e quartzo e arenitos que se intercalam com níveis de argilitos (CRUZ *et al.*, 2003).

### **Bacia Paraíba**

É nesta bacia que esta inserida a área de estudo dessa pesquisa, mais precisamente na Sub-Bacia Olinda. A Bacia Paraíba, geograficamente, está incluída em territórios dos estados de Pernambuco e da Paraíba, entre as cidades Recife e João Pessoa, e possui 7.600 Km<sup>2</sup> de áreas emersas, com extensão longitudinal de 100 km. A mesma tem seus limites geológicos, meridional, no Lineamento de Pernambuco a sul de Recife, e setentrional na Falha de Mamanguape, a norte de João Pessoa. Essa bacia, diferentemente da Bacia Pernambuco que é tipo rifte com depocentros profundos, possui em sua estruturação basal uma leve inclinação (uma inclinação distal) no sentido L-O, em direção ao Oceano Atlântico, com depocentros alcançando apenas algumas centenas de metros (BARBOSA, 2004; BARBOSA E LIMA FILHO, 2006).

Esta Bacia possui suas quatro formações depositadas em seções pós-rifte, em estágio de margem passiva e é constituída por três sub-bacias. São elas: Olinda, Alhandra e Miriri. A Sub-bacia Olinda tem seu limite meridional no lineamento Pernambuco, onde se separa da bacia homônima que fica a sul do lineamento. A norte seu limite situa-se no Alto de Goiana, que é uma projeção vertical positiva do embasamento de direção NE-SW. É na área dessa sub-bacia, com formato de semi-círculo, que a bacia supracitada possui maior comprimento longitudinal. A norte da Sub-Bacia Olinda, geologicamente a norte do Alto de Goiana e a sul do Alto de Mamanguape, está localizado o graben de João Pessoa no qual está situado o depocentro das Sub-Bacias Alhandra e Miriri, e também a totalidade da mesma (BARBOSA E LIMA FILHO, 2006).

Em todas as sub-bacias supracitadas estão presentes as formações que serão detalhadas abaixo, contudo na área de estudo afloram apenas as Formações Beberibe, Gramame e Barreiras.

#### Formação Beberibe

A Formação Beberibe foi a primeira a ser depositada na Bacia Paraíba, e tem sua maior (ou até única) expressão na mesma bacia. Essa formação passou a ser depositada a partir do Cretáceo Superior, no andar Santoniano, e tem seus limites sul e norte no Lineamento Pernambuco e Falha de Mamanguape respectivamente. Os sistemas deposicionais que compõem essa formação são de leques aluviais, sistemas fluviais e lagunares. A composição dos sedimentos vai de arenitos de origem fluvial a flúvio-lacustre, médios a grossos, com uma gradação que atinge níveis de arenitos conglomeráticos, intercalados com siltitos e às vezes folhelhos (BEURLLEN, 1967a, 1967b *apud* BARBOSA, 2004 e BARBOSA *et al.* 2004; BARBOSA, 2007; CÓRDOBA, 2007). Seus depósitos, em subsuperfície, formam leques coalescentes em direção ao depocentro da bacia (BARBOSA, 2007). Essa formação, nas áreas proximais de deposição, chega a se interdigitar com a Formação Itamaracá.

#### Formação Itamaracá

Acima desta última existe a Formação Itamaracá, que compreende basicamente a mesma área daquela, foi preenchida no Campaniano, e representa uma unidade transicional entre a fase sedimentar continental e a marinha. Por ela ser uma unidade de transição continental-marinha, a mesma possui depósitos de costa, estuarinos e lagunares, com presença de fósseis de ambientes marinhos, e níveis de sedimentação fosfática (resultado de máxima inundação marinha ou de uma ambiente de transição) composta por arenitos carbonáticos - médios a finos, folhelhos e carbonatos com siliciclastos e com grande presença de fósseis. Existem afloramentos onde níveis silito-argilosos, contendo fósseis marinhos, se intercalam com arenitos conglomeráticos mostrando a variação horizontal, com alternância de fácies continentais e transicionais. Nessa Formação estão presentes vários fósseis de moluscos de ambiente marinho raso e salobro, e por isso acredita-se que este ambiente foi de laguna costeira com influência fluvial e estuarina (BARBOSA *et al.*, 2004; CÓRDOBA, 2007).

### Formação Gramame

É a primeira formação da Bacia Paraíba sedimentada totalmente em ambiente marinho plataformal. Ela teve o início de sua deposição no final do Campaniano – Maastrichtiano, durante um período de clima seco e quente e com baixo aporte de sedimentos terrígenos (SOBRAL *et. al.*, 2010). As margas e os calcários que a compõe foram depositados em uma plataforma carbonática de zona nerítica – podendo chegar a batial, com fundo lodoso e com certa distância da costa, em ambientes de plataformas abertas. A água oceânica era quente e calma, normalmente com altura da lâmina d’água variando entre 100 e 200m. As rochas carbonáticas (margas) e pelíticas, possuem uma intensa bioturbação, com presença de foraminíferos bentônicos (BARBOSA *et al.* 2004; CÓRDOBA, 2007).

### Formação Maria Farinha

Na transição do Cretáceo para o Paleoceno, chegando até o Eoceno (TINOCO 1971 *apud* BARBOSA 2004), acima da Formação Gramame – apenas na faixa litorânea da sub-bacia Olinda, foi depositada a Formação Maria Farinha. Essa deposição ocorreu durante um período de rápida regressão marítima (condição que dificulta o seu registro estratigráfico), em ambientes marinhos de plataforma continental com profundidades neríticas, de média a rasa, chegando o nível máximo de 100m. Essa formação é composta por calcários detríticos, calcários margosos e espessos níveis de margas na base – resultante do abaixamento do nível marinho, e no topo calcários dolomíticos, contendo uma grande abundância de fósseis e elevada variedade em suas porções. Na porção superior predominam os fósseis de ambientes lagunares e recifais. Essa formação possui restritos afloramentos na região da bacia, com espessura máxima da formação excedendo 35m. (BEURLEN, 1967a, 1967b ).

### Formação Barreiras

Esta Formação foi referenciada, levando em consideração apenas a forma, pela primeira vez por Branner (*apud* ALHEIROS e LIMA FILHO, 1998), onde o autor falava sobre as “barreiras” que existiam próximo ao oceano na região nordeste. Ainda segundo os autores supracitados, foi Bigarella & Andrade (1964) quem atribui, a partir de uma análise

estratigráfica, a esses depósitos sedimentares a classificação de Grupo. Mabesoone (*et. al*, 1987) e Alheiro (*et. al*, 1988) ambos citados por Alheiros e Lima Filho (1991), atribuíram aos mesmos depósitos o título de Formação, os quais possuem em suas estruturas sedimentares fácies de sistemas deposicionais fluviais, com canais do tipo entrelaçado, que se interconectavam com leques aluviais distais e fácies flúvios-lagunares, localizados na faixa costeira entre Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Esta unidade sedimentar ultrapassa os limites das bacias estudadas neste trabalho, pois a mesma está presente desde o estado do Amapá, no norte do Brasil, até o estado do Rio de Janeiro, sudeste do país. Para Barbosa (2004), esses depósitos de sedimentos siliciclásticos, areno-argilosos, pouco consolidados foram depositados entre o Plioceno e Pleistoceno. O mesmo encontra-se sobrejacente aos sedimentos mais antigos do Cretáceo e Terciário ou diretamente sobre o embasamento cristalino. De acordo com Córdoba (*et. al*, 2007), a Formação Barreiras, em ambas as sub-bacias – Pernambuco e Paraíba, teve sua deposição iniciada entre o Mioceno inferior e médio.

Com uma concepção diferente desses autores, Arai (2006) em seu trabalho, aborda dois pontos polêmicos, coloca novamente em pauta a discussão sobre a classificação de Formação ou Grupo Barreiras, e propõe outra origem sedimentar para o (a) Barreiras, defendendo a teoria de que a deposição dos sedimentos Barreiras foi decorrente da transgressão marinha que ocorreu no Mioceno. Contudo, o autor ressalta o fato de que nas áreas das Bacias Pernambuco e Paraíba ainda não existem evidências palinológicas as quais comprovem que a unidade sedimentar em foco tem origem marinha, pois a mesma contém apenas fácies de ambientes transicionais. Já nos estados do Pará, Maranhão e sul da Bahia, para o autor, a presença de foraminíferos nos sedimentos Barreiras comprova a origem marinha dos mesmos.

Em relação à classificação dos sedimentos barreiras, Arai (2006) descreve que, de acordo com os critérios de descrição estratigráfica da Comissão Internacional de Estratigrafia, aqueles sedimentos deveriam ser classificados como grupos, já que a discordância Tortoniana, separa os mesmos em duas sequências bem diferentes, e de acordo com a comissão acima, discordância com amplitudes regionais são levadas em consideração na separação de unidades litoestratigráficas. Para esse autor o Grupo Barreiras teria sua porção inferior, depositada entre o Eomioceno e o Mesomioceno, durante uma subida do nível oceânico global, e a porção superior no Plioceno.

O autor supracitado discorda de algumas interpretações nas quais classificam fácies, que provavelmente foram depositadas em ambientes costeiros transicionais, como originadas em sistemas fluviais meandrantas, entrelaçados e em planície de inundação.

Não querendo entrar no âmbito classificativo desta unidade sedimentar abordada, nesse trabalho a mesma será referida como Formação Barreiras, já que essa classificação é bem mais aceita por grande parte dos estudiosos até o presente momento.

### **3.3 As colinas sedimentares e a planície do Recife**

A maior parte da cidade do Recife, um pouco mais de 70%, esta situada dentro da planície flúvio-marinha homônima. O restante do território municipal é composto por áreas elevadas com formas colinosas, estruturadas sobre as rochas sedimentares da Formação Barreiras, Cabo, Beberibe e Gramame. Esse relevo colinoso forma um anfiteatro ao redor da planície flúvio-marinha recifense, com sua abertura em direção ao oceano. Na planície estão inseridos os principais rios da cidade que tiveram forte influência na estruturação desse relevo, pois esses corpos fluviais e as ações marinhas foram responsáveis pela colmatação da baía. Já as “áreas de morros ou altos”, formadas por tabuleiros e colinas, tem sua morfologia ligada à atuação da erosão hídrica na maior parte das áreas.

A cidade do Recife, como em algumas outras partes da costa do Nordeste brasileiro, apresenta em meio aos tabuleiros costeiros, algumas planícies que possuem formas semelhantes às baías (LIMA FILHO *et al.*, 1991). Segundo Suguio (2010), outra característica dessa cidade, e que ocorre em outras localidades da costa central brasileira, é a presença da Formação Barreiras entre relevos cristalinos pré-cambrianos e a planície costeira.

A cidade do Recife teve seu relevo criado a partir da sedimentação da última formação da Bacia Paraíba, a Formação Barreiras. Após esse processo houve algumas transgressões e regressões marinhas que modificaram a costa da capital pernambucana e modelou o relevo da cidade em tela, dando a esta o formato atual. Essas modificações resultaram da erosão dos sedimentos cretáceos, paleógenos e neógenos, o último representado pela Formação Barreiras. Em seguida, no Quaternário, ocorreram às sedimentações de terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, presentes na atual planície recifense. Tais transgressões e regressões marinhas foram oriundas das mudanças climáticas globais e ocorreram durante o período quaternário a partir das alterações do nível do mar.

De acordo como Lima Filho *et al.* (1991) a estrutura da planície do Recife foi originada a partir do processo tafrogenético que originou a América do Sul e a África, iniciando-se no Aptiano-Albiano nas proximidades da planície. Assim, esta tem uma estreita ligação com o Lineamento Pernambuco. Na ocorrência da abertura, a microplaca do Nordeste (unidade geotectônica localizada a sul do Lineamento Pernambuco) realizou um movimento rotacional deslocando o lineamento e formando uma depressão. Sobre essa depressão formou-se uma baía, que mais tarde viria a formar a atual planície. Essa reentrância na costa foi colmatada por sedimentos continentais, da Formação Barreiras, no final do Plioceno (LIMA FILHO *et al.*,1991). Após a deposição destes sedimentos, durante o Quaternário, eventos de transgressões e regressões erodiram uma parcela significativa dos mesmos, e também depositaram sedimentos marinhos formando a atual planície do Recife.

Ainda segundo Lima Filho *et al.* (1991) e Suguio (2010), a formação da planície do Recife, se deu em oito fases, que ocorreram entre o Pleistoceno e o Holoceno, sendo elas:

1ª fase – No final do Plioceno ocorreu a deposição da Formação Barreiras. Essa deposição se deu em formas de leques aluviais proximais e canais entrelaçados, cujos alcançaram até a atual plataforma continental submersa.

2ª fase – Ocorrência da Máxima Transgressão. Com a elevação do nível do mar, parte dos sedimentos da Formação Barreiras foi erodida e formaram falésias na antiga linha de costa.

3ª fase – Acontece a primeira regressão marinha após o último Máximo Transgressivo, e conseqüentemente uma alteração no nível de base que permitiu a deposição de sedimentos erodidos da Formação Barreiras em forma de leques aluviais na base das falésias;

4ª fase – Nova mudança eustática, ocorre a Penúltima Transgressão que retrabalha os sedimentos anteriormente depositados e erode partes das falésias, ambos da 3ª fase. Originam-se estuários e lagunas decorrentes do afogamento dos cursos fluviais;

5ª fase – Nova regressão marinha, com o rebaixamento do nível eustático são depositados os terraços marinhos pleistocênicos em decorrência da progradação da linha de praia. Tais terraços estão hoje em altitudes de 6 a 10m. O Aeroporto Internacional dos Guararapes foi construído sobre esses terraços. Cogita-se a possibilidade de que nessa época o rio Capibaribe tenha mudado seu curso, nas proximidades do bairro da Várzea. Essa alteração se deu da direção S 30° E para N 40° E, seguindo linhas de falha;

6ª fase – Ocorre a última Transgressão Marinha, nessa fase o avanço do mar invade a planície pleistocênica afogando-a;

7ª fase – Desenvolvem-se, em decorrência da estabilidade do mar, lagunas costeiras originadas na fase passada, formando deltas intralagunares.

8ª fase – A Última Regressão Marinha ocorreu no Holoceno, com um novo rebaixamento eustático, onde se formaram os terraços holocênicos com altitudes de 2 a 4m. São esses terraços os mais próximos à linha de praia atual.

Anteriormente às transgressões e regressões marinhas do Quaternário, boa parte da área ocupada pela cidade do Recife tinha sua superfície coberta por sedimentos da Formação Barreiras, em sua maioria, tendo as formações Beberibe e Gramame com representações menos significativas. Esses sedimentos, provavelmente, estruturavam extensos tabuleiros que alcançavam a costa formando falésias vivas. Em decorrência dos movimentos eustáticos que originaram a planície, grande parte desse tabuleiro foi denudada. Possivelmente, na parte erodida, a presença de corpos fluviais pode ter favorecido a sua degradação, já que áreas no entorno da planície não foram exumadas, e formam, até o presente, um “anfi-teatro” envolvendo a planície.

Esses tabuleiros, possivelmente, eram cortados por corpos fluviais que favoreceram a ingressão marítima. Este avanço resultou em um maior poder abrasivo marinho, continente adentro, erodindo (os possíveis) tabuleiros costeiros que circundavam os vales fluviais. Essa erosão se tornava mais eficaz, à medida que o nível do mar sofria oscilações, que conseqüentemente alterava o nível de base local e geral, erodindo as encostas dos divisores de água desses vales. No entanto, umas parcelas significativas desses tabuleiros ainda compõem a paisagem do Recife, e sobre eles, reside boa parte da população da cidade.

De acordo com Mabeoone e Silva (1991) os topos planos dos tabuleiros eram camadas recobertas por dunas, as quais foram originadas em períodos semi-áridos. Essas dunas, em um período de clima mais úmido, foram dissipadas expondo as camadas sub-superficiais do relevo que apresentavam uma superfície horizontal.

Mabeoone e Silva (1991) relatam que esses platôs estão presentes entre Recife e Natal, mas apresentam morfologias distintas de acordo com a sua localidade. Quanto mais próximo de Recife, mais estreitos são os topos desses tabuleiros, aumentando sua largura à medida que se desloca no sentido setentrional. A drenagem contida nesses tabuleiros apresenta padrões semi-paralelo e/ou paralelo, o que pode ser resultado da interferência de falhamentos na área. Quando mais extensos são os topos, mais regular é a drenagem.

No presente, observa-se uma grande diferenciação da morfologia deste relevo, não apenas na direção norte e sul, mas também no sentido continente – costa. Em alguns pontos

encontram-se topos planos e largos, que mudam de acordo com a localidade, onde a largura dos divisores de água pode diminuir, chegando a topos convexos.

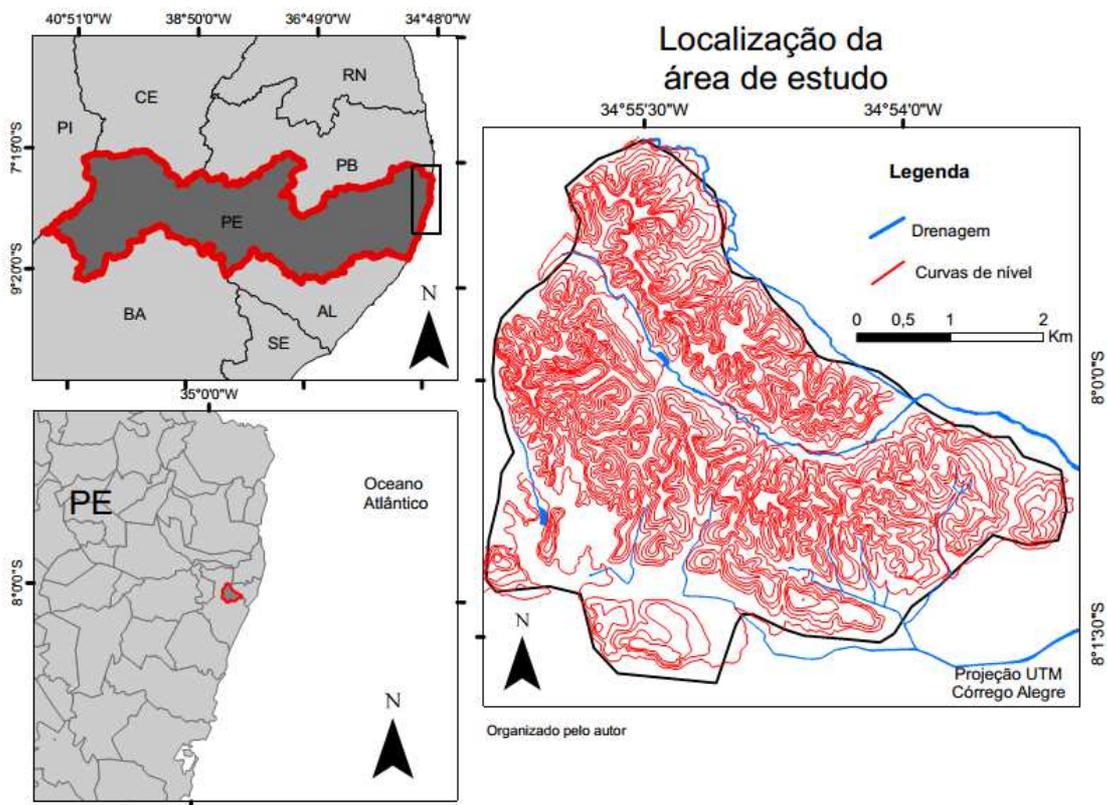
Alheiros (1998) relata que na Região Metropolitana de Recife tem-se a presença de tabuleiros costeiros, que a noroeste da cidade possuem platôs extensos com altitudes superiores a 200m. Esses platôs ao se aproximarem da costa, mostram-se mais recortados, com altitudes em torno de 100m. Seguindo ainda a mesma direção, o relevo passa a ter formas de morros sinuosos e colinas arredondadas, com cotas entre 70 e 30 metros de altitude, e encostas com declividade variável. Já na quebra de patamar, entre os tabuleiros e a planície costeira, é marcada por patamares de 10m.

Dessa forma, o relevo da cidade do Recife é composto, basicamente, por essas duas unidades de paisagem descritas acima, Planície e tabuleiros costeiros. Ambas sofreram grandes modificações morfológicas no Quaternário, contudo a ação antrópica vem influenciando de forma relevante para a evolução desses modelados.

## 4. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA ÁREA ESTUDO

### 4.1. Localização da área

A área englobada por esta pesquisa está situada na parte oriental da região nordeste, no estado de Pernambuco. A mesma situa-se na capital pernambucana, Recife, no limite norte da capital com o município de Olinda. A pesquisa ocorre no médio curso da bacia do rio Beberibe.



### 4.2. Aspectos Geológicos

A área analisada faz parte da bacia sedimentar da Paraíba, mas detalhadamente na sub-bacia Olinda. A bacia Paraíba é composta pelas formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha e Barreiras. Geograficamente, está incluída em territórios dos estados de Pernambuco e da Paraíba, entre as cidades Recife e João Pessoa, e possui 7.600 Km<sup>2</sup> de áreas emersas, com extensão longitudinal de 100 km. A mesma tem seus limites geológicos, meridional, no Lineamento de Pernambuco a sul de

Recife, e setentrional na Falha de Mamanguape, a norte de João Pessoa (Maiores detalhes sobre este item foram realizados no item 3.2 Origem e estrutura da Bacia PE-PB).

### **4.3. Dinâmica Geomorfológica**

O relevo da cidade Recife é composto por dois grandes domínios geomorfológicos que também são encontrados em outros estados litorâneos brasileiros. Segundo Alheiros (1998) esses dois grandes domínios: a Faixa Litorânea e os Tabuleiros Costeiros. Para Girão (2007) a planície do Recife é composta por compartimentações menores – as unidades geomorfológicas.

Levando em consideração os dois autores, as unidades geomorfológicas estariam inseridas nos grandes domínios geomorfológicos. Na faixa litorânea estão inseridas duas unidades geomorfológicas: a planície costeira, que se divide em subunidades geomorfológicas, terraço marinho pleistocênico, terraço marinho holocênico, terraço indiferenciado, baixios de maré, terraço flúvio-lagunar; e a planície aluvial que contém os terraços fluviais. Nos tabuleiros costeiros também estão inserida a planície aluvial e os morros, estes compostos por encostas, topo plano arredondado, colinas e modelados cristalino.

Já Corrêa (2006), levando em consideração as formas e os processos que atuam sobre elas, para gerá-las e modificá-las, divide o relevo do Recife em unidades de paisagem, sendo estas: tabuleiros, colinas, estuarinas, planície, corpos d'água e litorânea. As unidades de paisagem integram as formas topográficas do relevo presente em superfície, com outros componentes da paisagem que são responsáveis pela sua dinâmica, como a cobertura vegetal e uso do solo.

O escopo deste trabalho são as áreas colinosas, situadas sobre os tabuleiros mais ou menos dissecados. Essa diferença na evolução das formas destas unidades de paisagem pode ser derivada do seu posicionamento geográfico em relação à planície que foi alvo das movimentações eustáticas do quaternário. Assim acredita-se que a diferença e as formas altimétricas derivam da posição dos compartimentos que compõem aquela unidade em relação à planície.

Mabesoone e Silva (1991) não diferenciam as formas de relevo ocorrentes sobre os tabuleiros costeiros. Estes autores classificam toda a área sedimentar, entre o cristalino intemperizado a oeste e a planície flúvio-marinha a leste, como tabuleiros. Para Alheiros (1998) e Girão (2007) sobre a litologia sedimentar estão presentes os tabuleiros dissecados e

os “morros”, os quais seriam oriundos da diferença de intensidade erosiva sobre as formas iniciais, fazendo com que as encostas e os topos dos tabuleiros passam a apresentar formas “colinosas”, com uma inicial convexidade.

Os tabuleiros, muito ou pouco dissecados, ocorrem ao longo de todo o litoral entre Recife e Natal, apresentando algumas discontinuidades. As altitudes são muito variáveis, e diminuem de oeste para leste, podendo variar 100 e 30m (MABESOONE e SILVA 1991). Estas formas presentes na área da cidade do Recife estão presentes em quase a sua totalidade sobre a Formação Barreiras, tendo alguns pontos restritos sobre a Formação Beberibe e Gramame. Este relevo, a oeste, circunda áreas de geologia cristalina intemperizadas, por vezes apresentando semelhanças morfológicas entre as duas litologias. A leste, em contato com a planície, existem encostas com inclinações variáveis, também resultado de níveis distintos de erosão. Estas encostas em tempos pretéritos, nas ocasiões de nível do mar acima do atual, possivelmente formavam falésias (SUDENE, 1970).

Os morros e as colinas formam um anfiteatro no entorno da planície do Recife, com as suas extremidades direcionadas para o oceano. No contato entre o relevo mais pronunciado e a planície, os primeiros apresentam formas mais movimentadas à medida que se aproxima do nível de base. Mesmo que as encostas desses relevos tenham sido alvo de intensos processos erosivos e movimentos de massa, para Alheiros (1998) as encostas desses morros e colinas, os quais evoluíram de paleofalésias, possuem uma relativa estabilidade, salvo em ocasiões de modificação antrópica.

A intensidade da dissecação e conseqüentemente as formas expostas por essas estruturas, provavelmente, estão ligadas não só ao nível de base oriundo da proximidade da planície, como também à proximidade de corpos fluviais que originam um nível de base local, intensificando os processos erosivos. Corrêa (2006) está de acordo com esta assertiva e relata que os tabuleiros (os menos dissecados) são setores que sofreram pouca influência da dissecação fluvial. Já as colinas (antigo tabuleiros que foram dissecados) foram submetidas à alta dissecação fluvial, o que originou uma morfologia pluri-convexa.

A extensão longitudinal dos tabuleiros presentes dentro dos limites do município de Recife é pequena se comparada às outras áreas que os mesmos se encontram, como na zona da mata norte. Após a planície, esse, tabuleiros, dentro do Recife, alcançam em média 8 km de largura, podendo chegar a outras localidades à aproximadamente 50 km (SUDENE, 1970).

Segundo Girão (2007) nos tabuleiros ocorrem dinâmicas de estabilização sobre os sedimentos que podem acarretar na formação de feições conhecidas como rampas de colúvio.

Essas rampas, presentes entre o talude e a superfície basal, são produtos do retrabalhamento dos sedimentos da própria encosta e dos topos dos morros ou tabuleiros, que são atingidos por processos erosivos ou movimentos de massa. Esses depósitos coluvionares em decorrência de sua remobilização e da pouca compactação estão suscetíveis a outras movimentações, pois os mesmos se encontram no perfil da encosta propensos a sofrerem influências da gravidade e/ou de agentes transportadores de sedimentos, como águas pluviais e águas servidas.

A planície costeira que é dividida em subunidades geomorfológicas, terraço marinho pleistocênico (entre 8-10m de altitude), terraço marinho holocênico (entre 4-8m de altitude), terraço indiferenciado, baixios de maré, terraço flúvio-lagunar ocupa a maior parte do território municipal, um pouco mais de 70%. Como já foi mostrada no item sobre evolução da planície, a mesma se encontra entre os tabuleiros e as colinas sedimentares da formação Barreiras. Em relação aos terraços, os nomes que são atribuídos aos mesmos têm relação com o período no qual eles foram formados, no caso dos indiferenciados não existe uma condição sedimentológica que os definam. Os baixios de maré são áreas da planície que sofrem influência constante dos rios da planície e das flutuações diárias das marés, e estão abaixo dos 4m de altitude. Os terraços flúvio-lagunares são os terraços oriundos da sedimentação flúvio-marinha presente nas partes mais baixas da planície (ALHEIROS, 1998; GIRÃO, 2007).

As planícies aluviais são resultados de sedimentação exclusivamente fluvial. Essas planícies são ocupadas por residências em áreas onde prevalece a presença de famílias de baixa renda, nos subúrbios da cidade, ou por avenidas que bordejam os rios. São áreas periodicamente alagadas nos meses de chuva na cidade.

#### **4.4 Dinâmica Climática**

O clima é um elemento que não está inserido nos sistemas superficiais terrestres, contudo o mesmo age de forma direta na dinâmica da paisagem (CORRÊA, 2006). Para este autor, a influência climática é mais incisiva em áreas urbanas, pois estas áreas sofreram grandes intervenções humanas em sua superfície. A artificialização da terra em sua grande maioria é realizada de forma inadequada, o que faz com que ela não suporte os *inputs* climáticos de grandes magnitudes. Embora variáveis no tempo, esses *inputs* climáticos são recorrentes devido à ciclicidade da dinâmica atmosférica.

A região Nordeste, onde se encontra a cidade aqui estudada, devido a sua extensão e a sua localização possui três regimes distintos de distribuição espacial de chuvas. Assim, para

Molion e Bernardo (2000; 2002) existem diferentes mecanismos de circulação atmosférica que agem sobre a região. No litoral leste, onde está situada a cidade de Recife, as chuvas ocorrem principalmente entre os meses de maio a agosto (outono-inverno).

São vários os sistemas atmosféricos que atuam de forma significativa na cidade do Recife (FERREIRA E MELLO, 2005), que possui grande parte de sua hinterlândia urbanizada, grande parte dessa ocupação de forma irregular. Assim a evolução da sua morfologia tem forte ligação entre a ocupação da terra e o clima atuante na área.

Corrêa (2006) relata que a temperatura é o primeiro parâmetro para realizar a classificação do clima de uma região. O mesmo ressalta que a cidade do Recife situa-se entre o Equador (cerca de 8° abaixo deste) e o Trópico de Capricórnio, ou seja, está dentro de uma Zona Tropical, faixa da Terra que recebe maior insolação durante todo o ano. Esta insolação é constante, o que resulta em diferenças mínimas de temperatura anual, onde a média varia entre 25° e 32° graus centígrados (SOUZA, 2011).

Quanto aos sistemas atmosféricos atuantes na cidade em foco são basicamente os mesmos que agem na maior parte do litoral nordestino. Os vários sistemas que influenciam o clima na região possuem escalas distintas, variando de mecanismos de grande à pequena escala, e também de forma direta ou indireta. O *El Niño*/ Oscilação Sul (ENOS), o Dipolo no Atlântico e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e os sistemas frontais possuem grande escala de abrangência, contudo o ENOS opera de forma indireta. Com atuações em média escala estão as Perturbações Ondulatória nos ventos Alísios (POA's), complexos convectivos e brisas marítimas e terrestres. Em pequenas escalas ocorrem as circulações orográficas e as pequenas células convectivas. (ARAGÃO, 1998; MOLION E BERNARDO, 2000, 2002; SILVA ET AL., 2011).

O El Niño/Oscilação Sul (ENOS) são fenômenos globais de mudança de temperatura das águas do oceano pacífico (El Niño), e conseqüentemente da temperatura atmosférica (Oscilação Sul). Os resultados das atuações desses fenômenos podem alterar o regime pluviométrico e térmico em algumas regiões do planeta, como por exemplo, originando secas no Nordeste brasileiro ou chuvas acima da média. Esses eventos atuam em várias outras partes do planeta como Indonésia, Austrália, Peru, Equador em latitudes tropicais, e Alasca, Sudeste da Ásia, Uruguai, entre outras localidades extratropicais (ARAGÃO, 1998). Isto ocorre porque o ENOS modula a ocorrência da ZCIT, que é um dos sistemas formadores de chuva no leste do Nordeste (MOLION E BERNARDO, 2000; 2002).

Em anos normais, quando a temperatura superficial do oceano Pacífico esta aquecida próximo a costa leste da Austrália e Indonésia, a Célula de Circulação Atmosférica de Walker tem seu ramo ascendente no oeste do Pacífico e subsidente no leste do mesmo, fazendo com que a pluviosidade do norte da Região Nordeste fique em sua média normal (CPTEC/ INPE, 2013).

Em anos do El Niño, ocorre um aquecimento anormal da superfície oceânica do Pacífico em direção a costa leste da América do Sul. Esse aquecimento faz com que os processos convectivos se localizem no meio do Pacífico, e a célula de circulação atmosférica (Célula de Walker) seja bipartida. O ramo subsidente leste dessa célula localiza-se em parte da Amazônia e no Nordeste do Brasil, formando uma zona de alta pressão na região e inibindo a formação de nuvens, que resulta na diminuição da pluviosidade (CPTEC/ INPE, 2013; SILVA *et al.*, 2011). Assim, em anos de El Niño a ZCIT não tem ampla ocorrência no nordeste diminuindo a quantidade de precipitação.

A La Niña é o processo oposto ao El Niño. No Período de La Niña as águas superficiais do Pacífico leste e central sofrem uma queda na temperatura, deslocando os ramos ascendentes das células de Walker para o extremo oeste do oceano, e os subsidentes localizam-se entre a parte central e leste do Pacífico, ao invés de ocorrerem Amazônia e do Nordeste brasileiro. Assim, a La Niña promove eventos pluviométricos acima do normal para estas regiões (CPTEC/ INPE, 2013). A ZCIT mais intensa chega a latitudes mais altas causando altos níveis de precipitação.

Para Nobre e Shukla (1996) e Souza, Alves e Xavier (1999) o Dipolo do Atlântico é uma variação na temperatura da superfície do mar (TSM), do Oceano Atlântico, que também resulta em alterações atmosféricas. Estas anomalias ocorrem simultaneamente, com alternância de temperatura, entre as águas do Atlântico Sul e Norte. Para Molion e Bernardo (2000, 2002) a Zona de Convergência Intertropical tem o posicionamento da sua banda de nebulosidade e precipitação modulada pelo padrão térmico deste dipolo. Na localidade em que a TSM está mais elevada tem-se um maior nível de evaporação das águas oceânicas, elevando a nebulosidade e conseqüentemente originando precipitação. Onde a TSM possui temperatura baixa, a evaporação é insuficiente para a geração de nuvens e chuva.

A ZCIT se encontra mais ao norte do equador entre os meses de agosto e setembro, meses onde a TSM deste hemisfério está mais elevada. Já no hemisfério sul a mesma se instala entre março e abril, meses onde a TSM deste hemisfério tem maior elevação, o que causa precipitação no leste nordestino. Em alguns anos a ZCIT atua na costa leste do

Nordeste, também entre os meses de fevereiro e maio. Esta zona de convergência tem maior intensidade em anos de La Niña quando as variações de intensidade dos ventos alísios são positivas, e menores nos anos de El Niño quando ocorrem os processos inversos (MOLION E BERNARDO 2000, 2002)

Segundo Yamazaki e Rao (1977) e Chan (1990) *apud* Figueiredo *et. al.* (200-?) as Perturbações Ondulatórias dos Alísios (POA's) é um dos principais mecanismos causadores de chuva na costa leste da região Nordeste. Esse distúrbio é o resultado da inserção de uma onda, ou de um cavado, no fluxo dos ventos alísios. Essas ondas ocorrem de leste para oeste, em baixas latitudes (5° a 20°), podendo causar tempestades tropicais (MUSK, 1996). As POA's formam conglomerados de nuvens causando chuvas no Nordeste brasileiro entre abril e agosto. As ondas de leste têm sua intensidade atrelada a variação da temperatura da superfície do mar, atuando principalmente na costa pernambucana, mas podendo chegar em alguns anos a penetrar 400 Km no continente, ultrapassando o litoral e a zona da mata, chegando ao agreste (FADE/UFPE, 2006; SOUZA, 2011).

Os sistemas frontais, ou parte desses sistemas, já que parte do mesmo se dissipa em seu percurso - se originam em regiões sub-antárticas, sendo alimentadas por massas frias. Essa frente também é responsável por precipitações que ocorrem na costa leste do Nordeste. As mesmas migram de área anticiclônica do Atlântico Sul para áreas ciclônicas do Atlântico Equatorial no período de outono-inverno, entre os meses de maio a setembro. Ao chegar em latitudes mais baixas do que as de origem, esse sistema encontra condições de pressão e temperatura para a sua dissipação. (FADE/ UFPE, 2006; GIRÃO, CORRÊA E GUERRA, 2008).

Os vórtices ciclônicos de altos níveis são sistemas de baixa pressão que se formam na alta troposfera, e sua circulação ciclônica possui o centro frio e a periferia com temperaturas mais elevadas. No centro ocorrem os verânicos, ausência de chuva, e nas bordas se dá as precipitações. Segundo Gan e Kousky (1986) os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) que ocorrem na zona Tropical da América do Sul, são resultantes do intenso aquecimento da área central deste continente. O aumento da temperatura nessa localidade causa a formação de um anti-ciclone na alta troposfera, o qual resulta em um cavado no Atlântico Sul, que ao se convergir com frentes frias vinda de altas latitudes origina os vórtices sobre o oceano.

Para Paixão e Gandu (2000) além deste processo clássico, operam outros três processos: o primeiro é decorrente da intensificação da ZCAS que origina a formação da Alta do Atlântico Sul e forma um cavado a norte/ noroeste desse anticiclone; o segundo resulta da

intensificação da convecção na África e como consequência surgem um par de anticiclones em altos níveis que induzem o aprofundamento do cavado situado a oeste do mesmo; e o último é resultante de um cavado vindo da região sudoeste do Saara. Esses VCAS ocorrem em meses precedentes aos períodos de chuvas no leste do nordeste, no verão.

As brisas são movimentos do ar atmosféricos que ocorrem próximos a superfície causada pela diferença de temperatura existente entre os corpos sólido dos continentes e o corpo aquoso dos oceanos. Esta variação de temperatura ocorre devido à insolação e as características térmicas daqueles corpos. Igualmente aos outros processos de circulação atmosférica, no sistema de brisas o ar se torna ascendente sobre as áreas mais aquecidas (áreas de pressão mais baixa) e descendentes sobre as áreas mais frias (áreas de pressão mais alta). O ar ascendente leva com ele umidade que se condensa, em altitudes elevadas, formando nuvens e produzindo chuvas. (ARAGÃO, 2006 *apud* SOUZA, 2011)

Ainda para Aragão (2006 *apud* Souza, 2011) as brisas, que são moduladas pelos ventos alísios cujos sopram nas áreas tropicais da direção leste para oeste, possuem maior atuação nos meses de abril a julho (entre o outono e o inverno). Ainda segundo o autor, as chuvas resultantes desses sistemas atmosféricos produzem chuvas com intensidade de fraca a moderada, e sua intensidade se altera de acordo a variação entre a temperatura do mar e da terra, aumentando de forma conjunta, podendo atingir até 300 km para dentro da costa. Nas áreas costeiras do Nordeste a brisas atuam durante todo o ano.

Como se pôde ver, são vários os sistema climáticos que atuam na cidade do Recife. Esses sistemas resultam em uma média anual em torno de 2500 mm de chuva. Boa parte dessa chuva atinge área de relevo acidentado, onde se fazem modificações de formas desordenadas e sem estudos técnicos adequados. O somatório de elevado índice pluviométrico com ocupação inadequada origina intensos processos erosivos e movimentos de massa, os quais além de modificar a paisagem, contribuindo para a sua evolução, trazem risco para a população.

#### **4.5. Tipos de Solos**

Os solos presentes na área de estudo são decorrentes do processo de pedogênese sobre as rochas sedimentares da Formação Barreiras, existentes nas áreas de tabuleiros e colinas do Recife. As rochas sedimentares da área em foco são representadas em sua maior parte pelos sedimentos da Formação Barreiras, seguidos pelos sedimentos aluviais depositados nos leitos

dos rios da bacia do Beberibe, por sedimentos da Formação Beberibe e da Formação Gramame. A localidade onde afloravam estas últimas formações consta no Mapa Exploratório-Reconhecimento de solos do município de Recife-PE como áreas urbanas, ou seja, locais onde foram realizadas alguns tipos de construções, e por isso não é especificado o tipo de solo (EMBRAPA, 2000).

Em outros pontos da área analisada, os tipos de solos presentes são os Latossolos Amarelos e os Argissolos Amarelos.

Os Latossolos são solos com avançada evolução e que sofreram significativos processos de latolização, que é resultado da ferralitização ou laterização. Estes são decorrentes de intenso intemperismo sobre os minerais primários, e até secundários de menor resistência, que constituem a rocha. Neste tipo de solo também se concentram argilominerais resistentes somados a óxidos e hidróxido de ferro e alumínio ou se tem apenas a presença destes últimos – os oxi-hidroxidos. Em relação às argilas, estas não têm uma mobilização ou migração, ou ocorrem de forma inexpressiva. Nos latossolos, o aumento do teor de argila entre o horizonte superficial e o subsuperficial não é relevante. (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2006; EMBRAPA, 2000; 2009).

Os Latossolos são solos profundos, na maioria das ocorrências, e não apresentam grande diferenciação entre os sub-horizontes. Este tipo de solo se encontra sob vegetação de portes e densidade variada, de abertas a densas. Geralmente, os Latossolos não são muito suscetíveis a erosão, por causa de sua permeabilidade, drenabilidade e a baixa diferença textural entre os horizontes A e B, que não permitem uma mudança brusca no movimento hidrológico dentro do perfil (GUERRA E BOTELHO, 2003).

Os Argissolos são solo com avançada evolução, mas que não possuem uma atuação completa do processo de ferralitização, e ocorre a mobilização da argila da parte mais superficial do solo para se acumular em horizontes subsuperficial. Assim, este tipo de solo apresenta o horizonte B textural, com argila de baixa atividade ou, desde que conjugada com base baixa, argila de atividade alta. Este horizonte B textural localiza-se logo abaixo de horizontes superficiais, que apresentam diferenças significativas no teor de argila – sendo o horizonte superficial mais arenoso (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2000; EMBRAPA, 2000; 2009).

Os Argissolos têm ampla ocorrência no Brasil, sendo o vermelho-amarelo o mais comum, que é encontrado em várias partes do território nacional. O Argissolo Amarelo, que é encontrado na área analisada, é comum nas zonas úmidas costeiras sobre os tabuleiros, e também na Amazônia. A diferença de textura entre o horizonte superficial e o horizonte

subsuperficial, origina um obstáculo à infiltração hídrica em meio ao perfil, fazendo com que a água em contato com o solo não ultrapasse o contato entre os horizontes, escoando em superfície ou em subsuperfície (próximo à descontinuidade textural). Deste modo, mesmo tendo o horizonte Bt (B textural) com boa estruturação e agregação característica da argila, este tipo de solo apresenta suscetibilidade a processos erosivos, aumentando proporcionalmente as suas descontinuidades (GUERRA E BOTELHO, 2003).

Na Formação Barreiras, o desenvolvimento dos Argissolos foi favorecido pelos sedimentos areno-argilosos presentes na mesma. Na Formação Beberibe, a predominância arenosa foi o fator que favoreceu a formação deste tipo de solo (ALHEIROS, 1998).

Nas áreas de planície, localizadas no entorno dos tabuleiros dissecados, a pedogênese se deu ou não (no caso das areias quartzosas) sobre o intemperismo de sedimentos quaternários, pleistocênicos e holocênicos. As classes de solos são em ordem de supremacia de ocorrência: Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Solos Indiscriminados de Mangue (EMBRAPA, 2000).

#### **4.6. Hidrografia**

De acordo com Souza (2011) e Vasconcelos e Bezerra (2000), o Recife está em uma posição geográfica onde confluem vários rios, os quais desembocam em um único estuário. Localizado em baixos níveis de altitude, este município possui uma extensa rede de drenagem, com cerca de 90 quilômetros de canais os quais permeiam seu território em diversas direções.

É no centro do Recife, próximo ao marco zero da cidade, que os principais rios do Recife têm a sua desembocadura. Segundo dados da Empresa de Urbanização do Recife-URB (2000), na cidade estão inseridas, parcialmente, cinco bacias hidrográficas. No entanto Vasconcelos e Bezerra (2000) pontuam que as sub-bacias dos rios Jordão e Jiquiá estão inseridas na bacia do Rio Tejipió, totalizando apenas três bacias e duas sub-bacias. Este conjunto de bacias, englobando os seus rios principais, possui um total de 105 canais na cidade.

Levando em consideração o trabalho de Vasconcelos e Bezerra (2000), serão consideradas nessa pesquisa a existência de apenas três bacias hidrográficas maiores, das quais uma destas (bacia do rio Tejipió) engloba duas sub-bacias (Jiquiá e Jordão).

Entre estas bacias a mais extensa é a bacia do rio Capibaribe, que tem sua nascente situada na Serra dos Campos, município de Jataúba, mesorregião Agreste do estado de Pernambuco, oeste de Recife, distando 195 km de sua foz em uma altitude próxima aos 1.000 metros. Como todos os rios “recifenses” o Capibaribe, tem sua vazão aumentada nos períodos de chuva, que se dão entre o outono e o inverno. A bacia do Capibaribe, dentro da cidade do Recife, ocupa apenas 59 Km<sup>2</sup> (do total de 335 Km<sup>2</sup>), possui 24 canais, totalizando 30 km de extensão. Esta bacia drena a área central e oeste da mesma, englobando bairros primários da urbanização do Recife como Madalena, Aflitos, Torre, Caxangá, Casa Forte, Cordeiro, Prado, entre outros.

Em anos de chuvas mais intensas ocorrem enchentes nestes rios que são minimizadas em decorrência da retificação da calha do rio e da construção de três barragens Tapacurá, Goitá e Carpina – as quais possuem duplas funções, amenização das enchentes e abastecimento de água. Ainda assim a chuva do ano de 2011 trouxe preocupação para os municípios da zona da mata e litoral pernambucano.

A bacia do rio Beberibe, drena a área foco desta pesquisa. Este rio tem sua nascente situada no município de São Lourenço da Mata, um dos municípios que compõem a Região Metropolitana do Recife, contudo em São Lourenço está inserida a menor parte de sua bacia – 0,9 Km<sup>2</sup>. A mesma tem sua maior parcela na zona norte do território recifense (55,4 Km<sup>2</sup>), seguido por Olinda (13,3 Km<sup>2</sup>) – onde atua em boa parte como divisor territorial entre estes dois municípios e também limite norte da área de pesquisa. Este rio ainda drena parte do município de Paulista, abrangendo 9,4 Km<sup>2</sup>.

Em sua margem esquerda tem-se como afluentes o riacho das Moças, de pequeno porte localizado entre os bairros de Passarinho e Caixa D' Água; o córrego do Abacaxi localizado no bairro de mesmo nome; e o canal da Malária, que nasce na proximidade da Fosforita e deságua nas proximidades do Varadouro, na Ilha do Maruim. Na sua margem direita têm-se como afluentes o rio Morno e riacho dos Macacos oriundos da Chã do Pau Ferro; o Canal Vasco da Gama que nasce no bairro homônimo; o córrego do Euclides e o córrego Deodato, ambos nascidos, também, em bairros Homônimos. Além destes existem outros canais de portes menores. O maior dos afluentes do Beberibe, (o canal Vasco da Gama ou Arruda- antigo riacho Água Fria) é o maior de seus afluentes e também o limite da área dessa pesquisa. Este rio possui uma bacia de 13 Km<sup>2</sup> e sua calha principal tem 8 Km de extensão.

No que tange a ocupação da área da bacia do Beberibe, no alto curso ainda sem tem uma ocupação incipiente, o que destoa de forma significativa do médio e baixo curso da bacia. À área de estudo esta localizada no médio curso, onde a forma topográfica predominante é de morros, no quais poucos espaços estão sem ocupação. Em decorrência da urbanização houve algumas modificações em parte dos rios e riachos que compõem a bacia. Obras como canalização, retificação, barramentos foram realizadas para facilitar a drenagem.

Recentemente tiveram início as obras da Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe (modificações as quais fazem parte de uma antigo projeto, o PROMETRÓPOLE - Programa de Infra-Estrutura em Áreas de Baixa Renda da Região Metropolitana), que tem como finalidade a estruturação de redes de saneamento básico e melhoria na drenagem. Algumas obras realizadas são: alargamentos das calhas fluviais, canalização e retificação em vários pontos do rio principal e de seus afluentes (CONDEPE/FIDEM, 2013.)

A bacia rio Tejipió, cuja seu principal rio (Tejipió) nasce em São Lourenço da Mata, Zona da Mata Pernambucana, drena a parte centro-sul da cidade do Recife. A área da bacia deste rio é de aproximadamente 93 Km<sup>2</sup>, distribuída entre três municípios: São Lourenço da Mata, Jaboatão dos Guararapes e Recife, sendo em algumas áreas limites entre estes dois últimos municípios. No seu município de origem encontra-se 4,2 Km<sup>2</sup>, seguido por Jaboatão dos Guararapes com 21,4 Km<sup>2</sup> e no Recife está a sua maior parte, com 67, 6 km<sup>2</sup>.

O rio Tejipió nasce em São Lourenço da Mata e deságua no “*Estuário Comum do Recife*”, na bacia do Pina, próximo ao centro do Recife, após 20 Km da Zona da Mata ao Litoral. Rios, canais, lagoas e açudes de extrema importância para a Região Metropolitana do Recife, fazem parte desta bacia hidrográfica: os rios Moxotó, Jangadinha, Jiquiá, Jordão e Pina e os canais da Malária, Guarulhos e Setúbal, a lagoa do Araçá, e dois açudes o da Várzea e Jangadinha.

Além do rio Tejipió, dentro desta bacia, o canal de Setúbal e os rios Jiquiá, Jordão e Pina drenam importantes bairros do Recife. O rio Jiquiá é o seu afluente principal e sua bacia está totalmente inserida nos limites de Recife, onde drena uma área de aproximadamente 21 Km<sup>2</sup>, interligados aos seus 18 afluentes. O rio Jordão, o segundo maior afluente do Tejipió, nasce no Alto Jordão. Este rio tem como afluente de maior importância o canal do Setúbal. O rio Pina é um braço do rio Jordão que drena a área mais próxima a costa.

Os rios que fazem parte da bacia do Tejipió drenam os bairros a sul e a oeste do Recife, permeando bairros com população de variadas condições econômica. Nas

proximidades dos bairros da Várzea e do Curado a urbanização ainda é rarefeita, onde se encontram áreas com presença de vegetação de manguezal. Contudo, nas proximidades da BR-101 inicia-se o adensamento da malha urbana, e em decorrência disto surgem problemas de escoamento derivados de estrangulamento e assoreamento dos canais.

#### **4.7. Fitogeografia**

O estado de Pernambuco tem uma grande extensão no sentido longitudinal. Essa característica (influenciada pela dinâmica climática nordestina) faz com que o seu território possua áreas com significativas diferenças em seu grau de umidade, sendo as partes mais úmidas próximas ao oceano Atlântico, e à medida que se desloca para oeste (para o interior do continente) a umidade decresce. Como reflexo dessas nuances do clima, tem-se no estado uma variação nas características da vegetação. Vasconcelos Sobrinho (1949 *apud* Lima, 2007), destaca que além da dinâmica climática, fatores como salinidade marinha, altitude e solo interferem nas características da vegetação. As zonas fitogeográficas presentes no estado Pernambuco, em decorrência da pequena amplitude do seu território, são fragmentos de zonas fitogeográficas de maiores extensões encontradas no Brasil.

Segundo Lima (2007) ocorrem no estado de Pernambuco, mesmo esse possuindo apenas 98.079 Km<sup>2</sup>, quatro zonas fitogeográficas. São elas: a do litoral, da mata, da caatinga e as das savanas.

A zona do litoral dá nome à vegetação presente na costa, chamada, anteriormente, de zona marítima. Essa vegetação (ou resquício da mesma) habita a faixa litorânea influenciada de forma direta ou indireta pelo oceano. Nessa zona ocorrem subzonas que apresentam flora própria e diferenças em suas características fisionômicas. São elas: marítima, praia, restinga e mangue.

A Zona da Mata, nome também dado a mesorregião costeiras do Brasil, ainda segundo Lima (2007) é a área onde se tem uma ligação das florestas orientais brasileiras vindas da região sul, com as florestas da região equatorial, predominantes na Amazônia. Contudo aquela vegetação não está presente no Ceará e Piauí. No estado de Pernambuco a zona da mata é dividida de acordo com o nível de umidade, em: mata úmida, mata seca e serrana. As duas primeiras correspondem à exuberância da vegetação que aumenta ou diminui concomitantemente ao aumento ou diminuição da umidade, que decorre do posicionamento latitudinal, da floresta (e posicionamento em relação ao oceano), além da altitude,

permeabilidade do solo e aproximação da zona da caatinga. As matas serranas, ou brejos de altitude, estão presentes, principalmente, na partes frontais das serras – na área de barlavento, onde existe um maior contato com as massas de ar que carrega umidade.

A zona da caatinga Lima (2007) relata que é a maior zona fitogeográfica dentro do estado de Pernambuco. A vegetação encontrada nessas áreas é adaptada a clima seco e solo raso. Compõem essa zona, as subzonas Agrestes e Sertão. Mesmo com posicionamentos adversos, o autor acima citado defende o agreste como subzona da caatinga já que são encontradas elevadas quantidade de espécies iguais presentes nas duas subzonas. A vegetação presente no agreste possui maior densidade, as quais estão sobre solos mais profundos derivados de uma pluviosidade regular e elevados, quando comparada ao Sertão.

No médio curso do rio Beberibe, área analisada por esta pesquisa, antes da ocupação urbana, se tinha o domínio da Mata Atlântica sobre os morros. Contudo, inicialmente, a cultura da cana-de-açúcar, e em seguida a expansão urbana fez com que boa parte dessa floresta fosse desmatada. Alguns remanescentes de mata, que ainda são encontrados na Região Metropolitana do Recife, são de floresta secundária. Esses remanescentes na região metropolitana podem ser encontrados em municípios tanto da Zona da Mata Sul quanto Zona da Mata Norte (CPRH, 2001). Dentro da área de pesquisa, tais remanescentes podem ser encontrados na mata de Dois Unidos, na mata de Passarinho e um pequeno resquício em uma propriedade privada localizada entre os bairros de Água Fria e Fundão.

A retirada da vegetação primária para o uso e ocupação da terra através, inicialmente, da implantação da monocultura do açúcar, e em seguida do uso intenso atribuído à urbanização, afetou relevantemente a morfodinâmica do relevo em foco.

#### **4.8. Modificações antropogênicas na área de estudo**

A ocupação do Recife deu-se inicialmente com a chegada dos portugueses no início do século XVI. Inicialmente os mesmos se instalaram nos morros da atual cidade de Olinda e utilizaram a área do Recife como porto. A partir de sua colonização pelos holandeses no início da década de 1630, a fisionomia Recife começou a ser alterada de acordo com as necessidades destes. Diferentemente dos portugueses, os holandeses valorizavam o sítio urbano do Recife, devido as suas características físicas similares ao do seu país de origem, principalmente no que tange ao relevo. E por isso esses povos realizaram importantes obras na cidade.

Após a expulsão dos holandeses portugueses, impuseram novamente a característica da paisagem de seu país nessa nova colônia.

#### 4.8.1. Mudanças físicas na cidade do Recife no início de sua ocupação

Os primeiros a ocuparem a atual área da cidade do Recife foram os portugueses no início do século XVI. Todavia esses primeiros colonizadores se instalaram, inicialmente, nos morros da atual cidade de Olinda, cuja topografia é semelhante com a região de origem desses colonizadores.

Na área que posteriormente deu origem a cidade do Recife, onde se localizava um porto natural, os portugueses não tinham interesse de ocupar como “*locus*” principal. No entanto, como mantinham o porto para transporte das mercadorias que chegavam e saíam para a metrópole, eram necessárias instalações destinadas a moradias de marinheiros, funcionários da ribeira, pescadores, trabalhadores do porto e armazéns para embalagem do açúcar. Essa pequena aglomeração populacional era denominada de: “O Povo”, “Povoação dos Arrecifes” ou ainda “Ribeira Marinha dos Arrecifes (CASTRO, 1948).

A partir de sua colonização pelos holandeses no início da década de 1630, a fisionomia Recife começou a ser alterada de acordo com as necessidades destes. Antes da chegada desses colonizadores aquele pequeno povoado não possuía características inerentes a uma futura cidade, mas sim a um povoamento que tinha sua funcionalidade atrelada à cidade de Olinda e que dependia dela para a sua existência, “*inclusive a água de seu consumo*” (CASTRO, 1948).

Já Guerra (*apud* BERNADES, 1987), concordando com Castro, diz que devido às poucas alterações realizadas pelos portugueses, restritas a construções de vilas e do porto, a história da povoação do Recife só foi iniciada com a chegada dos holandeses. Considerações distintas a respeito desse assunto, à parte, o que deve ser levado em conta é que foram os holandeses quem, de fato, passaram a alterar aquela paisagem com a sua chegada. Foram eles que tornaram um estreito istmo e várias ilhas de portes variados em um local que abrigou boa parte da população da capitania de Pernambuco naquela época, principalmente após a destruição da cidade de Olinda no início da década de trinta do século XVII.

Os holandeses escolheram aquele local para se estabelecerem devido ao somatório de duas importantes condições: a bélica e a comercial. A necessidade de proteção para os seus navios, sua tripulação e suas mercadorias, e de uma nova base para outras conquistas, foram

somadas a busca de enriquecimento financeiro, de matéria-prima e de comércio. Portanto, a proximidade com o porto facilitava tanto as intenções militares, quanto os transporte de mercadorias produzidas e/ou extraídas mais ao interior da capitania, e também as atividades comerciais necessárias em um espaço tão dinâmico quanto o de um porto (CASTRO, 1948).

Segundo o autor supracitado, os holandeses valorizavam o sítio urbano do Recife devido as suas características físicas similares ao seu país de origem, principalmente no que tange o relevo. Eles eram detentores das técnicas de construções em áreas alagadas, e também construíram sobrados sobre pilastras com muita facilidade, abriram canais e aterravam “charcos” sem que as características naturais dos rios pudessem lhes dar muitos prejuízos. A presença da água também iria favorecê-los em sua proteção, já que o local escolhido era cercado por água e os canais dos rios funcionariam como barreiras naturais contra os invasores que estavam nos arredores.

À medida que os holandeses foram ocupando o istmo do Recife, os mesmos já iam aumentando essa faixa de areia através de aterros, e essa acresção de material tecnogênico chegou a compor no século XIX, metade da área total do atual bairro do Recife. No século XX alcançou quatro vezes o tamanho original (GUSMÃO FILHO, 2002). Essas intervenções foram realizadas para que pudessem ser construídas as edificações necessárias para estabelecer um novo povoamento. Tais edificações já eram constituídas de mais de um compartimento vertical, os sobrados.

Em seguida a atual ilha de Santo Antonio e São José passou a ser ocupada, pois o espaço no Istmo do Recife era restrito, para o contingente populacional que precisava de moradia. A ocupação da ilha de Antonio Vaz (atuais bairros de Santo Antônio e São José) passou a ser uma das soluções para a população que aumentava, mas também existia nessa ilha outro fator de forte atração: o seu subsolo com a presença de água potável. A presença da água traria não apenas comodidade, mas também segurança, já que era necessário percorrer longos percursos para obter água em outros locais que poderiam conter a presença de inimigos.

Mesmo sendo uma boa opção, no início da década de trinta do século XVII, de acordo com Alves (2009), a ilha de Antonio Vaz possuía apenas poucos armazéns e residências. A dificuldade de acesso à ilha atuava como principal inibidor dessa ocupação, mesmo os aluguéis dos poucos imóveis ali presentes possuíam valores abaixo dos imóveis do Recife. Que nessa época já estava densamente povoada.

Segundo Alves (2009), com a chegada de Maurício de Nassau a urbanização da ilha de Antonio Vaz se deu com mais ênfase. O conde alemão da Casa de Nassau tinha como projeto mudar a localização da capital do império localizada no bairro Recife para a ilha de Antônio Vaz. Assim, o governador geral do novo império holandês estabelece na ilha a sua residência, para dar mais ênfase na administração da mesma.

Na cidade Maurícia, como foi batizada a ilha, o seu conde realizou grandes intervenções urbanas, construiu pontes, delimitou ruas, construiu canais, chegou até a elaborar normas destinadas à limpeza urbana. A construção da ponte ligando o Recife à cidade Maurícia era o escopo e se tornou o fator principal para aumentar a expansão da cidade, onde também foram construídos o mercado público, palácios e fortificações, fazendo com que esse novo espaço passasse a ser, posteriormente, o segundo centro do Recife (SILVA, 2008; ALVES, 2009).

Para Alves (2009) um fator importante é uma provável preocupação com a parcela menos abastada da sociedade, já iniciada com Maurício de Nassau. Essa preocupação não se sabe ao certo se está relacionada com o bem da população mais pobre, em construir um bairro popular para eles, ou se é uma preocupação com o mais abastados em separá-los daqueles de condições sociais menos favorecidas (segregação). Sem saber ao certo qual a finalidade daquela preocupação, o que se deve levar em conta é o fato de que por mais que as populações de classes sociais distintas estivessem próximas, essa população não habitava o mesmo local.

#### 4.8.2.O crescimento da urbanização no Recife e seu cenário político-econômico

Para realizar um estudo, sobre uma área – hiterlândia do Recife - se faz necessário compreender os fatores políticos e econômicos que tiveram importância no crescimento da cidade em foco, buscando integrá-los de forma que cada cenário encontrado possa ser explicado através dos comportamentos antrópicos, mas também da estrutura física desse espaço. É necessário para isso um olhar holístico, que busque sistematizar os interesses da sociedade de outrora e as modificação que foram realizadas no espaço, mas também entender que o território a ser utilizado muitas vezes limita os anseios daqueles que o ocupa.

No caso da cidade do Recife, essa forma sistemática de compreensão do território, está atrelada, não apenas os fatores físicos, mas também aos fatores econômicos e políticos de diferentes escalas, das locais as regionais, que deram forma a essa hinterlândia.

O Recife, segundo Castro (1948), é uma cidade que nasceu para o porto, com a finalidade de servir ao porto, e por isso essa cidade é diferente de muitas outras, nas quais o porto é instalado para servi-la. Era no incipiente povoado denominado, como já foi dito acima, “O Povo”, “Povoação dos Arrecifes” ou ainda “Ribeira Marinha dos Arrecifes”, onde se dava vazão a toda a cana-de-açúcar produzida nos engenhos localizados na Zona da Mata, produto que tinha naquela época relevância que ultrapassava a esfera regional, e foi um dos principais responsável pelo crescimento do Recife. Além da cana-de-açúcar, exportava-se também o Pau-Brasil (produto que voltou a ser exportado pelos holandeses durante a ocupação), contudo este produto não alcançou o mesmo êxito mercantil da cana-de-açúcar.

Corroborando essa idéia, Cardozo (1940, *apud* BERNADES) diz que o Recife foi marcado pela dinâmica econômica de um porto colonial destinado a exportação de produtos rurais para a Metrópole. Esse tipo de função exercida pelo Recife definiu sua expansão física e seu eixo de comunicação com as áreas rurais agrícolas.

Castro (1948) e Silva (2008) prosseguem levando em conta que o hábito urbano dos holandeses e também dos muitos judeus que foram trazidos por eles, em contraponto com o hábito rural dos portugueses, favoreceu o crescimento da cidade do Recife. Tanto os holandeses quanto os judeus tinham aptidões comerciais e necessitavam da vida na cidade para exercerem suas funções. Morando na cidade e ainda habitando o primeiro sítio urbano da mesma, esse contingente populacional passou a exercer uma grande pressão demográfica, fazendo com que a mancha urbana passasse a se expandir.

Como o centro do Recife não era muito distante dos engenhos onde eram cultivados os produtos para alimentação, a formação de uma população urbana foi se intensificando, pois a comercialização dos produtos era realizada no centro da “cidade”, favorecendo a aplicação do capital originado no próprio no espaço urbano. Foram assim criadas condições para que parte da população se tornasse verdadeiramente urbana, e assim os proprietários de engenhos passaram a ter a sua segunda residência no centro. Em seguida, a urbanização foi se propagando próximas aos leitos dos principais rios da cidade que se expandia, onde inicialmente existiam os engenhos de cana-de-açúcar, e assim foram criadas as vilas para os menos abastados e as chácaras para aqueles que detiam o capital (BERNADES, *in* REZENDE 1987).

O Recife sempre teve a água ligada a sua fundação e evolução. Inicialmente o mar predominava devido à necessidade da criação de um porto para carga e descarga de mercadorias e pessoas das caravelas vindas de outros continentes. Em seguida, a urbanização

também passou a seguir seus rios. Eram nos vales dos principais rios da cidade do Recife, Capibaribe e Beberibe, que se plantava e moía a cana-de-açúcar nos engenhos. Em decorrência da presença desses engenhos nesses locais, é que a urbanização ulterior a do bairro do Recife, e da Ilha de Antonio Vaz, se deu por essas localidades em direção a montante dos rios (CASTRO, 1948).

Com a expulsão dos holandeses o Recife deixa de ser a capital da colônia holandesa e voltar a ser um povoado destinado ao porto e ao comércio. Devido ao habito rural dos portugueses, preocupados com o monopólio mundial da cana-de-açúcar, a urbanização de Recife fica quase que estagnada durante o século XVII com a retomada do poder português. A mão-de-obra utilizada por eles nos engenhos era a escrava, elemento que impedia boa parte da circulação financeira dentro das cidades (ALVES, 2009)

Mesmo assim alguns bairros passam a surgir próximos aos engenhos, todavia sem muita notoriedade. As ruas que iam sendo originadas seguiam em direção ao porto em um formato radial. No que tange a população pobre, ela continuava morando sempre afastada da classe mais favorecida. Já os escravos viviam nas proximidades das casas grandes de seus donos.

No cenário econômico, o autor supracitado, relata que no século XVIII, o preço do açúcar cai no mercado mundial, mas se recupera ainda em meados do século. Nesse mesmo século surge a demanda por um novo produto: o algodão, que era produzido no Agreste nordestino. Esse produto adquire uma grande relevância no cenário internacional e principalmente regional, pois no Nordeste desenvolvem-se grandes plantações de algodão. Com isso o porto do Recife passa a ocupar, em alguns momentos desse século, o segundo lugar em volume, na exportação destas “commodities” da época.

Singer (1968), valida essa colocação de Alves e complementa que a atividade portuária ligada à exportação desses dois produtos, e ao fornecimento de carne de charque para a região mineradora do país, carne essa que era produzida no sertão nordestino, adicionado ao comércio exercido no Recife, não favorece apenas o crescimento da importância do porto, mas da cidade como um todo. Ele pontua: “*Recife deve ter começado a assumir, nesta época, o seu papel de capital regional do Nordeste*” (SINGER 1968, *apud* NETA 2005).

De acordo Castro (1948), quando se tratava dos engenhos, onde a urbanização ainda não tinha chegado, era grande o contingente populacional destinado a trabalhar como mão-de-obra para a indústria do açúcar. Essa população que se localizava na antiga Zona da Mata

pernambucana não desfrutava de um bom padrão de vida, e muito menos de uma dinâmica econômica, vivendo exclusivamente para a monocultura da cana-de-açúcar.

Com a modernização dos primeiros engenhos (início do séc. XIX), foram transformados em usinas de cana-de-açúcar, a permanência dessas pessoas na Zona da Mata se tornou mais complicada. Muitas dessas pessoas foram para o centro (a cidade do Recife) em busca de melhores perspectivas de vida.

Contudo, na cidade as condições de trabalho, e principalmente de moradia, também não eram fáceis, pois o Recife também possuía uma elevada taxa demográfica para época. Essas condições fizeram com que as pessoas que chegavam, passassem a exercer subempregos e residissem em condições precárias de higiene e moradia. Foi nesse momento que boa parte da população menos abastada, sem condições de ocupar locais e residências adequadas, passaram a morar nas áreas alagadas e em habitações miseráveis. Essas habitações possuíam paredes de barro batido e telhados de capim, palha e folha de Flandres e eram denominadas de “mocambos” (ALVES, 2009).

Ainda segundo Alves (2009), quando não vinham da Zona da Mata, a população que passava a ocupar o centro do Recife eram pessoas que fugiam das dificuldades causadas por secas no interior de Pernambuco. Trabalhadores rurais que trabalhavam em fazendas criadoras de gado e produtoras de algodão em troca de moradia e de uma pequena parcela de terra para cultivarem sua lavoura de subsistência. No momento em que o déficit hídrico se estabelecia no semi-árido nordestino, tal como na seca de 1817, por exemplo, essa parcela da população ficava, muitas vezes, sem trabalho e alimentação.

O açúcar, o algodão e o gado necessitavam de mão-de-obra para suas atividades. Mas, com a economia nacional sendo translocada gradativamente do Nordeste para o Sudeste, e com os recorrentes problemas relacionados às estiagens prolongadas, esse contingente populacional passou a ser mão-de-obra excessiva na Zona da Mata, Agreste e Sertão. Devido a essas circunstâncias, passaram a ver na cidade do Recife, com sua incipiente industrialização, um local com capacidade para absorver todos esses trabalhadores.

As mudanças econômicas no estado de Pernambuco foram um dos fatores que resultaram nesse superpovoamento em sua capital e que trouxeram para ela problemas de emprego e moradia. Esse fato resultou em uma ocupação desordenada de locais impróprios para estabelecimento de residências.

Na segunda metade do século XIX, a situação passa a se agravar. Os engenhos por questões relacionadas a escravidão – embargos da Inglaterra ao tráfico de escravos - passam

por um forte processo de industrialização, necessitando cada vez menos de mão-de-obra. Em meados da década de 1870 surgem as primeiras indústrias de bens de consumo, a indústria têxtil (PONTUAL, 2001). Em 1888, é assinada a Lei Áurea que liberta os escravizados, os quais começam a ocupar o centro da cidade do Recife.

Mesmo com a implantação das usinas de açúcar, e com as indústrias têxteis, o Recife enfrentou dificuldades para alavancar sua economia e suportar todo aquele contingente de mão-de-obra vindo do interior de Pernambuco. Singer (1968, *apud* NETA 2005) relata que:

“a economia recifense nunca encontraria o caminho da estabilidade. A dependência à oscilante demanda internacional da produção, derivada da agricultura, seja em relação ao açúcar ou a uma pauta diversificada de produtos, juntamente com o processo tardio de industrialização da produção agrícola, verificado no final do século XIX, que ocasionaram perda de mercado interno e externo, são fatores que passarão a caracterizar a permanente atrofia econômica recifense, responsável por mudanças estruturais que orientarão os rumos de sua evolução urbana.” SINGER (1968, *apud* NETA 2005, p. 14)

A imobilidade social, que caracterizava a economia nordestina na época, trouxe dificuldades também para a indústria têxtil. Os baixos salários ou a ausência deles para os trabalhadores de engenhos não permitiam a existência de uma dinamicidade econômica.

Desde século XVII o Recife já apresentava problemas habitacionais. Todavia, foi no século XIX, período no qual a cidade teve a sua maior expansão, que os problemas se alargaram. Na primeira metade do século XX o Recife passa mais uma vez a atrair a população. Eram pessoas que perdiam seus empregos e suas terras, devido à expansão da produção de cana-de-açúcar e à industrialização, cada vez maior dos engenhos, ou que saíam do campo fugida da seca, estas de 1915 e 1919 – principalmente. Esse contingente via nas fábricas têxteis da capital pernambucana uma nova oportunidade de emprego. Porém, tais fábricas não foram capazes de comportar todo esse aporte populacional. Com isso, boa parte desses migrantes ficou sem condição de auto-sustentação. Essa população, sem condição de se instalar em boas habitações, passou a ocupar partes da cidade menos valorizada.

Essa situação continuava a se agravar, mormente, quando a economia açucareira perdia espaço na exportação nacional para o café de São Paulo. Em aproximadamente seis décadas (1827-1890) a participação do açúcar no comércio internacional brasileiro caiu de 48% para 6% (MARTINS, 1987; ALVES, 2009).

Neta (2005) pontua que pela ausência de locais adequados para a habitação, as camadas populares da população passam habitar os mocambos, localizados nos mangues

próximos a pontes e rios, dando uma forma diferente à paisagem citadina do Recife. O centro da cidade normalmente era o local escolhido para habitação, porque o maior movimento comercial propiciava a essa parcela da população maiores oportunidades de emprego. Outro ponto positivo na localização dessas moradias era o fato de que essas pessoas não tinham condições financeiras para usufruir do transporte urbano, da periferia para o centro. Por isso, a proximidade com o centro resultava uma economia no transporte.

A partir da década de 1920, a população do Recife passa a crescer de forma alarmante, chegando nessa década a um crescimento que ultrapassa 110%, passando de um pouco mais de 113.000 habitantes em 1900, para quase 240.000 em 1920. Como resultado do súbito crescimento populacional, várias áreas no centro do Recife foram aterradas para atender as demandas espaciais. Estas ações suprimiram as áreas de manguezais, as quais foram destinadas à construção dos mocambos pela parcela mais pobre da população.

Essas construções na época equivaliam à quase metade das habitações existente no Recife (ALVES, 2009). De acordo com Martins (1987), devido às dificuldades enfrentadas por essas pessoas, os movimentos sociais foram adquirindo espaço e passaram a cobrar cada vez mais seus direitos frente aos governos, usineiros, comerciantes e industriais. Esse impulso que a população recifense toma, tinha ligação com a situação política e econômica na qual se encontrava o país durante a década de 1920.

À medida que a cidade crescia para além do centro, os mocambos acompanhavam esse crescimento. Recife já possuía uma vasta área urbanizada, alcançando várias localidades ao norte, oeste e sul da cidade que tinham os mocambos como componentes dessa expansão. Existiam mocambos nos bairros de Boa Vista, Graças, Madalena, Torre, Várzea, São José, Afogados (englobando Boa Viagem), Santo Amaro, Encruzilhada. Esses cinco últimos bairros possuíam, aproximadamente, 75% dos mocambos existente no Recife no início do século XX.

Em 1939, esse número alarmante de mocambos chegou ao limite de incômodo às classes dominante. O governador da época, Agamenon Magalhães, deu início a uma campanha para acabar com os mocambos, a Cruzada Social Contra os Mocambos, e cria a Liga Social Contra o Mocambo (LSCM). Segundo Falcão Neto (1984, *apud* ALVES 2009), a finalidade dessa liga era terminar com a insalubridade que existia dentro e nos arredores dos mocambos. Mas, o próprio Alves (2009) relata que a intenção do governo era se apoderar de novos espaços para atender o mercado imobiliário, como também tirar essas moradias sem qualidades arquitetônicas.

Já Pontual (2001) discorre que a retirada dos mocambos e a transferência dos moradores para outros locais era um dos escopos do Estado Novo em Pernambuco, para que essa população, devido as más condições nas quais ela vivia, não viessem a se rebelar contra o Estado, já que naquele período pairavam pelo país movimentos de cunho socialistas.

Os moradores dessas localidades seriam relocados, e passariam a residir em casas populares, em outros bairros. Porém, o quantitativo de casas construídas não foi o bastante para atender toda população que residia nos mocambos, e por isso parte dos moradores, dos antigos mocambos, passaram a ocupar os morros da cidade, abrindo caminho para uma nova frente de expansão imobiliária. O próprio governante incentivou essa expansão (comprado pequenos lotes e pagando aluguéis aos donos dos morros), já que esses eram locais distantes do centro e de pouco interesse da classe dominante. A preocupação desta classe era o distanciamento daquela classe menos abastada (ALVES, 2009).

#### 4.8.3. A ocupação dos morros e a continuidade dos problemas

Com a destruição dos mocambos, o contingente populacional que vivia em tais habitações precisava de novos lugares para instalar suas residências. As áreas próximas ao centro do Recife, onde não existiam construções e que não estavam próximas aos corpos d'água, estavam nos morros que cercam a planície da cidade. Como já se abordou anteriormente, o próprio governo incentivou a ocupação dos morros. Esses locais, antes da vasta ocupação popular encontrada hoje, eram ocupados pelos aristocratas donos de engenhos.

A ocupação dos relevos colinosos no entorno da hinterlândia recifense se deu em momentos distintos. Segundo Silva (2008), o primeiro está relacionado com a criação da Liga Social Contra os Mocambos, e também com uma conjuntura de intensa migração da população interiorana para a capital no final dos anos 1930, estendendo-se até os anos 1970; o segundo ocorreu a partir da década de 1980 devido à migração de retorno por parte da população pernambucana. Esse contingente foi em busca de trabalho na região sudeste e lá, não obtendo o êxito desejado, viu no processo de industrialização do estado de Pernambuco, que se intensificou a partir dessa década, novas oportunidades de emprego.

De acordo com Alves (2009) o primeiro momento de ocupação é devido ao mesmo processo que cita Silva, já o segundo tem relação com as inundações ocorridas no Recife nas décadas de 1960-1970, que não foram colocados por Silva em seu trabalho. Porém as colocações dos autores se complementam no que tange a localidade dos morros que foram

ocupados, pois Silva diz que a segunda leva de migrantes se destinou também aos morros da zona norte, e Alves relata que no segundo instante a população passou a se deslocar para os morros da zona sul e posteriormente aos da zona oeste. Nota-se que as causas da ocupação nas áreas colinosas do Recife variam da escala local à regional, e que são diversos os fatores (econômicos, políticos, naturais) que agem na urbanização de uma determinada área ou até região.

A nova expansão urbana do Recife tomou novos rumos, mas os problemas os quais a originou persistiram. Continuaram, também, os problemas ambientais embora, esses fossem diferentes dos que ocorriam nos espaços ocupados pelos mocambos. Nestes a insalubridade e inundações eram os principais, já nos novos espaços, os movimentos de massa e as erosões são o foco da preocupação dos habitantes e também dos governantes que podem resultar em situação de risco à população.

Como nos tempos dos mocambos, uma relevante parcela da população (normalmente menos abastada) mora nessas áreas. Segundo o Censo do IBGE, a população do Recife em 2010 é de aproximadamente 1.540.000 pessoas, e destes cerca de 1/3 dos habitantes moram em áreas colinosas.

Ao tratar da ocupação atual dos “*morros*” existe na atualidade uma grande preocupação com os riscos naturais presentes nessas localidades. Segundo Girão (2007), 29% da área da cidade do Recife são áreas de relevo acidentado. Essas áreas são, devido as suas características naturais, geomorfologicamente frágeis e susceptíveis a movimentos de massa e a processos erosivos. Susceptibilidade que é intensificada pelas diversas modificações topográficas que os moradores realizam para estabelecerem as suas residências. Essas áreas colinosas são divididas basicamente em dois compartimentos: o topo e as encostas, sendo estas últimas as que possuem maior sensibilidade aos agentes naturais e antrópicos, pois a sua inclinação aumenta a instabilidade do material que a constitui.

Quando as alterações realizadas para o implemento de moradia ocorrem nos topos das colinas os impactos possuem menor dimensão, diferentemente do que ocorre quando essas mudanças ocorrem nas encostas, que são mais sensíveis aos movimentos de massa e erosão em decorrência da sua forma topográfica.

#### 4.8.4. Estrutura social da população dos morros do Recife

A cidade do Recife teve como ponto inicial de sua ocupação o porto de mesmo nome. Foi em sua hinterlândia que a cidade passou a evoluir. Esta evolução, ou melhor, crescimento, fez com que as áreas “secas” se tornassem cada vez mais raras e conseqüentemente passassem a ter valores mais elevados. Com isso a parcela da população menos abastadas que habitava estas localidades, foi-se deslocando em busca de terrenos menos valorizados, que normalmente eram encontrados nas áreas periféricas ao centro.

Assim, os morros do Recife foram sendo ocupados em meados do século XIX em decorrência do crescimento da cidade do Recife e da criação da Liga dos Mocambos – que retirou os mocambos das áreas planas da cidade. As primeiras áreas a serem ocupadas foram os tabuleiros e as colinas situadas entre as várzeas dos rios Beberibe e Capibaribe. A ocupação dessas áreas também teve forte influência, além do crescimento do centro do Recife e da Criação da Liga dos Mocambos, da presença de alguns engenhos de cana-de-açúcar que eram localizados nas várzeas destes rios. Foi devido à presença destes engenhos que a cidade do Recife teve outra “frente” de crescimento, uma frente que se iniciava no continente com a produção açucareira e os seus povoados (HALLEY, 2010).

A ocupação dos morros teve início na década de 40 do século passado, e até os anos 60 foram às décadas de maior ocupação. As primeiras colinas e tabuleiros dissecados a serem ocupados localizavam-se em Água Fria e Beberibe. Esses “morros, ou altos,” tiveram sua ocupação iniciada durante o processo de crescimento da cidade do Recife. Em sequência, foram ocupadas primeiramente as áreas de “morros ou altos” que fazem parte da Região Política Administrativa II (RPA 2), em seguida a os morros da RPA 3.

A parcela da população que passou a ocupar essas áreas, desde o início dos loteamentos feitos pelos proprietários das mesmas, sempre foi composta por migrantes vindos do interior do estado e ex-moradores das partes alagáveis das planícies, as quais eram pessoas com baixo poder aquisitivo. Esta população se concentrou nas áreas elevadas entre Dois Irmãos e Água Fria (HALLEY, 2010).

Ainda segundo este autor, com o passar dos anos o crescimento demográfico dessas áreas sofreu uma grande elevação, assim como o restante da cidade de Recife que em 1940 possuía aproximadamente 342.000 habitantes e após seis décadas, em 1991, o número de habitantes da cidade era de 1.300.000. Com expansão do Recife, cada vez mais os morros se

tornavam a saída para a população de baixa renda, que deixava as áreas planas devido à frequência das enchentes e o aumento do valor da terra urbana.

A área de estudo está inserida em partes das áreas colinosas que compõem as RPAs 2 e 3. A Região Político Administrativa II é localizada a Norte Noroeste do município de Recife, limitando-se a Nordeste com o município de Olinda e a Leste com a RPA 3. Estão inseridos na RPA 2 (Fig. 2) os bairros do Arruda, Campina do Barreto, Encruzilhada, Campo Grande, Hipódromo, Peixinhos, Ponto de Parada, Rosarinho, Torreão, Água Fria, Alto Santa Terezinha, Bomba do Hemetério, Cajueiro, Fundão, Porto da Madeira, Beberibe, Dois Unidos e Linha do Tiro (PREFEITURA DO RECIFE, 2013).

A Região Político Administrativa III é localizada a Leste Noroeste do Município de Recife, limitando-se a Norte com o município de Paulista, a Nordeste com Olinda, a Leste com Camaragibe e Sul com a RPA 4. Formam a RPA 3 (Fig. 4) os bairros dos Aflitos; Alto do Mandu; Alto José Bonifácio; Alto José do Pinho; Apipucos; Brejo da Guabiraba; Brejo de Beberibe; Casa Amarela; Casa Forte; Córrego do Jenipapo; Derby; Dois Irmãos; Espinheiro; Graças; Guabiraba; Jaqueira; Macaxeira; Monteiro; Nova Descoberta; Parnamirim; Passarinho; Pau-Ferro; Poço da Panela, Santana; Sítio dos Pintos; Tamarineira; Mangabeira; Morro da Conceição; Vasco da Gama (PREFEITURA DO RECIFE, 2013).

Fig.4 Localização das RPAs no Município do Recife.



Fonte: Modificado de Prefeitura do Recife, 2013.

Grande parte dos morros ocupados na cidade do Recife possui uma elevada densidade demográfica.

A maior parte da população que habita as áreas de morros possui baixo nível de escolaridade. Segundo Azevedo (2005) um importante indicador do nível de desenvolvimento humano de uma determinada população é o usufruto do direito, que cada cidadão tem, à educação. Contudo esse acesso à educação, ou a escolarização, não garante um padrão de vida digna para cada cidadão, mesmo sendo a forma pela qual este padrão pode ser obtido. Entretanto, o acesso a educação é uma dos pilares para a formação de uma sociedade democrática de fato, na qual os cidadãos conhecem os seus direitos e deveres, e podem cobrá-los e exercê-los – respectivamente.

Assim, através de dados obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife (2005), vê-se que a população dos morros, principalmente aqueles moradores com idade mais elevada, possuem baixos níveis de escolaridade, o que implica em dificuldades para a inserção no mercado de trabalho formal e conhecimento sobre os seus direitos, o que dificulta a cobrança dos mesmos perante os poderes públicos.

As tabelas abaixo comparam níveis de escolaridade entre bairros das microrregiões das RPAs nas quais estão inseridos os bairros localizados sobre as áreas de morro dessa pesquisa tabela 1. Todas as RPAs são compostas por três microrregiões. A as microrregiões da RPA 2 são a 2.1 (Arruda, Campina do Barreto, Campo Grande, Encruzilhada, Hipódromo, Peixinhos, Ponto de Parada, Rosarinho e Torreão), 2.2 (Água Fria, Alto Santa Terezinha, Bomba do Hemetério, Cajueiro, Fundão, Porto da Madeira, Beberibe, Dois Unidos e Linha do Tiro), 2.3 (Beberibe, Dois Unidos e Linha do Tiro); A RPA3 é composta pelas microrregião 3.1 (Aflitos, Alto do Mandu, Apipucos, Casa Amarela, Casa Forte, Derby, Dois Irmãos, Espinheiro, Poço, Santana, Tamarineira e Sítio do Pintos), 3.2 (Alto José Bonifácio, Alto José do Pinho, Mangabeira, Morro da Conceição, Vasco da Gama), 3.3 (Brejo do Guabiraba, Brejo do Beberibe, Córrego do Jenipapo, Guabiraba, Macaxeira, Nova Descoberta, Passarinho e Pau Ferro) (PREFEITURA DO RECIFE, 2013).

Tabela 1. Percentual de indicadores de escolaridade da população de 7 a 14 anos por Microrregiões Político-Administrativas do Recife 1991 e 2000.

MICRORREGIÕES	Crianças de 7 a 14 anos (%)		Crianças de 10 a 14 anos (%)		
	NA ESCOLA	FREQUENTANDO O ENSINO FUNDAMENTAL	COM MAIS DE UM ANO DE ATRASO ESCOLAR	COM MENOS DE 4 ANOS DE ESTUDO	ANALFABETAS

	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
2.1	90,7	96,8	87,3	92,7	48,1	38,6	53	43,9	15,1	8,3
2.2	84,5	94,8	82,1	90,3	62,4	46,2	64,9	49,8	18,5	9,7
2.3	88,7	92,7	86,2	89,9	61,8	48,3	63	50,9	20,2	9,6
3.1	93,8	98,7	90	95,5	28,9	20,1	42,2	33,5	5,5	2,8
3.2	89,5	94,8	86,7	89,9	56,8	41,9	58,9	48,3	16,6	7,7
3.3	85,9	93,4	83,5	88,7	64,6	47,9	64,6	51,8	21,1	10,3

Fonte: modificado de Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

Nesta tabela que trata da escolaridade da população com idade entre 7 e 14 anos, avaliou-se o percentual de crianças e adolescentes que estão na escola, que frequentam o ensino médio; e com idades entre 10 e 14 foi avaliado crianças e adolescente com mais de uma no de atraso escolas, com menos de quatros anos de estudo e analfabetas. Os dados mostram que houve uma evolução significativa no acesso a escola entre os anos 1991 a 2000. Nota-se também uma diminuição de criança com idade entre 10 e 14 anos com mais de um ano de atraso escolar e com menos de quatro anos de estudo, assim como de analfabetos. Mesmo com essa evolução ainda existe uma disparidade relevante quando aborda a diferença entre os bairros. As microrregiões 2.1 e 3.1 são compostas, em sua maioria, de acordo com Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife, por bairros com Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) mais elevados do que os restantes das microrregiões que compõem as RPAs em foco. As microrregiões 2.2, 2.3 e 3.2 e 3.3, englobam as áreas de morros da zona norte do Recife, onde se vê uma significativa diferença, negativa, no grau de escolaridade da população que habita estas áreas.

Tabela 2 - Percentual de indicadores de escolarização dos adolescentes de 15 a 17 anos por Microrregião Político-Administrativa do Recife 1991 e 2000.

MICRORREGIÕES	15 a 17 anos na escola (%)		15 a 17 anos no ensino médio (%)		15 a 17 anos com menos de quatro anos de estudo (%)		15 a 17 anos analfabetos (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
2.1	74,4	81,7	20,9	36,4	20,5	14,3	10,2	5,2
2.2	65,4	83,7	12,7	27,1	22,6	14	11,1	4,9
2.3	73,6	81,7	13,1	30,6	22	12,8	10,5	6,1
3.1	81,5	94,4	41,2	63,2	11,2	6,1	5,3	1,6
3.2	72,9	86	12,7	33,9	18	13,8	9,3	5,2
3.3	61,5	76,5	7,9	19,4	26,6	17,4	13,8	6,9

Fonte: modificado de Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

A tabela 2 trata de adolescentes com idade entre 15 e 17 anos. A mesma também apresenta uma evolução na quantidade desses jovens que frequentam as escolas, indiferentemente dos bairros no qual eles residem. Nota-se também um decréscimo na quantidade de jovens, na faixa estaria acima citada, que têm menos de quatro anos de estudo ou que são analfabetos. No entanto a diferença é significativa quando se refere aos jovens entre 15 e 17 anos que estão no ensino médio. Vê-se um atraso escolar relevante daqueles jovens que habitam as áreas de morros, tanto na avaliação de 1991 quanto na de 2000 (microrregiões 2.2, 2.3, 3.2 e 3.3). Outra deficiência alarmante é a quantidade de jovem entre 15 e 17 anos de idade com menos de quatro anos de estudo nas microrregiões 3.2 e 3.3.

Tabela 3 - Percentual de jovens entre 18 a 24 anos frequentando o Ensino Superior, segundo as Microrregiões Político

MICRORREGIÕES	No curso superior (%)		Com menos de oito anos de estudo (%)		Com menos de quatro anos de estudo (%)		Analfabetos (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
2.1	8,89	16,15	51,52	38,5	18,35	10,08	10,38	4,83
2.2	2,66	4,23	60,37	49,03	18,67	11,46	11,58	5,46
2.3	0,8	1,45	64,84	46,13	18,34	11,89	11,47	6,05
3.1	25,61	36,26	33,66	19,26	10,48	4,21	5,76	2,29
3.2	1,55	2,37	58,96	47,47	14,84	10,63	10,27	5,09
3.3	1,63	1,07	68,98	58,23	22,07	16,34	14,65	7,46

Fonte: modificado de Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

O Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife (2005) mostra que a disparidade de níveis educacionais aumentam ainda mais quando se aborda o acesso a nível superior de educação (faculdades e universidades) tabela 3. Os dados mais relevantes é diferente no percentual de alunos, entre as microrregiões 1 e 2,3 que estão ou estiveram no curso superior e/ ou com menos de oito anos de estudo. Novamente na RPA 3, é apresentada uma disparidade mais elevada entre as suas microrregiões, mesmo quando é analisado o item “pessoas com menos de quatro anos de estudo”.

Nas análises sobre acesso a educação e nível de escolaridade vêem-se que boa parte população com maior déficit estão localizadas nos morros (exceto áreas como Coelhos, Santo Amaro, Joana Bezerra, entre outros que estão na planície, mas que da mesma forma

apresentam baixos níveis educacionais). Vale salientar que bairros como: Boa Viagem e Ipsep, com IDH mais elevados não foram avaliados nesta pesquisa. Assim, observa-se que o acesso a educação está ligado com o nível de renda da população, e estas que habitam os morros, desde o início da ocupação destas áreas possuem baixo poder aquisitivo.

Desde os primórdios da expansão da cidade do Recife, quando parte da população passou a construir suas habitações nos morros, que as pessoas residentes nestas áreas, em sua maioria, tinham baixo poder aquisitivo. Na atualidade permanece esta situação (Fig. 3), fator que parece favorecer o desinteresse público na melhoria de infra-estrutura das áreas colinosas, além da exposição destas pessoas a áreas com delicadas condições sanitárias.

A ausência de infra-estrutura adequada nessas localidades, como rede de esgotamento sanitário, faz com que a população lance as águas utilizadas em atividades domésticas em canaletas pluviais, ou muitas vezes diretamente nas encostas. Estas águas servidas, quando lançadas nas encostas ou em canaletas pluviais, mal conservadas, ou sem ligação com os canais ou córregos, acabam atuando como elemento erosivo. Desta forma é colocada em risco tanto a vida da população, como os seus bens materiais e os poucos componentes de infra-estrutura como arruamentos, calçamentos, postes de iluminação pública, entre outros, que existem no local.

De acordo com a Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento) apenas 32% da Região Metropolitana do Recife é atendida pelo sistema de esgotamento sanitário – elemento de relevância na melhoria de vida da população. São quatro as ETE's (Estação de Tratamento de Esgotos), onde três são de grande porte, Cabanga, Peixinhos e Janga, e um de pequeno porte compostas por pequenas outras estações em outras localidades do município. O sistema que deveria atender a área da pesquisa é o de Peixinhos, no entanto este sistema engloba apenas as áreas planas dos bairros de Beberibe e Água Fria, e os outros bairros que compõem as RPAs 2 e 3, Parnamirim, Casa Forte, Espinheiro, Hipódromo, Campo Grande, Torreão. Por este motivo nas áreas de morros têm-se uma grande presença de fossas sépticas. Essas fossas criam espaços no subsolo, com grande presença de água e dejetos, que podem favorecer a desestabilização das encostas, além de contaminação do solo e lençóis freáticos.

Tabela 4 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal, dos bairros que compreendem áreas de morros das RPAs analisadas na pesquisa.

<b>Principais Bairros que englobam áreas de morros situados na RPA 1</b>									
<b>BAIRROS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Até 1/2</b>	<b>Mais de 1/2 a 1</b>	<b>Mais de 1 a 2</b>	<b>Mais de 2 a 5</b>	<b>Mais de 5 a 10</b>	<b>Mais de 10 a 20</b>	<b>Mais de 20</b>	<b>Sem Rendimento</b>
Água Fria	36 922 (100%)	3 135 (8,5%)	10 692 (29%)	5 252 (14%)	1 957 (5,3%)	360 (0,97%)	48 (0,13%)	15 (-)	15 459 (42%)
Alto Santa Teresinha	6 501 (100%)	376 (5,8%)	2 170 (33,3%)	685 (10,5%)	162 (2,5%)	27 (0,4%)	3 (-)	-	3 078 (47,3%)
Beberibe	7 543 (100%)	664 (8,8%)	2 157 (28,5%)	1 078 (14,3%)	345 (4,6%)	54 (0,74%)	5 (-)	1 (-)	3 239 (43%)
Bomba do Hemetério	7 371 (100%)	488 (6,6%)	2 222 (30%)	1 036 (14%)	404 (5,4%)	84 (1,1%)	19 (0,25%)	3 (-)	3 115 (42%)
Dois Unidos	27 794 (100%)	1 914 (6,8%)	8 279 (29,7%)	3 346 (12%)	971 (3,5%)	92 (0,33%)	18 (-)	1 (-)	13 173 (47%)
Linha do Tiro	12 487 (100%)	837 (6,7%)	3 385 (27%)	1 749 (14%)	518 (4,1%)	58 (0,46%)	6 (-)	1 (-)	5 933 (47,5%)
<b>Principais Bairros que englobam áreas de morros situados na RPA 2</b>									
Alto José Bonifácio	10 565 (100%)	743 (7%)	2 849 (27%)	1 519 (14,3%)	323 (3%)	38 (0,35%)	5 (-)	1 (-)	5 087 (48%)
Alto José do Pinho	10 604 (100%)	683 (6,4%)	3 311 (31%)	1 553 (14,6%)	443 (4%)	57 (0,5%)	5 (-)	-	4 542 (42,8%)
Brejo da Guabiraba	9 833 (100%)	964 (9,8%)	3 067 (31%)	1 176 (11,9%)	274 (2,7%)	50 (0,5%)	15 (0,15%)	17 (0,17%)	4 270 (43,4%)
Brejo de Beberibe	6 880 (100%)	726 (10,5%)	2 058 (30%)	973 (14,1%)	271 (4%)	41 (0,6%)	26 (0,37%)	2 (-)	2 783 (40,4%)
Casa Amarela	26 077 (100%)	642 (2,46%)	5 027 (19,2%)	3 884 (14,8%)	3 762 (14,4%)	2 485 (9,5%)	1 280 (4,9%)	527 (2%)	8 463 (32,4%)
Córrego do Jenipapo	7 873 (100%)	563 (7%)	2 364 (30%)	1 118 (14,2%)	303 (3,8%)	44 (0,55%)	18 (0,22%)	6 (-)	3 457 (44%)
Guabiraba	5 280 (100%)	567 (10,7%)	1 647 (31,1%)	613 (11,6%)	175 (3,3%)	75 (1,4%)	16 (0,3%)	6 (0,1%)	2 181 (41,3%)
Morro da Conceição	8 843 (100%)	506 (5,72%)	2 833 (32%)	1 286 (14,5%)	409 (4,6%)	49 (0,55%)	4 (-)	3 (-)	3 753 (42,4%)
Nova Descoberta	29 068 (100%)	2 310 (8%)	9 053 (31%)	3 798 (13%)	750 (2,5%)	69 (0,29%)	11 (-)	2 (-)	13 074 (44,8%)
Vasco da Gama	26 692 (100%)	2 195 (8,2%)	8 143 (30,5%)	4 117 (15,4%)	1 429 (5,3%)	204 (0,76%)	23 (-)	8 (-)	10 573 (39,6%)

Fonte: Censo, 2010.

Assim vê-se que a população a qual habita as áreas foco desta pesquisa, são pessoas com baixos níveis de poder aquisitivo, onde o seu nível de renda possui uma ligação direta com o seu grau de escolaridade. Como consequência disto tem-se nessas áreas, na sua grande maioria, um menor interesse por parte dos gestores públicos no que tange a melhoria das condições de habitação, decorrendo em problemas socioambientais.

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As metodologias de pesquisa são as formas pelas quais se busca alcançar os objetivos propostos em um estudo, buscando a corroboração ou negação das hipóteses criadas.

Neste trabalho, os métodos utilizados serviram para: analisar os processos que originaram o relevo, e que são responsáveis pela dinâmica atual, no caso dos mapeamentos; tentar quantificar, de forma simplificada, o que já está visível ao olhar empírico, ou seja, o grau de suscetibilidade à erosão da área da pesquisa em tela – como é o caso da densidade de drenagem; e classificar as forma de relevo e de ocupação, com as tipologias de relevo e classificação de uso da terra.

### 5.1 Mapeamento

A cartografia é uma ferramenta de grande relevância na espacialização dos fatos geomorfológicos. A utilização desse instrumento nos dá subsídios para a compreensão da gênese das formas do relevo, no entendimento de suas estruturas e dos processos dinâmicos que nelas atuam (CASSETI, 2005). Os mapas devem ser utilizados na condução da pesquisa de análise do relevo, pois o mapa antes ser o produto final, é um instrumento necessário para a interpretação geomorfológica, e esta sim é o resultado a ser buscado (TRICART, 1965 *apud* CASSETI, 2005).

De acordo com Brito e Rodrigues (2007) a UGI (União Geográfica Internacional) orienta que a cartografia geomorfológica deve abordar quatro níveis: a morfometria (altimetria, dimensões, desníveis e extensões); a morfologia (formas de perfil, convexidade, concavidade, fundo de vales, entre outros); a gênese (dissecação, acumulação, tectônica) e a cronologia relativa (idade das formas). ROSS (2005) compartilha esta ideia relatando que em uma carta geomorfológica deve estar expostas a descrição, a natureza geomorfológica e datação de todos os elementos que fazem parte da composição topográfica. Contudo, Souza (2001) relata que a ausência de uma padronização dos mapeamentos geomorfológicos, mesmo diante das tentativas realizadas, é um dos problemas ainda existente na confecção de produtos cartográficos geomorfológicos.

Partindo deste princípio, de que um mapa geomorfológico deve conter dados morfométricos, morfológicos, a gênese e a idade de formação, os mapeamentos que serão apresentados nesta pesquisa serão mapas de temas geomorfológicos, cujo objetivo é enfatizar alguns aspectos do relevo, como a declividade, compartimentação que são resultados

imediatos, como também resultados secundários, tais como a densidade de drenagem e a gênese, que pode ser obtidos através de associações a outras informações, como o tipo de rocha.

Os mapas utilizados nesta pesquisa foram confeccionados levando em consideração a fidedignidade dos elementos presentes na paisagem. Neste processo foram utilizados materiais de base digital como fotografias aéreas, imagens de radar, ortofotos, ortofocartas, obtidas em órgãos públicos municipais e estaduais: Secretaria de Mobilidade Urbana e Controle Urbano da Prefeitura do Recife e na Agência Estadual de Pesquisa e Planejamento de Pernambuco (CONDEPE/ FIDEM). Na prefeitura de Recife foram obtidas as ortofotos do ano de 2007, referentes a áreas de pesquisa, oriunda do satélite Ikonos, em escala de 1: 1.000. Na CONDEPE/ FIDEM os materiais obtidos foram as fotografias aéreas dos anos 1974, 1986 e 1998, e as ortofotocartas de 1974 e 1986, em escala de 1:10.000.

A partir da obtenção desse material, foram criadas em ambiente SIG, com a utilização do *software* ArcGis 9.3 (Licença do Laboratório de Geografia Física Aplicada da UFPE), as curvas de nível das ortofocartas de 1974. Essas curvas foram extraídas dessas ortofotocartas a partir da geração de *shapes* no ArcCatalog, e recobrimento das curvas de nível (com variação de 10 e 10 metros) utilizando a ferramenta *Sketch Tool* do ArcGis 9.3. De posse das curvas de nível, juntamente com a interpretação das ortofotos em escala de 1:1.000 e a utilização do *software* *Google Earth* (de utilização livre na internet), foram analisadas possíveis mudanças topográficas ocorridas em anos recentes que pudesse comprometer a qualidade dos mapas gerados. Com as curvas e interpretações das ortofotos, feitas também no ArcGis 9.3, foram confeccionados os mapas temáticos que constam nesta pesquisa. O MDE (Modelo de Elevação de Terreno), também foi gerado no ArcGis 9.3, utilizando o módulo das ferramentas *interpolation*. A os rios que compõe a área foi extraída utilizando os módulos da ferramenta *hidrology*. Para a geração dos mapas de ocupação da terra, após geração de *shapes* no ArcCatalog, foi utilizada a ferramenta *Sketch Tool* do ArcGis 9.3 para delimitação das áreas que apresentavam diferença de ocupação.

## 5.2 Análise morfométrica

A análise morfométrica é uma metodologia elaborada por Horton (1945 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), que busca através de análise de parâmetros morfométricos, a compreensão da dinâmica da paisagem. Esses parâmetros são utilizados na evolução do relevo, tendo como base as bacias hidrográficas. Segundo Christofolletti (1980),

“Os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre possuíram função relevante na Geomorfologia e a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão e à elucidação de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre.” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.2).

A partir da análise morfométrica de uma determinada área ou relevo, se adquire respaldo técnico para identificar possíveis áreas de suscetibilidade geomorfológica, no que tange fragilidade perante os processos erosivos. Esta análise também é passível de utilização na busca de comprovação técnicas na compreensão e mensuração de processo morfodinâmicos em uma área geomorfológicamente evoluída, considerando como evoluída uma área em processo de dissecação avançada, na qual se tem apenas dados empíricos.

Essas metodologias se baseiam em diversas formas de análises de uma bacia hidrográfica: hierarquia fluvial, análise areal, análise linear, análise hipsométricas e análise topológica. Esses tipos de análise possuem índices e parâmetros através dos quais se pode chegar ao nível de evolução de um modelado.

Nesta pesquisa será utilizada a densidade de drenagem, um dos componentes da análise areal da bacia, que pode identificar ou corroborar focos de suscetibilidade geomorfológica. A Densidade de drenagem (Dd) é obtida através da razão entre o comprimento total dos canais (Lt) e a área da bacia (A) (CHRISTOFOLETTI, 1980). Para Villela e Mattos (1976) o índice de densidade de drenagem possui uma variação entre 0,5 Km/ Km<sup>2</sup> e 3,5Km/ Km<sup>2</sup>, onde quanto mais próximo de 0,5 Km/ Km<sup>2</sup> a drenagem é classificada com fracamente drenada, e mais perto de 3,5Km/ Km<sup>2</sup> bem drenada. O índice mais elevado pode ultrapassar os 3,5Km /Km<sup>2</sup>.

### **5.3 Tipologia de classificação do relevo**

O relevo do Recife, em decorrência do vários processos morfogenéticos e morfodinâmicos que atuaram, e ainda atuam na área, possui uma grande diversidade de formas. Estas formas do modelado, além dos processos que incidem sobre o mesmo, têm grande importância em sua classificação. Assim, de acordo com Corrêa (2006) e Cavalcanti (2012) o relevo da cidade em foco é dividido em unidades de paisagens. Essas unidades de paisagem e as definições das mesmas de acordo com Corrêa são:

- **Unidade de Tabuleiros** – são os setores onde há uma baixa dissecação fluvial, estruturadas em sedimentos da Formação Barreiras, situadas a noroeste do município;
- **Unidade de Colinas** – podem ser identificadas pela sua morfologia pluri-convexa e sua alta dissecação fluvial;
- **Unidade Estuarina** – essa unidade tem o seu limite comum com o terraço flúvio-marinho mais baixo recente (holocênico), ainda na zona de alcance das flutuações da maré e expansão lateral das águas fluviais;
- **Unidade de Planície** – corresponde ao terraço superior, acima dos holocênicos, já fora do alcance das marés e das baixas calhas fluviais;
- **Unidade dos Corpos d'água** – Unidade que tem sua definição atribuída a constante da presença água e da vegetação potencial de mangue.
- **Unidade Litorânea** – Correspondente à fachada atlântica do município que sofre ação da dinâmica costeira.

A área da pesquisa está sobre a unidade de colina, relevo que adquiriu estas formas a partir da evolução erosiva dos tabuleiros costeiros. Contudo, após uma análise mais detalhada das formas das várias “colinas” que compõem esta unidade, notou-se uma diferença morfométrica na extensão dos topos desses relevos. Estas colinas não apresentam um topo único circundado por vertentes, com distâncias similares entre o início das vertentes e o topo, algumas apresentam topos alongado, semelhantes a cristas, diferenciando a declividade, já que as cristas apresentam declividade elevada. Estes topos alongados, em alguns casos não possuem apenas uma direção ou um topo único, um mesmo topo pode chegar a ter várias direções ou ramificações, perpendiculares ou semi-perpendicular ao topo principal (o de maior extensão).

Assim, para um maior detalhamento das formas, e talvez dos processos do relevo inserido nas unidades de colinas, foram criadas algumas tipologias para diferenciá-las. Sendo elas: colinas, colinas alongadas, tabuleiros dissecados alongados e tabuleiros dissecados ramificados.

#### 5. 4 Classificação de uso e ocupação da terra

A classificação e uso e ocupação da terra tem com base a classificação da FAO (*Food and Agriculture Organization*), órgão ligado as Nações Unidas, responsável por pesquisas destinadas a melhoramentos nas produções agrícolas com fins alimentares no mundo (FAO, 2013).

As principais definições utilizadas pela FAO são:

- Áreas terrestres cultivadas;
- Vegetação natural ou semi natural;
- Áreas alagadas ou de cultivos aquáticos;
- Cultivos aquáticos permanente ou temporariamente alagados;
- Superfícies artificiais e áreas associadas;
- Áreas nuas;
- Corpos de água (neve ou gelo) artificiais;
- Corpos de água (neve ou gelo) naturais.

Baseando-se nesses critérios elaborados pela FAO, estão sendo adaptada pela equipe do projeto Coqueiral do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, uma classificação que represente a realidade local. Vale salientar que esta classificação está em fase de aprimoramento. São elas:

- Áreas Cultivadas:
  - Culturas Arbóreas e Arbustivas (Coqueiral);
  - Culturas de Gramíneas (Canavial);
  - Outras Culturas (Vegetação espaçada).
- Vegetação Terrestre Natural e SemiNatural:
  - Florestas e Bosques;
  - Cerradão, Cerrado (vegetação natural espaçada).
- Vegetação Aquática ou de Áreas regularmente inundadas:
  - Manguezais.
- Superfícies Terrestres Artificiais e áreas afins:
  - Áreas Construídas Contínuas;

- Áreas Construídas Descontínuas;
- Áreas de Solo Nu:
  - Áreas de Solo Nu.
- Superfícies Aquáticas Artificiais e áreas afins:
  - Corpos d'Água Artificiais (açudes, reservatórios decorrentes de Barragens, canais artificializados).
- Corpos d'Água Naturais:
  - Corpos d'Água Naturais.

Essas tipologias foram elaboradas para aplicação em escala regional, contudo neste trabalho as mesmas servirão para classificar da ocupação atual e pretérita da unidade de paisagem colina do Recife, que pode ser considerada uma pequena escala. Essas tipologias serão inseridas no mapa de uso e ocupação da terra.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área da pesquisa em foco está inserida no médio curso do rio Beberibe, em sua margem direita. O rio Morno, principal afluente, segue paralelo ao Beberibe, também na margem direita, até o ponto onde se interceptam. Ambos os rios nascem sobre a unidade de paisagem tabuleiro situada a noroeste da planície do Recife, passando pela parte norte da unidade de paisagem colinas (onde está localizada a área de pesquisa), pela unidade de paisagem planície e desaguando no limite entre a unidade de paisagem litorânea e o oceano. A parte da unidade de paisagem colina na qual está inserida a área alvo dessa pesquisa, é o “espigão” que limita a planície do Recife na porção norte - noroeste. Esse espigão possui uma inclinação leste – oeste, o que faz com que sua altitude diminua no mesmo sentido. O limite norte desse “espigão” é o leito do rio Beberibe. O limite sul é a planície do Recife e o leito do rio Capibaribe. Além dessa inclinação observa-se uma grande quantidade de canais transversais aos rios principais.

### 6.1 Análises do mapa hipsométrico

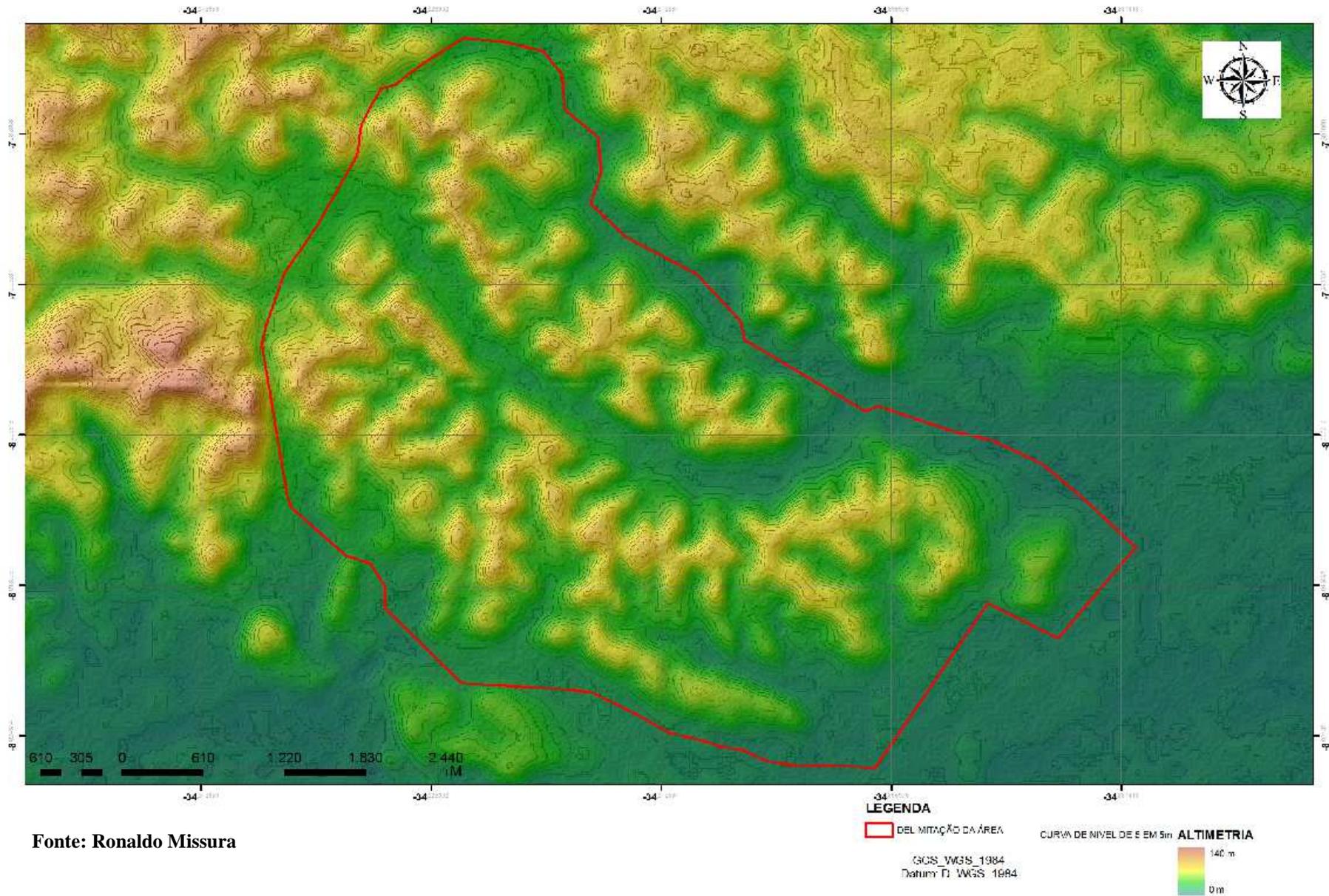
O mapa hipsométrico + O MDE (fig. 5) possibilitará uma visão mais ampliada, e uma melhor apreciação do relevo (DEFINIR TABULEIROS, ESPIGÃO, COLINAS, ETC) a partir das formas topográficas existentes, que possuem uma variação significativa em sua altitude, mesmo sendo formas que foram submetidas a intensos processos erosivos e, conseqüentemente, dissecativos.

De acordo com o mapa hipsométrico, a altimetria varia entre 10 metros nas áreas rebaixadas próximas aos corpos fluviais, e 80 metros nos topos dos tabuleiros dissecados. Essas diferenças altimétricas não seguem um padrão de disposição, contudo elas têm os pontos mais elevados à montante dos rios principais.

Segundo Casseti (2005) para compreender as formas atuais do relevo, o entendimento da evolução das vertentes é um importante fundamento. Assim, buscando o esclarecimento da evolução do modelado em tela, serão levadas em consideração fundamentações teóricas que sistematizaram conhecimentos, os quais tinham como escopo a elaboração de modelos para o esclarecimento da evolução morfológica da paisagem.

Fig. 5 - Mapa Hipsométrico

## MAPA HIPSOMÉTRICO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Ronaldo Missura

De acordo com Costa Junior (2009) Willian Davis, Walter Penck, Lester King, J. Hack e Jean Tricart foram os primeiros a buscarem a elaboração de um modelo para a evolução do relevo. No entanto, avaliando as características fisiográficas encontradas na cidade do Recife, e comparando com os modelos estabelecidos, não foi encontrado um modelo que se encaixasse com as características da paisagem em foco.

Contudo, alguns pontos dos modelos criados nessa tentativa de sistematização pelos autores supracitados condizem com os eventos ocorridos na área da cidade do Recife. Tomando como base alguns desses pontos, somada as características fisiográficas da área, buscou-se entender o processo de evolução do relevo “colinoso” do limite norte da cidade de Recife.

Sabe-se que área em foco possui uma litologia sedimentar inclinada em relação ao nível de base geral, o mar. A mesma esta submetida, no presente, às dinâmicas climáticas com elevados índices pluviométricos. Em períodos geológicos anteriores a área foi acometida por situações de mudanças do nível eustáticos, derivadas de mudanças climáticas, as quais modificaram o nível de base geral devido às transgressões e regressões marinhas.

Um dos principais fatores responsável pela incisão fluvial, além da litologia, é a quebra de patamar, ou ruptura de declive, que em geomorfologia fluvial é denominada de *Knickpoint* (GOUDIE, 2004 *apud* FERREIRA, GOMES e ANTÓN, 2010). Com as oscilações marinhas no Quaternário, o nível de base geral sofreu alterações. Isso fez com que os canais e rios tivessem as suas fozes deslocadas para locais de altimetria distintas, acentuando a quebra do patamar, no caso do rebaixamento do nível eustático, ou sofrendo uma diminuição no grau de ruptura do mesmo, no caso da elevação do nível eustáticos.

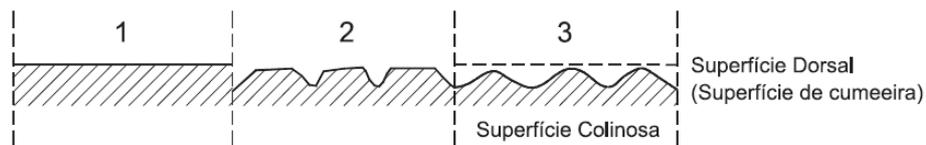
Em relação ao pontal ou “espigão”, o mesmo foi possivelmente circundado por esse nível do mar que se elevava, já que os seus limites próximos a planície possui altitude próxima a 10m – nível do terraço flúvio-marinho pleistocênico -, ou até mesmo teve seu vales invadidos, fazendo com que uma gama maior de canais fluviais fosse influenciada por essa variação eustática, e tivesse seu nível de base alterado.

Submetido a essas variações marinhas, as quais intensificavam os processos erosivos de recuo das vertentes, e considerando a inatividade no que tange a movimentações neotectônicas, acredita-se que a evolução desse modelado correu, majoritariamente, por erosão regressiva. Esta última fase teve seu início na última Regressão Marinha do Holoceno (há 5.500 anos A.P.), gerando rebaixamento do nível de base da região. Assim a busca por

uma nova estabilidade geomorfológica foi iniciada, favorecendo o início de novos processos erosivos.

Segundo Kaizuca (1963, *apud* Suguio 1999) essa é uma sequência evolutiva do modelado terrestre sobre relevos sedimentares em áreas úmidas (fig. 6). Inicia-se com a deposição, segue-se com a formação dos tabuleiros decorrentes da erosão inicial, criando vales profundos e taludes semi-verticais, os quais evoluem para os relevos colinosos.

Fig. 6 – modelo de evolução de relevo sedimentar



Fonte: Kaizuca (1963, *apud* Suguio 1999)

Levando em consideração essa gênese erosiva, e também utilizando o mapa hipsométrico, temos a espacialização dos subtipos de relevo que compõem as formas generalizadas como colinosas. Esta divisão está relacionada com os processos morfodinâmicos atuantes, sendo compartimentos principais desse relevo os topos, as encostas e o vale. Sobre esses compartimentos ainda existem outra subdivisão, como no caso das divisões de encostas. Como foi dito, cada um desses compartimentos estão ligados as dinâmicas geomorfológicas, onde cada elemento deste é afetado por no mínimo um processo.

Os topos são áreas que se limitam com as encostas e sofrem processo de erosão e/ou infiltração. Quando a ação erosiva se sobrepõe à infiltração o topo tende a adquirir forma convexa. Quando ocorre o inverso, o topo tende a planura; as colinas são limitadas em sua parte superior pelo topo, e inferior pelo terraço fluvial.

Quanto às encostas, estas podem ser atacadas pela erosão, adquirindo formas côncavas a partir de processos erosivos, ou sofrerem movimentos de massa, resultando em encostas convexas. Devido à dinâmica do relevo em área sedimentares, esses processos e as formas adquiridas podem ocorrer simultaneamente. Em uma escarpa erosiva pode ocorrer a deposição de materiais coluvionares em forma de leque de dejeção. Vale salientar que quando o topo é convexo, a delimitação deste com a encosta é dificultada. Os terraços fluviais limitam-se com as encostas. Sobre os terraços se depositam tanto sedimentos fluviais como coluvionares.

Em decorrência da escala do mapeamento proposto por esse trabalho, não será especificada no mapa as subcompartimentações dos relevos “colinosos”, já que não terá como delimitar nas encostas, os diferentes processos que nelas atuam. Contudo, é de fácil observação no mapa hipsométrico os limites entre a subdivisão do relevo, desde que esse mapa seja confeccionado sobre um modelo de elevação de terreno.

## 6.2 Análises do mapa de declividade e densidade de drenagem

Costas Junior (2008) relata que a bacia de drenagem geralmente recebe a propagação das transformações que ocorrem na paisagem. Qualquer mudança que ocorrer no ambiente, oriunda dos mais diferentes processos, partindo dos tectônicos aos antrópicos, terá resposta na dinâmica da bacia de drenagem. O grau de sensibilidade de uma bacia é derivado das características físicas que ela possui, seja relativa à litologia, morfometria, pedologia, entre outros. E ligados a esses fatores que auxiliam na compreensão da susceptibilidade da paisagem estão a declividade e a densidade de drenagem.

A declividade influencia diretamente nos processos atuantes em um relevo. O grau de declividade de uma vertente é diretamente proporcional a atuação dos processos erosivos atuantes na mesma. Relevos declivosos são mais propícios a ter uma maior quantidade de canais de 1º e 2º ordem, aumentando a possibilidade de geração de cabeceiras de drenagem, onde se inicia os processos erosivos de recuo de vertentes (COSTAS JUNIOR, 2008).

O mapa de declividade (fig. 7) mostra às áreas mais propícias a erosão da área pesquisada. De acordo com a EMBRAPA (1979), é essa a classificação de declividade:

Tabela 5: Classificação da declividade segundo EMBRAPA (1979).

<b>DECLIVIDADE (%)</b>	<b>RELEVO</b>
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Fortemente ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Fortemente montanhoso

A variação de declividade das colinas e tabuleiros dissecados está inserida, em sua maioria, no limite percentual entre 10-40%. De acordo com a classificação da Embrapa, o relevo da área de pesquisa varia entre ondulado e fortemente ondulado.

Fig. 7 - Mapa de Declividade



Os ondulados estão próximos ao limite com planície devido à diminuição da quebra dos patamares. Essa atenuação da declividade, e conseqüente diminuição do *knick points*, observada no limite sudeste da área pesquisa, tem ligação com processos dos movimentos eustáticos, decorrentes dos momentos transgressivos. Nesse momento houve a deposição de sedimentos no entorno da mesma, elevando o nível de base e diminuindo a atuação dos processos erosivos fluviais. Nessa área o rio tem sua velocidade reduzida devido a decaimento da declividade, e o processo de deposição passa a ser maior que o de transporte, colmatando os vales.

Os relevos fortemente ondulados estão na parte noroeste da área de pesquisa, nas encostas que limitam o rio Morno. Essa declividade acentuada deve-se a atuação mais intensa da erosão fluvial sobre os sedimentos oriundos das encostas. Isto significa que existia um relevo com cotas elevadas, pois ainda hoje possuem essa declividade, e que mesmo com intensa erosão das cabeceiras por canais de menor ordem, o rio tinha capacidade de transporta esse sedimentos fazendo com que eles não se acumulassem na base das encostas.

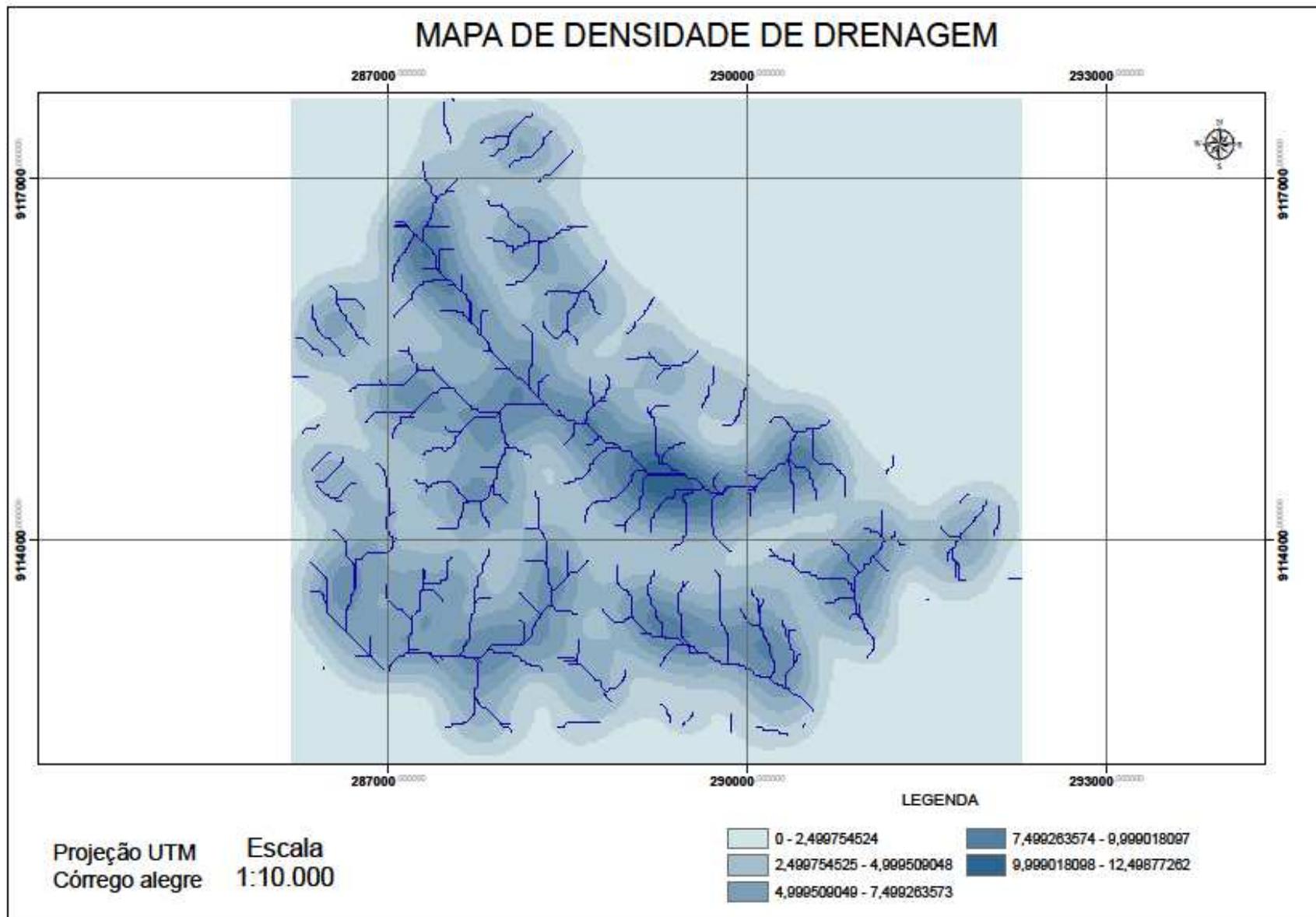
Quanto à Densidade de drenagem, (fig. 8), este é um parâmetro morfométricos que possui relação direta com o grau de erodibilidade da encosta (COSTAS JUNIOR, 2008). É principalmente a partir dos processos de formação de drenagem e de sua evolução que o relevo é dissecado. Os índices apresentados por esse parâmetros podem auxiliar na identificação ou confirmar uma determinada hipótese sobre a evolução da paisagem.

A densidade de drenagem da área pesquisa foi de 3,38 Km/ Km<sup>2</sup>, em um parâmetro que, segundo Villela e Mattos (1976), pode variar de 0,5Km/ Km<sup>2</sup> fracamente drenada a 3,5 Km/ Km<sup>2</sup> ou mais para áreas muito drenada. Considerando esses valores, a área de pesquisa se encaixa no parâmetro de média capacidade de drenagem.

Analisando esses dados observa-se que área de pesquisa apresenta um médio grau de dissecação, desde que fossem mantidas as características naturais, essa área sofreria uma dissecação média e constante até a redução das cotas do relevo. As encostas, inicialmente, sofreriam ação erosão e de movimentos de massa, o que faria com que elas fossem recuadas e houvesse, gradativamente, a separação dos topos do relevo, recortando os tabuleiros dissecados originando relevos menores com formas colinosas.

As medidas que ocorresse à evolução erosiva dessas colinas, suas encostas iriam sofrer rebaixamento e os *knick-points* (as quebras de patamar) seriam diminuídos, reduzindo a ação processos erosivos lineares, quando os processos erosivos laminares passariam a atuar de forma mais ativa.

Fig. 8 – Mapa da Densidade de Drenagem



Fonte: Ronaldo Missura

Contudo, a área em estudo trata-se de um espaço que sofreu intenso processo de urbanização, que mesmo realizada de forma irregular, promoveu nas últimas décadas a estabilização dos processos dinâmico do relevo, por conta da expansão da impermeabilização do solo. Com isso a atuação dos processos erosivos regressivos foi minimizada.

### **6.3 Criação de tipologias para o relevo**

Observa-se em trabalhos de autores como Alheiros (1998) e Cavalcanti (2010) uma classificação da área de pesquisa como colinosa, em decorrência do arredondamento dos topos dos relevos outrora tabulares ocorrentes na área. Contudo, em escalas maiores, como a desta pesquisa, observou-se uma diferenciação na estrutura dos compartimentos que compõem esse relevo, como também nos processos geomorfológicos que neles tem maior possibilidade de atuar. Assim, os compartimentos geomorfológicos das áreas colinosas foram divididos em: colinas, colinas alongadas e tabuleiros alongados fortemente dissecados, que passaremos a caracterizar.

**Colinas:** relevo com de topo único - com largura igual do centro para as vertentes, de declividade variando entre 10% e 30%. Esse compartimento, de acordo com as análises realizadas na ortofotos de 2007 não apresenta em sua estrutura formação de cabeceiras de drenagem. A ausência dessas cabeceiras é decorrente da atenuação dos processos erosivos lineares diante do aumento do processo erosivos laminares, que ocorrem com a mesma intensidade em ambos os lados. Contudo, ressalta-se que a ausência dessas cabeceiras se deve a impermeabilização da superfície. A sua ausência faz com que as encostas não possuam grandes quebras de declive, que pudessem elevar a o poder do fluxo erosivo, mesmo sobre superfícies artificiais;

**Colinas alongadas:** relevos com topos alongados, mas sem a presença de ramificações desses topos, apresentando vertentes com variação de declividade entre 10% e 30%. Nesses compartimentos existe uma diferença na distância do centro do topo em direção as suas vertentes. Essas direções preferenciais são perpendiculares umas as outras. Por apresentarem estas formas, apresentam cabeceiras de drenagem perpendiculares aos seus topos, onde, mesmo com a impermeabilização da superfície, os escoamentos se canalizam e a ação erosiva é mais intensa.

**Tabuleiros alongados fortemente dissecados:** relevo com topos alongados que possuem no mínimo uma ramificação. Essas ramificações têm seu topo na mesma altitude do topo central. As vertentes desses tabuleiros possuem declividades variadas, entre 10% e 40%. Esses tabuleiros possuem várias cabeceiras de drenagem, com direções variadas. Assim os escoamentos se canalizam e atuam com mais intensidade erosiva, mesmo sobre superfície artificializada. São dos tabuleiros dissecados que vertem os principais canais da área pesquisada.

#### **6. 4 Análise dos mapas de Uso e Ocupação da Terra**

O início do processo de ocupação da área ocorreu a partir de meados do século XIX, momento em que a hinterlândia da cidade do Recife se expandia. Inicialmente a ocupação se deu nos morros localizados entre as várzeas do rio Beberibe e Capibaribe. A parcela da população que passou a ocupar estas áreas, desde o início dos loteamentos feitos pelos proprietários das mesmas, sempre foi composta por migrantes vindos do interior do estado e ex-moradores das partes alagáveis das planícies, as quais eram pessoas com baixo poder aquisitivo. Esta população se concentrou nas áreas elevadas entre os bairros de Dois Irmãos e Água Fria (HALLEY, 2010).

De acordo com o Manual de Ocupação dos Morros (2003), existe uma diferenciação nos assentos urbanos referentes ao seu padrão urbanístico, que são oriundos do modo e do modelo de ocupação. O modo tem relação como a ocupação ocorreu - se de maneira espontânea ou planejada. O modelo está ligado ao desenho urbano, que possui a definição atrelada aos traçados viários, que podem ser em malha ortogonal, radial, em patamares e em topos planos.

Alheiros (1998) realizou o mapeamento das áreas de ocupação das cidades da Região Metropolitana do Recife. Este trabalho retratou uma evolução simplificada da área pesquisada, para averiguar se existia em cada ano ocupado, alguma preferência por alguns compartimentos das áreas colinas, ou mesmo uma preocupação no que tange a amenização de processos erosivos.

Em decorrência da falta de ortofocartas anteriores a década de 1970, será realizada uma análise da evolução da ocupação com dados de 30 anos após o seu início. Os anos analisados foram aqueles que possuíam a cobertura da cidade por de ortofotos ou ortofotocartas, sendo eles: 1974, 1981 e 2007. As nomenclaturas utilizadas para os tipos de ocupação foram da FAO, que foram adaptadas pela equipe do Projeto Coqueiral da UFPE.

### **Mapa de 1974**

Neste ano já se observava (fig. 9) uma intensa ocupação na maior parte das áreas colinosas, todas interligadas às primeiras áreas ocupadas. A ocupação foi se expandido por áreas contiguas, mas sem planejamento, estabelecidas de forma espontânea. Nos tabuleiros dissecados próximos a BR-101, nos bairros de Brejo da Guabiraba e Passarinho, a ocupação ainda era rarefeita, talvez em decorrência da alta declividade existentes naqueles compartimentos.

Contudo, ainda existiam manchas de vegetação e solo nu. A vegetação está presente próxima aos atuais bairros do Buriti, Apipucos (na porção sul da área de estudo), Passarinho, Beberibe (na porção nordeste e norte da área) e Porto da Madeira (na porção leste). O solo nu ocupava uma pequena área nas proximidades do atual bairro do Buriti, na parte sudoeste da área de pesquisa e próximo a mata de Dois Unidos, e possivelmente sendo preparado para ocupação, já que se encontravam circundadas por áreas ocupadas. Os canais dos rios Beberibe e Morno ainda não tinham sido retificados, fluindo por seus respectivos leitos naturais. Contudo, já era visível o início da ocupação nas proximidades de suas margens, principalmente no primeiro. Já o canal do Vasco da Gama, neste ano, possuía sua calha impermeabilizada. Constata-se que desde meados da década de 1970, não se tem uma preocupação com reserva de áreas para implantação de equipamentos urbanos.

### **Mapa de 1981**

A mudança ocorrida referente à década de 1980 (fig. 10) foi à intensificação da ocupação nos tabuleiros dissecados localizados próximos a BR- 101, no bairro do Brejo da Guabiradaba, e próximo a mata de Dois Unidos, no limite municipal entre Recife e Olinda. A ocupação do bairro do Brejo da Guabiraba se deu de forma semelhantemente a maior parte das outras áreas ocupadas na cidade do Recife. A intensificação da ocupação ocorreu sem planejamento e sem construção de equipamentos infra-estruturais necessários para alocação de moradias, sobre relevo íngreme e de elevadas cotas altimétricas.

A vegetação das matas de Dois Unidos, Alto do Burity e Água Fria não sofreram modificações. As áreas de solo nu sofreram uma redução ainda maior, mas não em decorrência de uma medida direcionada a proteção do solo, e sim com fins habitacionais. Os canais dos rios Beberibe e Morno foram retificados onde os mesmos se interceptavam. Nos

arredores desses canais foram construídos arruamentos, no limites das suas margens. O que ratifica a ausência de planejamento no processo de evolução do espaço urbano.

### **Mapa de 2007**

No mapa (fig. 11) de 2007 nota-se a construção do bairro do Buriti, construído ainda na década de 1990, ocupando uma área de colina, anteriormente vegetada. Houve também o aumento da mancha de áreas construídas contínuas, no bairro entre Dois Unidos e Passarinho, localidades com áreas de declividade elevada. A construção do conjunto habitacional João Paulo II, ocupou parte do terraço do rio Beberibe, promovendo a expansão e intensificação da ocupação próxima às calhas fluviais.

Fig. 9 – Mapa de Ocupação da Terra 1974

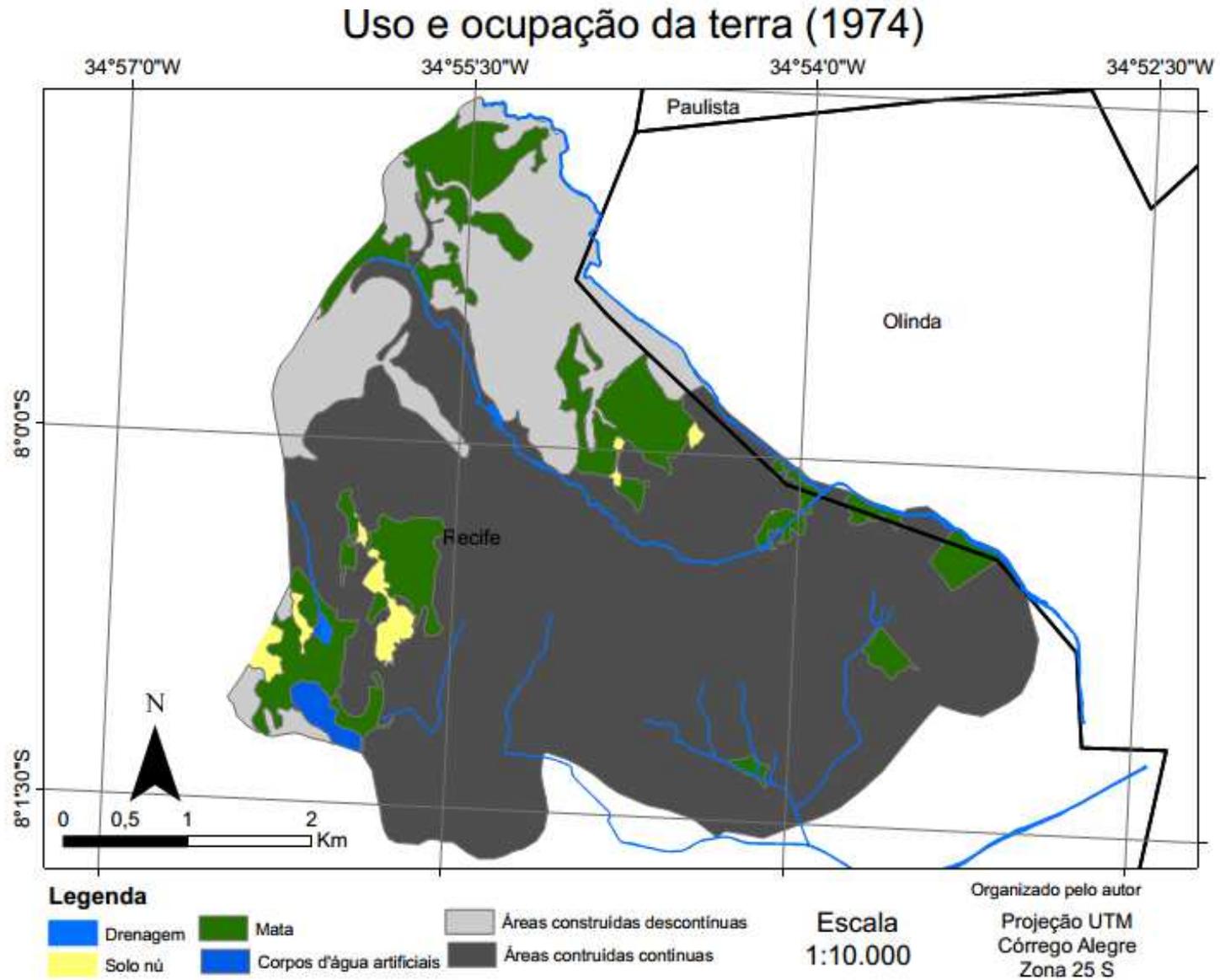


Fig. 10 – Mapa de Ocupação da Terra 1981

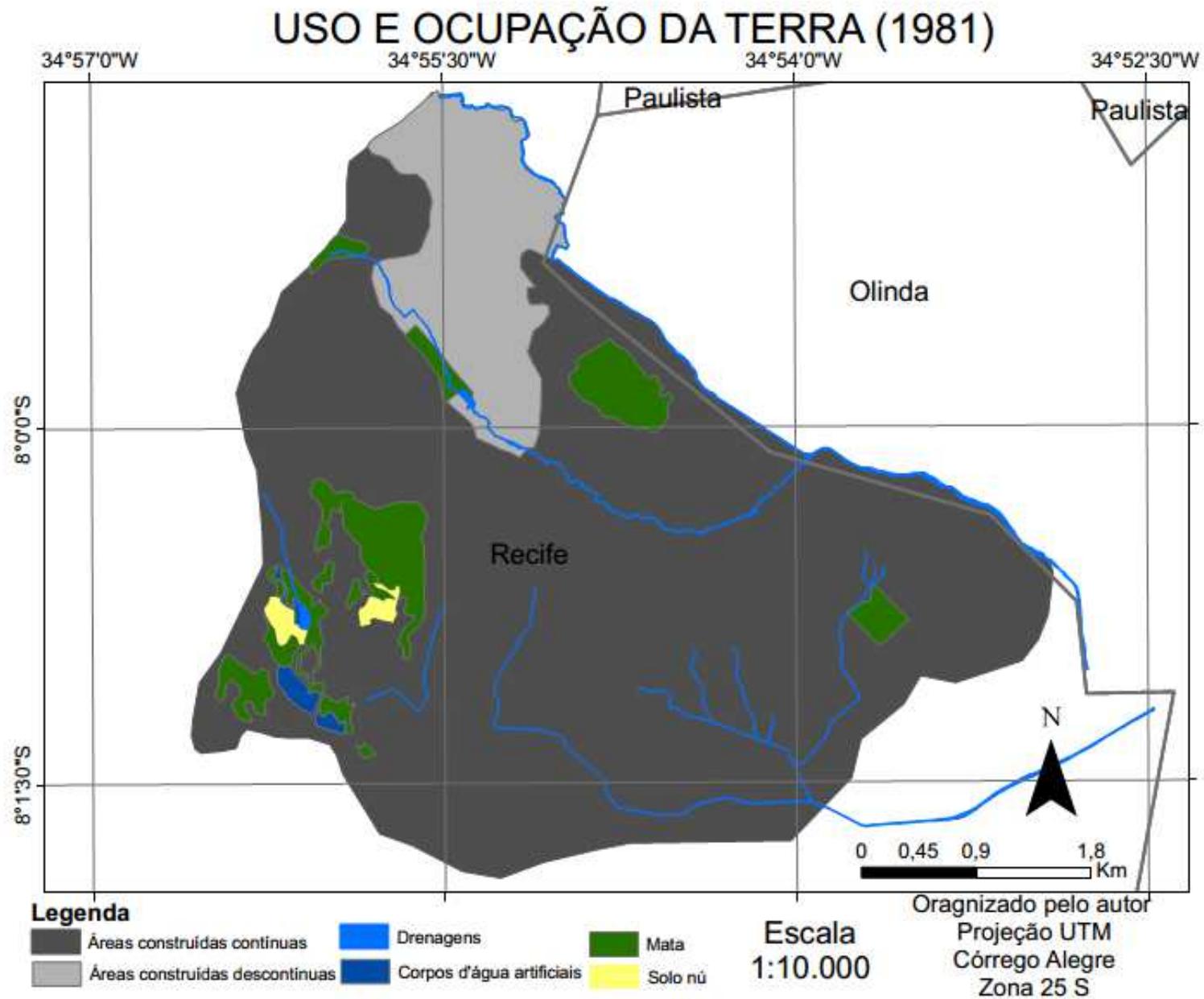
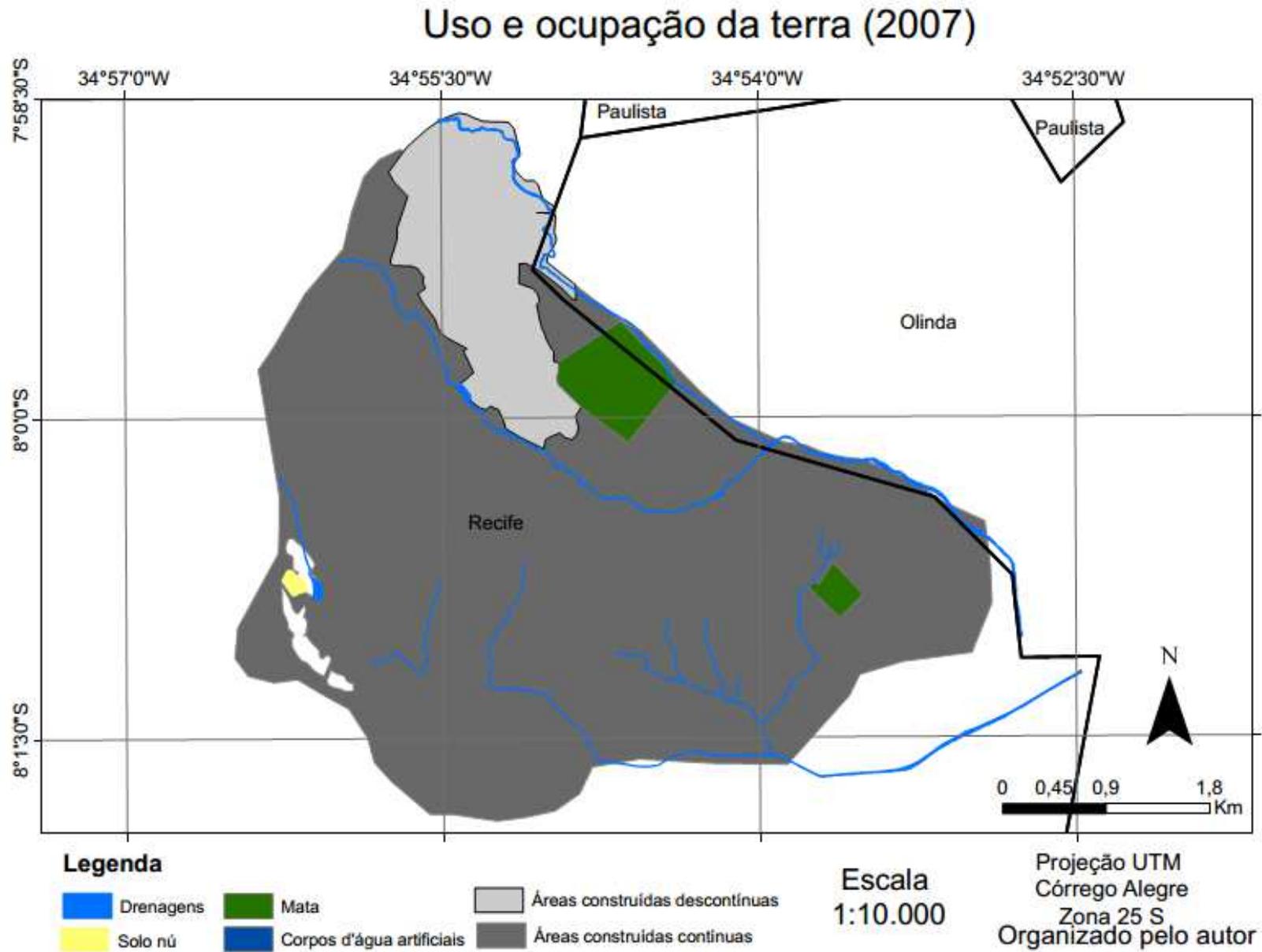


Fig. 11 – Mapa de Ocupação da Terra 2007



Fonte: Geislam Silva/ Jonas Otaviano

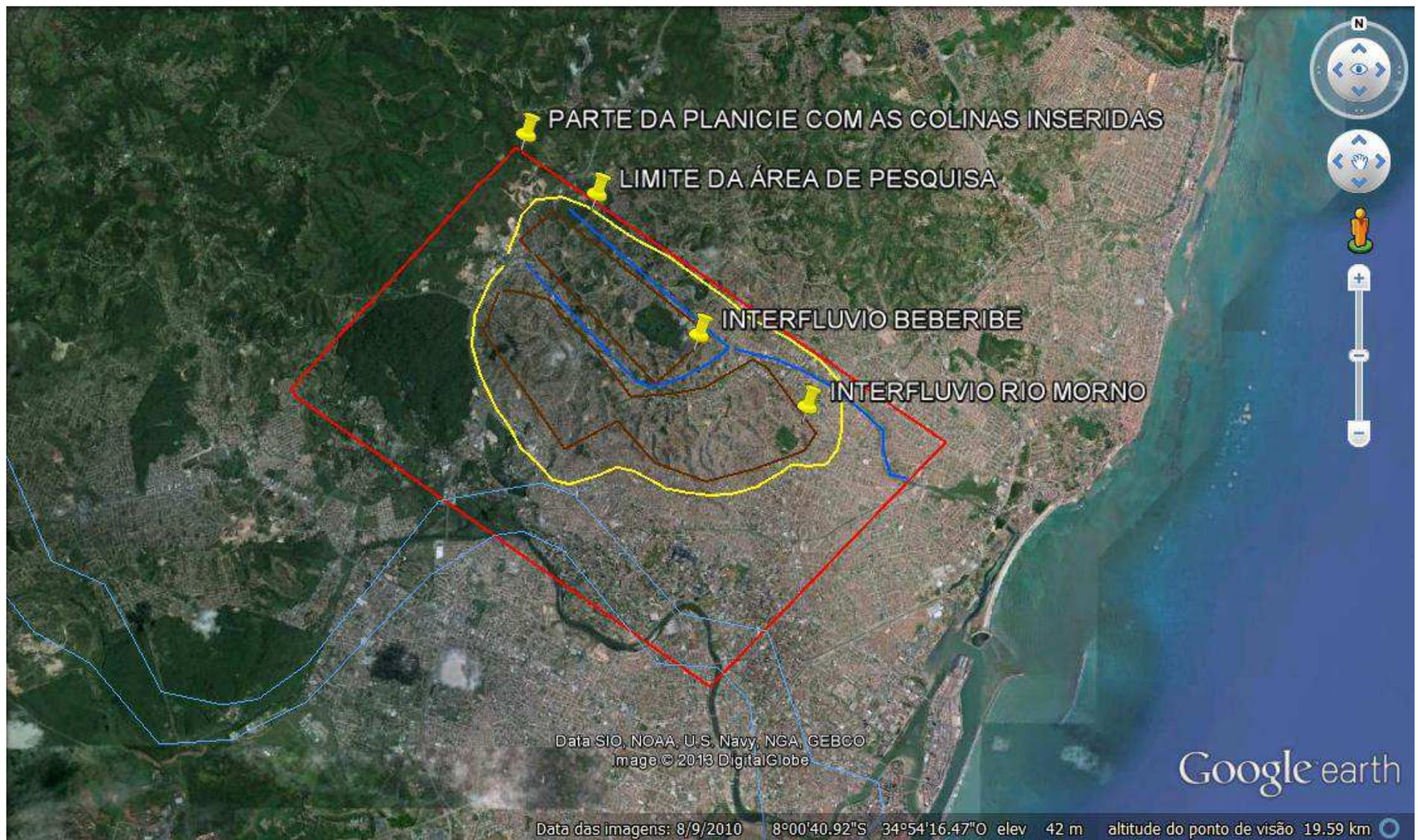
## 6.1 Análises dos perfis do relevo

A área da pesquisa engloba a margem direita do médio curso do rio Beberibe. O rio Morno, principal afluente do Beberibe, segue paralelo a este, com um interflúvio comum, até o ponto onde se interceptam. Ambos os rios nascem sobre a unidade de paisagem tabuleiro, situada a noroeste da planície do Recife e cortam a unidade de paisagem colinas. Antes de ingressar na unidade de paisagem planície, o rio Morno é interceptado pelo Beberibe, que segue pela planície em direção a sua foz.

A parte da unidade de paisagem colina, na qual está inserida a área alvo dessa pesquisa, é o “espigão” que limita a planície do Recife na porção norte. Esse espigão possui uma inclinação leste – oeste, o que faz com que sua altitude diminua no mesmo sentido. O limite norte desse “espigão” é o leito do rio Beberibe, enquanto ao sul é a planície do Recife e o leito do rio Capibaribe. Os perfis abaixo mostram as características topográficas do relevo em tela:

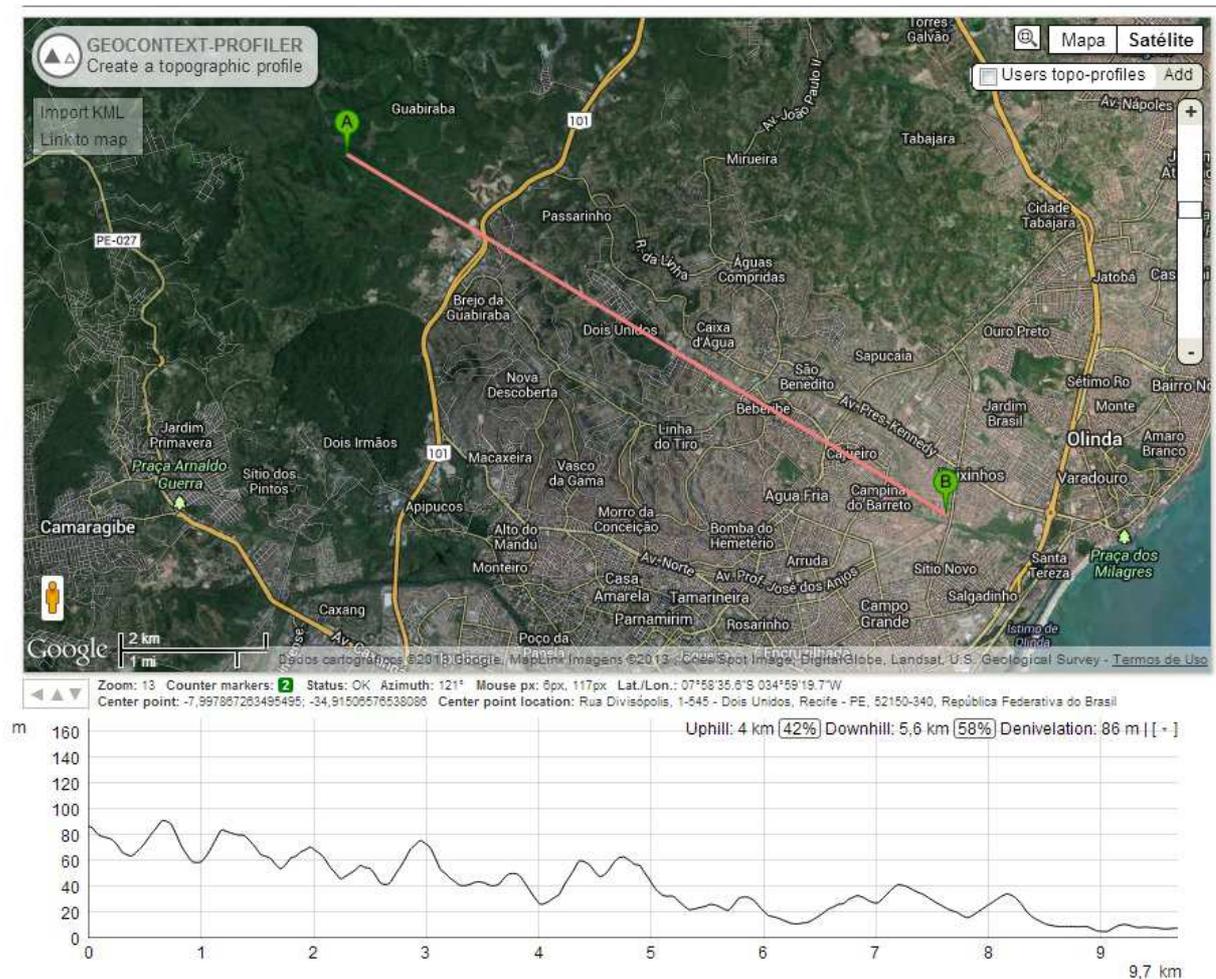
O perfil 1, traçado longitudinalmente ao rio Beberibe mostra o alinhamento oeste-leste (A-B) do interflúvio comum desse rio com o rio Morno. Neste transecto observa-se a inclinação do relevo no sentido oeste-leste, e a topografia ondulada. Próximo as nascentes dos rios em foco, é notável a grande variação altimétrica, onde à montante a altitude se encontra próximo aos 90m, e a jusante próximo aos 10m. A inclinação é decorrente dos processos erosivos que atuaram com maior intensidade no limite entre o espigão sedimentar e a planície. As ondulações no perfil também são derivadas dos processos erosivos regressivos nas encostas, os quais formam pequenos interflúvios e vales, perpendiculares aos canais principais. Entre os pontos 5 e 6,5 do eixo “x” do perfil, existe um rebaixamento da altitude, onde se localiza o canal do rio Morno, antes das sua interceptação pelo rio Beberibe. O limite deste canal é entre os pontos 6 e 6,5.

Fig. 12 – Mapa da Área com Interflúvio



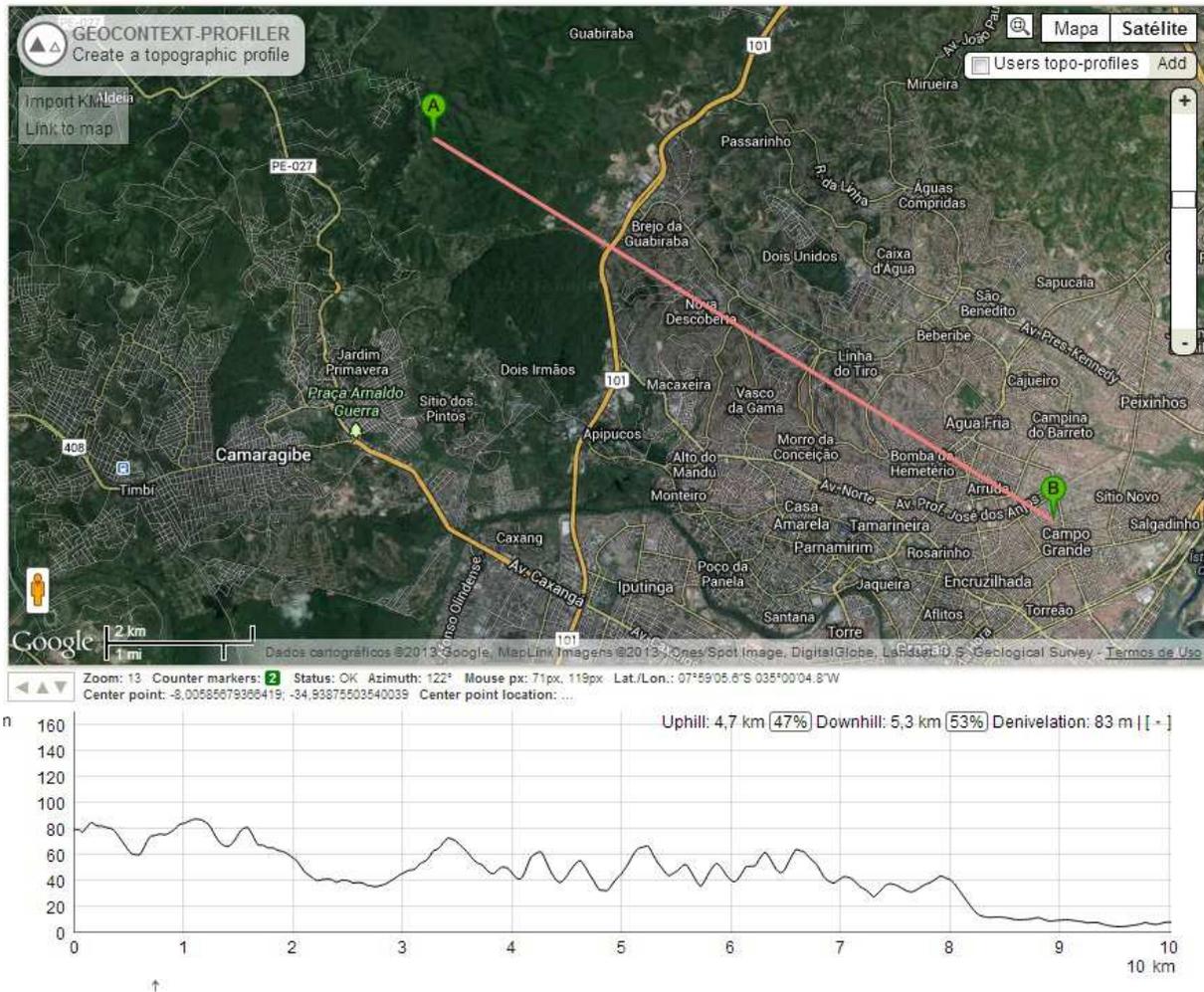
Fonte: o autor

## Perfil 1



O perfil 2, na mesma direção e sentido do perfil 1, é um transecto sobre o interflúvio da margem esquerda do rio Morno. Assim como o perfil 1, é observada a inclinação no sentido oeste-leste (A-B), e a intensidade de vales perpendiculares ao rio principal. O vale, localizado entre os pontos 2 e 3,5 (no eixo x do perfil) representa um rebaixamento do relevo, por processo erosivos de recuo de escarpa em devido a construção da a BR-101 e a mudança do nível de base no limite oeste do área de estudo. O rebaixamento entre os pontos 8 e 10, representa o início da planície.

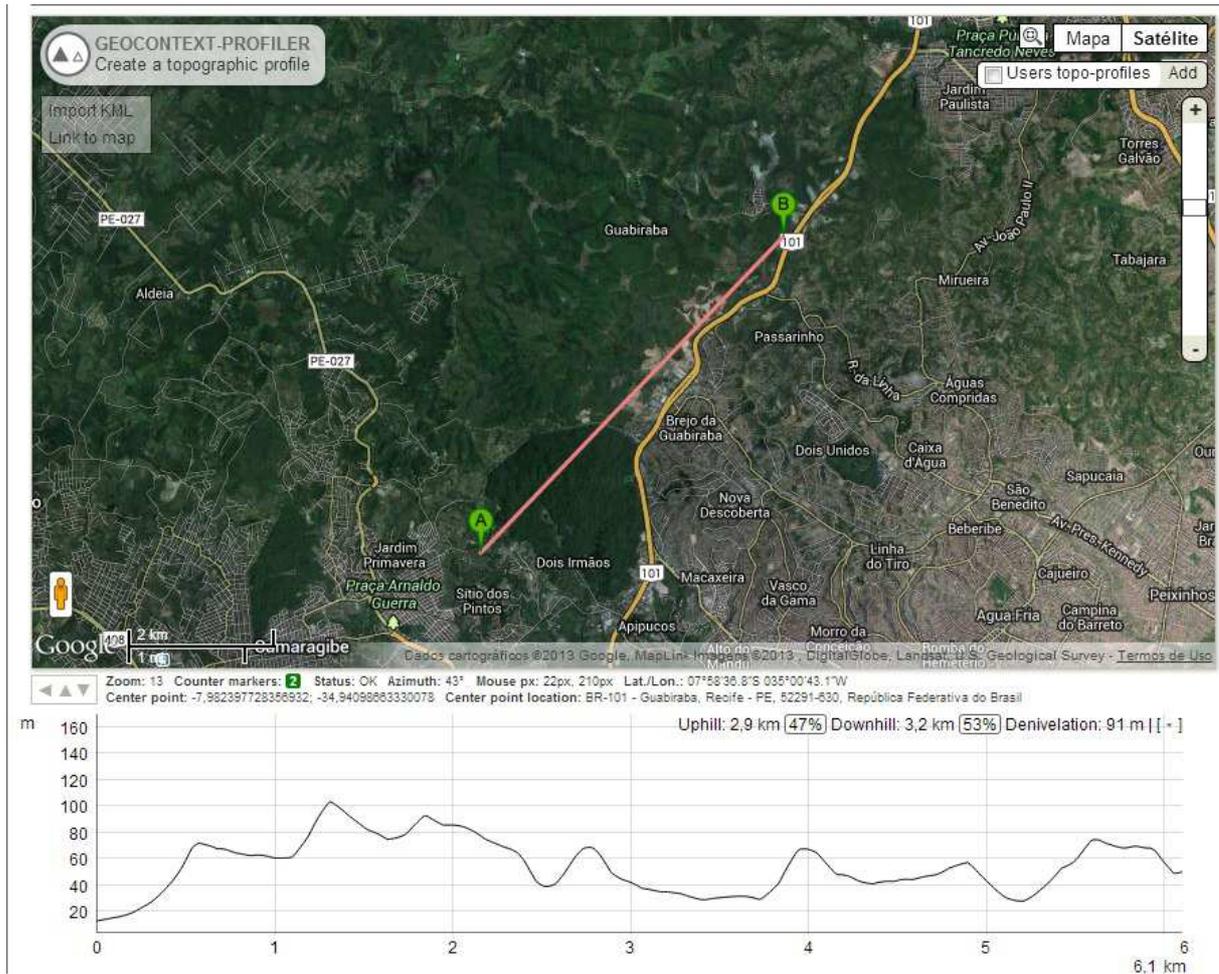
## Perfil 2



Averigua-se no perfil 3, sentido sudoeste-nordeste (A-B), que mesmo localizado próximo ao domínio dos tabuleiros, nota-se pela aumento da largura dos topos, que ainda é constante uma movimentação topográfica tanto longitudinal, quanto transversal ao rio, resultado da intensa dissecação na área analisada e no seu entorno.

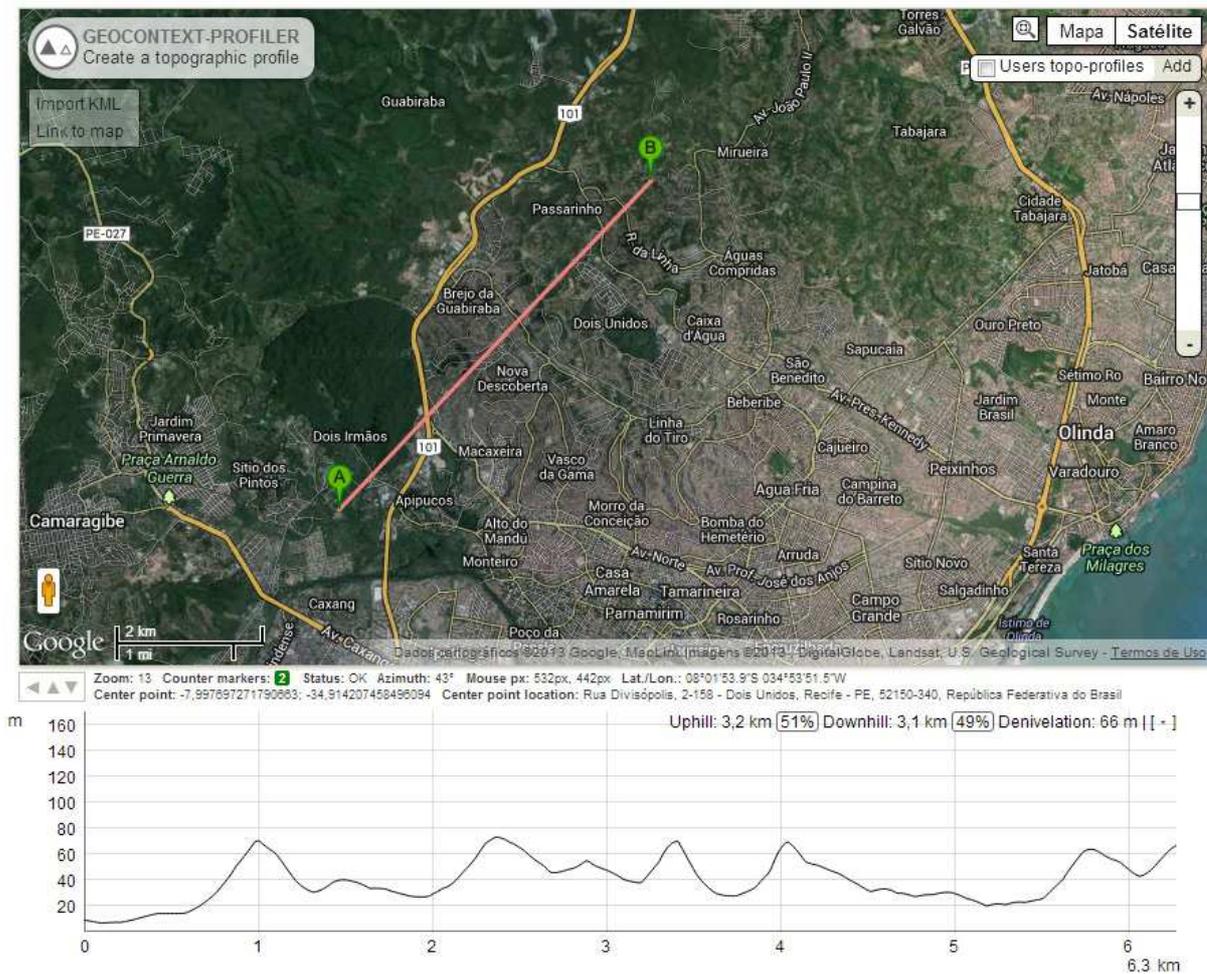
Nos topos dos tabuleiros, mesmo que de forma discreta, tem-se um aumento da declividade a montante do rio. A parte mais elevada (entre o ponto 0,5 e 2,5 do eixo “x”) é a mata de Dois Irmãos, coberta por vegetação de mata densa. A vegetação foi o que possivelmente preservou as sua estrutura, pois o mesmo está próximo ao nível de base representado pela planície, porém se mantém mais elevado do que os topos adjacentes mais distantes da planície.

### Perfil 3



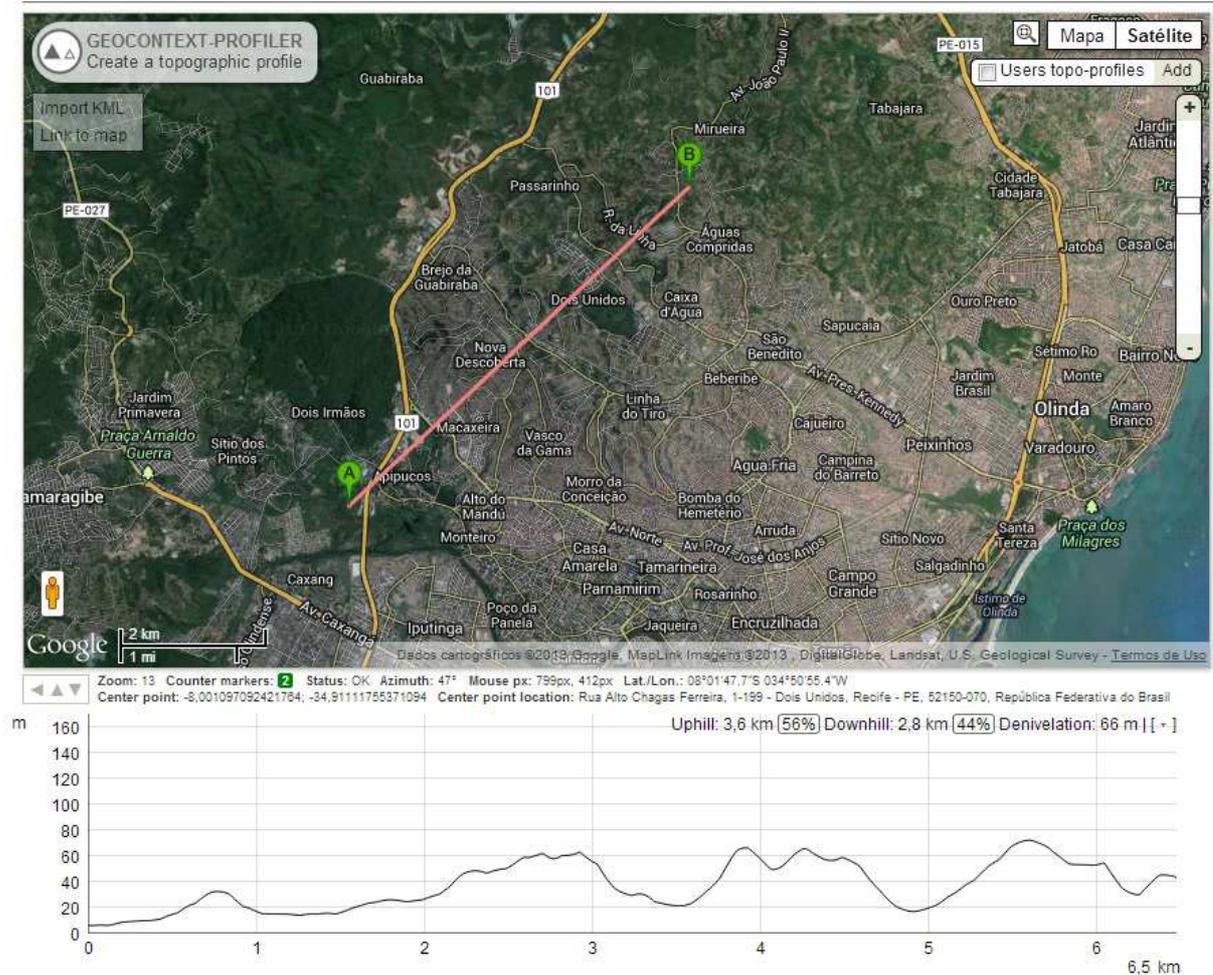
O perfil 4, também transversal ao canal dos rios Morno e Beberibe e no sentido sudoeste-nordeste (A-B), tem o ponto A sobre a o terraço da margem esquerda do rio Capibaribe. Entre os pontos 1 e 2 (do eixo X) há um declive onde esta situada a BR-101. Esse declive é mais pronunciado, pois intercepta a rodovia perpendicularmente. O rio Morno (entre os ponto 3,5 e 4) possui encostas muito elevadas, o que não é normal em todo o seu percurso. Essa declividade acentuada deve-se a superioridade dos processos erosivos fluviais sobre os deposicionais de encostas. Outro fator responsável por esse aparente encaixe, neste ponto, é a ausência de canais perpendiculares ao canal principal, os quais erodiriam o interflúvio deste rio, colaborando para o alargamento do vale principal. O vale do Beberibe (entre o ponto 4,5 e 5), apresenta-se mais largo neste ponto, pois é neste local que deságua um dos seus tributários.

## Perfil 4



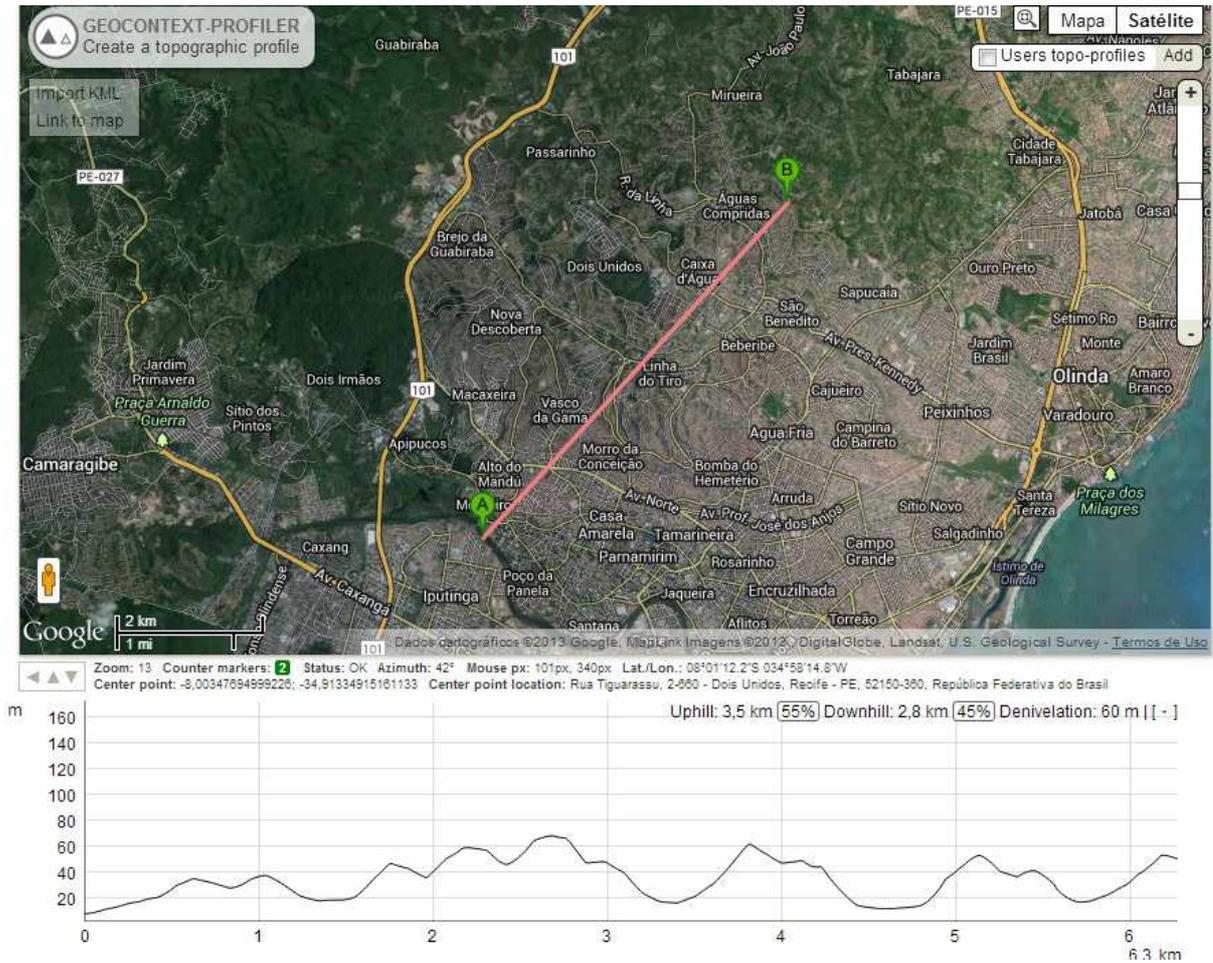
O perfil 5, não apresenta muitas modificações em relação ao perfil 4 além da modificação altitudinal, produto da erosão, devido à aproximação com a planície.

## Perfil 5



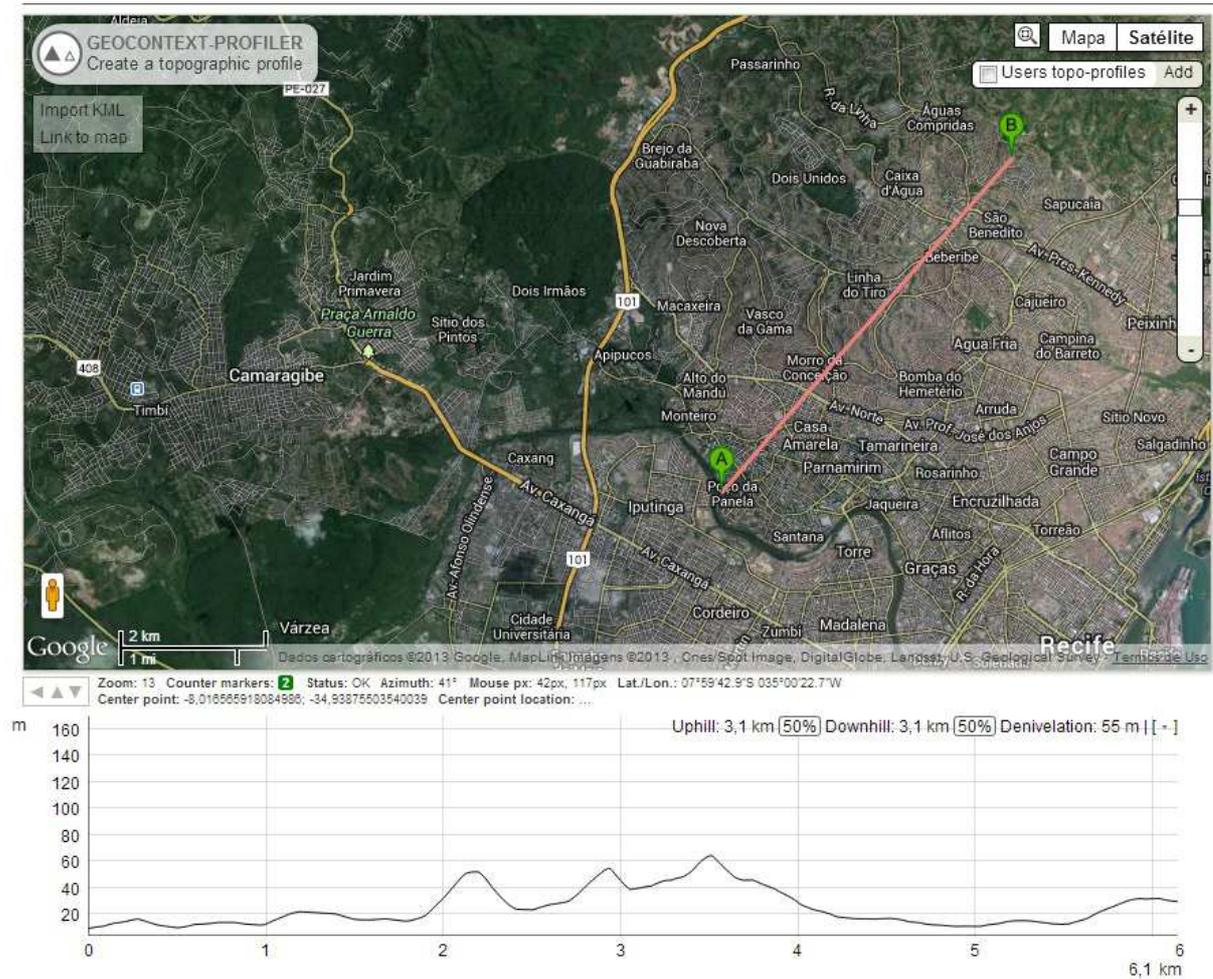
O Perfil 6, possui entre os pontos 0,5 e 1,5 (do eixo “X”) o topo mais elevado do que a mesma porção do perfil. Esta área é representada pelos bairros do Alto do Mandu e Alto Santa Isabel. Esse compartimento é isolado ao sul do espigão, sem relevos em seu entorno além do próprio espigão. Aquele compartimento possivelmente é um testemunho da continuação do espigão na direção sul, que pode ter sido separado pela transgressão marinha no holoceno, como por canais oriundos do “espigão”. A proximidade do rio Capibaribe pode ter influenciado nessa possível segmentação.

## Perfil 6

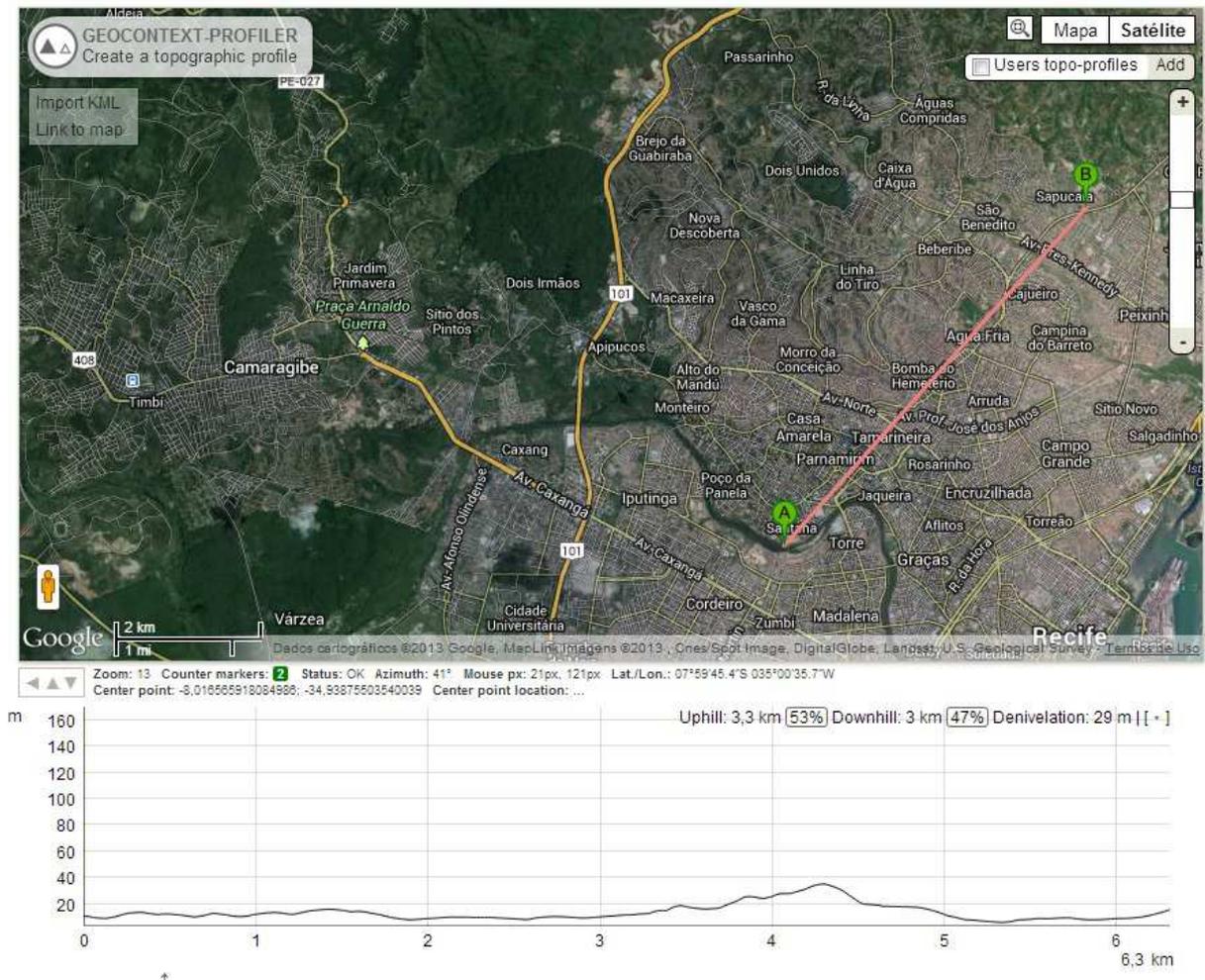


O Perfil 7 foi traçado transversalmente aos canais principais, próximos ao limite leste do espigão com a planície. Observa-se a presença de dois rebaixamentos nas extremidades do perfil, referentes à planície do rio Capibaribe e Beberibe. Neste segmento o rio Morno tem seu trajeto alterado perpendicularmente, voltando-se para sua margem esquerda onde passa confluir com o rio Beberibe, possivelmente seguindo uma zona de fraqueza de controle estrutural.

## Perfil 7



O perfil 8, apresenta um perfil transversal com formas muito rebaixadas, pois se encontra traçado, majoritariamente, sobre a área de planície. No entanto, entre os quilômetros 3,5 e 5,0 é possível notar uma sutil elevação correspondente ao bairro de Cajueiro. Assim como o as colinas do Alto do Mandu e Alto Santa Isabel, esse relevo pode ser testemunho de um prolongamento do espigão em direção ao oceano, contudo, a proximidade dessa colina com a planície e o rio Beberibe pode ter influenciado a sua fragmentação o parcela maior dos relevos colinosos.



Nota-se, com o auxílio dos perfis sobrejacentes, que área da pesquisa possui um relevo relativamente movimentado, oriundo de processo erosivos causadores de dissecação. Contudo, evidencia-se que o espigão onde estão inseridos os relevos colinosos, são inclinados em direção ao oceano, e contém uma porção relevante dos seus limites junto a planície. Esses fatores possivelmente influenciam a estruturação do relevo analisado por este trabalho.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa estabeleceram parâmetros para se compreender como se deu a evolução da unidade de paisagem colinas, localizado na zona norte do Recife. Essas unidades formam um espigão de direção leste-oeste que limita a parte norte da planície do Recife. O processo inicial de formação desse espigão se deu com a deposição dos sedimentos da formação barreiras entre o Plioceno e Pleistoceno. Esses sedimentos formavam uma linha de tabuleiros próximos a linha de costa. No holoceno houve mudanças climáticas as quais resultaram em um movimento eustático do oceano, onde ocorreram três transgressões e três regressões marinhas, o que estabeleceu mudanças no nível de base da planície do Recife.

Essas mudanças do nível eustático fizeram com que houvessem variações altimétricas no ponto onde os rios, inseridos nesses espigões, desaguavam. Essa quebra de patamar acelerou os processos erosivos regressivos sobre a litologia sedimentar da formação barreiras. À medida que as regressões iam ocorrendo, e conseqüentemente o nível de base ia sofrendo alterações, iam aumentando a intensidade dos processos erosivos. Nos momentos de avanço do mar, este alcança as bases desses espigões, muito provavelmente, invadindo vales e causando desgastes no relevo.

O espigão tem uma inclinação de direção oeste - leste, fator que aumenta a declividade e favorece o processo erosivo regressivo. Esse processo erosivo regressivo se manteve devido a ausência de processos orogênicos positivos, que viessem soerguer o relevo, ou um nova mudança no nível de base. Contudo, observando após a análise da declividade e da hipsometria da área, nota-se que os processos erosivos, em outros momentos se deram de forma muito intensa, possivelmente em momento de maior vazão desses rios. Essa erosão acentuada atacou as encostas dos interflúvios, alargando o canal fluvial. Esta conclusão deve à largura dos vales do rio Beberibe e Morno que não condizem com o a vazão que esses rios apresentam.

Mesmo em momentos posteriores, houve uma supremacia dos processos erosivos fluviais sobre os deposicionais de encostas, pois existem algumas vertentes que conservam sua declividade acentuada. Nesta situação, ou por uma verdadeira supremacia erosiva fluvial, ou em decorrência da ausência da deposição de colúvios, algumas encostas se mantiveram íngremes.

Observa-se também que grande parte dos tributários ocorre perpendicularmente aos canais do rio principal, e à medida que vão evoluindo, outros rios são gerados formando, também, em relação aos últimos, ângulos perpendiculares.

Após a análise da declividade e da densidade de drenagem (que é derivada dos canais gerados e não da vazão fluvial) nota-se que a área da pesquisa apresenta-se com alto nível de erodibilidade (o que corresponde à susceptibilidade de uma área a ser atacada por processos erosivos). Infere-se isso devido ao grau da densidade de drenagem que é de 3,38 Km/ Km<sup>2</sup>, valor que varia de 0,5Km/ Km<sup>2</sup> para áreas fracamente drenada a 3,5 Km/ Km<sup>2</sup>, para áreas bem drenadas. Em relação à declividade observam-se encostas com 40% de declive, e desnível de aproximadamente 70m, segundo os perfis traçados.

No que tange a ocupação, os mapas de evolução do uso da terra revelam uma intensa ocupação da área desde 1974. Não foi possível avaliar anos anteriores a esse em decorrência da falta de materiais cartográficos. Contudo, vê-se que boa parte da área já tinha uma ocupação de seus topos, vertentes e vales nesse ano inicial de avaliação. Poucas áreas restavam com ocupação rarefeita (nas áreas próximas a do Brejo da Guabiraba e Passarinho), possivelmente devido à declividade da área ser mais acentuada ou até mesmo a distância da área central da cidade. Em 1981 houve um aumento não muito significativo da ocupação, nas áreas do Brejo da Guabiraba e Passarinho, aumentando um pouco mais nos anos seguintes.

Finalizando esta análise em primeira instância, conclui-se que a área possui uma estabilidade considerável, já que mesmo apresentando as declividades e densidades de drenagem mostradas acima, não ainda são mantidos os relevos pronunciados em algumas localidades. Esse fato pode ser oriundo de duas situações ou a conjuntura das mesmas: estabilidade causada pela impermeabilização da superfície, mesmo que em maior parte de realizada de forma irregular ou/ e pela diminuição da vazão dos principais rios que drenam a área da pesquisa. Contudo, a probabilidade de que a urbanização tem atuado com mais eficácia é grande, pois nos últimos anos, mesmo com eventos pluviométricos de magnitudes consideráveis, teve-se uma diminuição dos movimentos de massa, fatos constantes em anos pretéritos.

Em segunda instância, teve como resultado, uma diferenciação das formas do relevo inseridos nessas áreas, que são generalizadas como colinosas. Viu-se que existe três formas distintas de relevo e assim foi criada uma tipologia para classificá-la, levando também em consideração os processos atuantes. São eles: **colinas, colinas alongadas e tabuleiros alongados fortemente dissecados.**

**Colinas:** relevo com de topo único - com largura igual do centro para as vertentes, de declividade variando entre 10% e 30%. Esse compartimento, de acordo com as análises realizadas na ortofotos de 2007 não apresenta em sua estrutura formação de cabeceiras de drenagem. A ausência dessas cabeceiras é decorrente da atenuação dos processos erosivos lineares diante do aumento do processo erosivos laminares, que ocorrem com a mesma intensidade em ambos os lados. Contudo, ressalta-se que a ausência dessas cabeceiras se deve a impermeabilização da superfície. A sua ausência faz com que as encostas não possuam grandes quebras de declive, que pudessem elevar a o poder do fluxo erosivo, mesmo sobre superfícies artificiais;

**Colinas alongadas:** relevos com topos alongados, mas sem a presença de ramificações desses topos, apresentando vertentes com variação de declividade entre 10% e 30%. Nesses compartimentos existe uma diferença na distância do centro do topo em direção as suas vertentes. Essas direções preferenciais são perpendiculares umas as outras. Por apresentarem estas formas, apresentam cabeceiras de drenagem perpendiculares aos seus topos, onde, mesmo com a impermeabilização da superfície, os escoamentos se canalizam e a ação erosiva é mais intensa.

**Tabuleiros alongados fortemente dissecados:** relevo com topos alongados que possuem no mínimo uma ramificação. Essas ramificações têm seu topo na mesma altitude do topo central. As vertentes desses tabuleiros possuem declividades variadas, entre 10% e 40%. Esses tabuleiros possuem várias cabeceiras de drenagem, com direções variadas. Assim os escoamentos se canalizam e atuam com mais intensidade erosiva, mesmo sobre superfície artificializada. São dos tabuleiros dissecados que vertem os principais canais da área pesquisada.

Assim, apresenta-se a análise que teve como produto, esclarecimentos dos processos morfogênicos e morfodinâmico atuantes na área de unidade de paisagem colina da zona norte do Recife.

## REFERÊNCIAS

- ALHEIROS, M. M. **Riscos de escorregamentos na Região Metropolitana do Recife.** [Doutorado] Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, 1998, 130 p.
- ALHEIROS, M. Coord. **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife.** Programa Viva o Morro. FIDEM: Recife, 2003, 311 p.
- ALHEIROS, M.M. e FERREIRA, M da G.V.X. A Sub-Bacia Cabo. In: **Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte.** Recife, 1991b. DGEO, v. 10, Série B: Estudos e Pesquisas, 45 a 56 p.
- ALKMIM, F.F. de. O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso-Neto, V. et al. (ed.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, p. 17-34, São Paulo, Beca, 2004, 647p.,il.
- ALMEIDA, F.F.M e CANEIRO, C.D.R. Inundações marinha fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. In: Mantesso-Neto, V. et al. (ed.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, p. 43-58, São Paulo, Beca, 2004, 647p.,il.
- ALMEIDA, C.B. et al. **A Suite Magmática Ipojuca; Relações E Implicações Tectono-Estratigráficas Na Sub-Bacia De Pernambuco.** 2º Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo e Gás, Rio de Janeiro, 2003.
- ALVES, P. R. M. **Valores do Recife.** O Valor do Solo na Evolução da Cidade. Recife. Luci Artes Gráficas Ltda. 2009.
- Anderson C. S. Sobral et. al. **Amonóides da Bacia de Pernambuco-Paraíba, NE, Brasil.** Estudos Geológicos v. 20 (1), 2010
- ANDERSON, J.R et al. **A land use and land cover classifications system for use with remote sensor data.** Restons, United States Geological Suervey, 1976. Professional Paper, 964p.
- ARAGÃO, J. O. R. **O impacto do ENSO e do dipolo do Atlântico no nordeste do Brasil.** Bulletin Institut Français Études Andines, v.27 n.3, p.839-844, 1998.
- ARAÚJO FILHO, J.C.; BURGOS, N.; LOPES, O.F.; SILVA, F.H.B.; MEDEIROS, L.A.R.; MÉLO FILHO, H.F.R.; SILVA, F.B.R.; LEITE, A.P.; SANTOS, J.C.P.; SOUSA NETO, N.C.; SILVA, A.B.; LUZ, L.R.Q.P.; LIMA, P.C.; REIS, R.M.G.; BARROS, A.H.C. 2000. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco.** Recife: Embrapa Solos – UEP Recife; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 252p.
- ASMUS, H.E. & GUAZELLI, W. Descrição sumária das estruturas da margem continental brasileira e das águas oceânicas e continentais adjacentes – hipóteses sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos do potencial de recursos minerais. In: **Estruturas e tectonismo da margem continental brasileira e suas implicações nos**

**processos sedimentares e avaliação do potencial de recursos minerais.** Rio de Janeiro. Série projeto REMAC, PETROBRAS/ DNPM-CPRM/ DHN/ CNPq, n. 9, p. 187-262, 1981.

ASMUS, H.E.; PORTO, R. **Diferenças nos estágios iniciais da evolução da margem continental brasileira:** possíveis causas e implicações. *In:* k 31, Camboriú–SC, *Anais* 1: p. 225-239. 1980.

**ATLAS de Desenvolvimento Humano no Recife.** Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/PNDU, 2005.

AZEVEDO, J.M.L. de. Padrões de educação da população recifense *in* **ATLAS de Desenvolvimento Humano no Recife.** CD-Rom. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/PNDU, 2005.

BARBOSA, J.A & LIMA FILHO, M. F. **Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira recife-natal observados através de dados de poços.** Boletim de Geociências da Petrobrás, (14) 2: 2006. p. 287-305.

BARBOSA, J. A. ; LIMA FILHO, M. F. Os Domínios da Bacia da Paraíba. *In:* **3 Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2005, Salvador.** Boletim Trabalhos, 2005. p. 1-6.

BARBOSA J. A., 2004. **Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil.** Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Dissertação de mestrado, 229 p.

BARBOSA, J. A.; SOUZA, E. M.; LIMA FILHO, M. F.; NEUMANN, V. H. **A Estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração.** *Estudos Geológicos*, CTG-UFPE, v. 13, p. 89-108, 2004.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. *In:* RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares:** conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BERNARDES, Denis. “Para Relero o Recife e Suas Origens”. *In* REZENDE, Antônio Paulo (org.). **Recife: que História é essa? Recife:** Fundação de Cultura da Cidade do Recife, 1987.

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

BEURLIN, K., 1967b. **Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa.** Bol. Geol.São Paulo. 16(1): 73-79.

Bizzi, L. A. Schobbenhaus, C. Vidotti, R. M. Gonçalves, J. H. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil:** texto, mapas & SIG / organizadores – Brasília : CPRM – Serviço Geológico do Brasi, 2003. 692 p.

**BRITO NEVES, B. B. .** A História dos Continentes- Trajetórias e tramas tectônicas. *In:* Virginio Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso dal ré Carneiro; Benjamim Bley de Brito Neves. (Org.). **Geologia do continente Sul-Americano .** A Evolução da Obra de Fernando

Flávio Marques de Almeida. São Paulo-SP: .Beca Produções Culturais Ltda, 2004, v. 1, p. 123-149.

BRITO NEVES B.B. 1999. **América do Sul:** quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino.Rev. Bras. Geoc., 29:379-392.

BUENO, G. V - **Diacronismo de eventos no rifte Sul-Atlântico.** B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 203-229, maio/nov. 2004

CAMARGO, L. H. R. **A ruptura do meio ambiente:** conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 240p

CAMPOS NETO, M. C. , Basei, M. A. S. , Vlach, S.R.F., Caby, R., Szabo, G.A J., & Vasconcelos, P. 2004. **Migração de Orógenos e Superposição de Orogêneses:** Um esboço da Colagem Brasileira no Sul do craton do São Francisco, SE -Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências/USP*, São Paulo, Brasil, **4**, 13-40.

CASSETI, V. **Geomorfologia.** [S.l.]: [2005]. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 14 de maio de 2010.

CASTRO, J. de. **Fatores de Localização da Cidade do Recife:** um ensaio de geografia urbana. Brasil: Imprensa Nacional, 1948.

CAVALCANTI, L.C.S., CORRÊA, A.C.B., ISACHENKO, G.A. **Contribuição ao estudo de geossistemas no Brasil:** estrutura temporal e experiência em trabalho de campo. 1º Congresso Brasileiro de Organização do Espaço. Rio Claro. p.3168-3185, 2010.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **El Niño/ La Niña.** Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/> . Acesso em 25 de abril de 2013.

CESERO, P. & PONTE, F.C. (Eds.). **Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano.** B. Geoci. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 11 (1/2) 1-18, jan/dez. 1997

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2º ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 188p. 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Geografia Física. **Boletim de Geografia Teórica.** Rio Claro. 11(21e22): p.5-18.1981.

CLARISSA, G. R. L. **Relações florísticas e estruturais entre fragmentos de floresta secas e úmidas (Floresta Atlântica), Nordeste do Brasil/ Clarissa Gomes Reis Lopes.** – 2007. 85f.

COELHO NETTO, A L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos – 10ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 474p.

COMPANHIA PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM, 2001. **Sistema de Informações para a Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife** – Projeto SINGRE II, Atividades impactantes sobre o meio ambiente da Região Metropolitana do Recife: 81p. (Série Degradação Ambiental - Volume 02).

COMPANHIA PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM, 2001. **Sistema de Informações para a Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife** – Projeto SINGRE, Levantamento Gravimétrico da área Sedimentar da Região Metropolitana do Recife. Recife: CPRM/FIDEM; 38p. (Série Cartografia Temática, 2).

CONCEIÇÃO, J.R.de; ZÁLAN, P.V.; WOLFF, S. 1988. **Mecanismo, evolução e cronologia do rift sul atlântico**. B. Geoc. Petrobras, v. 2, n. 2/4, p. 255-265.

CORDANI, Umberto G. **Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul**. Bol. IGA, dic. 1970, vol.1, p.09-75.

CÓRDOBA V. C. *Et al.* **Bacia de Pernambuco Paraíba** B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, V. 15, N. 2, P. 391-403, MAIO/NOV. 2007

CORRÊA, A. C. B. **Contribuição à Análise do Recife como um Geossistema Urbano**. In: Revista de Geografia. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 23, nº 3, jul/dez. 2006

CORRÊA, R. L. Sobre Agentes Sociais, Escala e Produção do Espaço: Um Texto Para Discussão. In: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. de; SPÓSITO, M. da E. B. (orgs.). **A Produção do Espaço Urbano: Agentes, Processos, Escalas e Desafios**. São Paulo: Contexto, 2011.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no Litoral Norte da Bahia – município de Conde**. 2008. (Tese de Doutorado).

CRUZ L. R., LIMA FILHO, M. F., NEUMANN, V. H. M., JARDIM DE SÁ, E. F., SILVA, F. C. A., FRUTUOSO JR., L. J., NASCIMENTO, M. A. L., GUEDES, I. M. G., ANTUNES, A. F., ALMEIDA, C. B., MELO, K. J. V. 2003. As unidades siliciclásticas da sub-bacia de Pernambuco: uma revisão lito-estratigráfica. In: **II Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Rio de Janeiro**. p. 50-50

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2009. xxvi, 412p. : il.

FADE/UFPE **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto da Refinaria do Nordeste – Abreu e Lima, Recife, 2006**.

FEIJO F. J. **Bacia PE-PB**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 8 (1): 143-147, JAN./ MAR. 1994

FERNANDES, A.C.; BITOUN, J.; ARAÚJO T. B. Organizadores: BITOUN, J.; MIRANDA, L. **Tipologia das cidades brasileiras** - Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2009.

FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológica-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Bertrand, Rio de Janeiro. 2006.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. P. do. Movimentos de massa: Uma abordagem geológica-geomorfológica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista em **Geomorfologia e meio ambiente** – 6ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2006. 372p.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da SILVA. **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, São Paulo, v.1, n.1, p.15-28, dez. 2005

FERREIRA C.; GOMES A.; ANTÓN L. (2010) - **Knickpoints na bacia hidrográfica do Douro : análise da sua distribuição e implicações estruturais** . VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física , Tema 3 - Geodinâmicas: entre os processos naturais e socioambientais, Universidade de Coimbra, 1 p.

FIGUEIREDO, J. O. G. de R.; MOURA, M. A. L.; QUERINO, C. A. S., TENÓRIO, R. S. **Pluviometria em alagoas (brasil) em anos de ocorrência do evento el niño**. [S.I.]: [S.N.], (200-?). 11p.

FILHO, Mário Ferreira de Lima et al. Origem da planície do Recife. In: **Revisão Geológica da faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte**. Recife, 1991b. DGEO, v.10, Série B: ESTUDOS E PESQUISAS. Pag. 157-183.

FROTA, P. V. e NAPPO, M. E. **Processo erosivo e a retirada da vegetação na bacia hidrográfica do açude Orós – CE**. Revista Geonorte, Edição Especial, V.4, N.4, p.1472 – 1481, 2012.

GAN, M.A., KOUSKY, V.E., 1986: **Vórtices ciclônicos da alta troposfera no oceano Atlântico Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia, 1, 19-28.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B.; GUERRA, A. J. T. – **Influência da Climatologia Rítmica sobre áreas de risco: O caso da região metropolitana do Recife para os anos de 2000 e 2001**. Revista de Geografia (Recife), v. 24, p. 238 – 263, 2008.

GIRÃO, Osvaldo. *Análise de processos erosivos em encostas na zona sudoeste da cidade do Recife – Pernambuco*. Osvaldo Girão. Rio de Janeiro: UFRJ / CCMN, 2007.

GTDN. *Uma Política de Desenvolvimento Econômico Para o Nordeste*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1959

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Erosão dos solos. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (org). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, Antonio José Teixeira. *Encostas Urbanas*. In: GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.) **Geomorfologia Urbana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011. 474p.

GUSMÃO FILHO, J. de A. **Fundações do Conhecimento Geológico a Prática da Engenharia**. Recife: Ed. Universidade da UFPE, 2002.

Halley, Bruno Maia. **De chapéu do sol a Água Fria** : numa trama de enredos, a construção da identidade de um barro na cidade do Recife / Bruno Maia Halley. – Recife: O autor, 2010. 238 folhas : Il., 30 cm.

<http://www.compesa.com.br/saneamento/esgotamentosantiario> Acesso em: 15 de março de 2013.

<http://www2.recife.pe.gov.br/a-cidade/perfil-dos-bairros/rpa-3/> Acesso em: 27 de maio de 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 18 jan.2012.

JORGE, M. do C. M. Geomorfologia Urbana: conceitos, metodologias e teorias. In **Geomorfologia urbana/** Antonio José Teixeira Guerra (org). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280p.

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**. ed.Curitiba – PR. Organic Tranding. 2006.

**Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Pernambuco** :: Escala: 1:100.000 :: Embrapa – 2000

LIMA D. A. **Estudos Fitogeográficos de Pernambuco**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, vol. 4, p. 243-274, 2007.

LIMA FILHO, M. F., BARBOSA, J. A., SOUZA, E. M., 2006. 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

MABESOONE J.M. e equipe de trabalho. Nota explicativa dos mapas, in: **Estudos geológicos**: revisão geológica da faixa costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Recife, 1991b. DGEO, V. 10, Série B: ESTUDOS E PESQUISAS. P. 21 a 32.

MABESOONE, J. M e ALHEIROS, M. M. Base estrutural. In: **estudos geológicos**: Revisão Geológica da faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Recife, 1991b. DGEO, V.10, Série B: ESTUDOS E PESQUISAS. p. 33-44

MABESOONE, J. M e CUNHA E SILVA, J. Aspectos geomorfológicos. In: **estudos geológicos**: Revisão Geológica da faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte

do Rio Grande do Norte. Recife, 1991b. DGEO, v. 10, Série B: ESTUDOS E PESQUISAS. p. 117-132.

**Manual técnico de geomorfologia / IBGE**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5)

TOMÉ M. E. T. R., LIMA FILHO M. F. de, NEUMANN V H de M L. ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DO ALBIANO-TURONIANO DA BACIA DE PERNAMBUCO: A FORMAÇÃO ESTIVA. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 25, n. 1, p. 49-58, 2006

MARTINS, P. H N. “A Revolução de Macunaíma”. In REZENDE, Antônio Paulo (org.). **Recife: que História é essa?** Recife: Fundação de Cultura da Cidade do Recife, 1987.

MATTOS, K. C. A. **Processos de Instabilização em taludes rodoviários em solos residuais arenosos**: Estudo na rodovia Castello Branco (SP 280), Km 305 a 313. São Paulo: USP/ EESC, 2009, 126 f.

MOLION, L. C. B; BERNARDO, S. O. **Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro**. Revista Brasileira de Meteorologia, Rio de Janeiro (RJ), v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Dinâmica das chuvas sobre o Nordeste do Brasil, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 2000, **Anais...** CL00132, Rio de Janeiro.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente**. Florianópolis: Revista de Ciências Humanas, v.14, n.19. p. 67-101. 1996.

MOHRIAK, W. U. . Recursos energéticos associados à ativação tectônica mesozóica-cenozóica da América do Sul. In: **XLII Congresso Brasileiro de Geologia**, 2004, Araxá. CD com volume de resumos, 2004.

MUSK, L. F. Weather Systems. New York: Cambridge University Press, 1996

NASCIMENTO, F. R. e SAMPAIO, J. L. F. **Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem**. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral, v. 6/ 7, n. 1, p. 167-179, 2004/ 2005

NASCIMENTO, M.A.L. do. SOUZA Z.S.de. MATOS R.M.D.de. **Relações litoestratigráficas entre rochas magmáticas e sedimentares cretáceas na bacia de pernambuco, nordeste do brasil**. 2º congresso brasileiro de p&d em petróleo e gás, 2003

NASCIMENTO, M.A.L.; SOUZA, Z.S. 2005. Granito do Cabo de Santo Agostinho, PE - Único granito conhecido de idade cretácea do Brasil . In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G. ; Fernandes, A.C.S. (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Publicado na Internet em 15/4/2005 no endereço

NETA, M. A. V. **Geografia e Literatura: Decifrando a Paisagem dos Mocambos do Recife.** Orientador: Roberto Lobato Corrêa. Rio de Janeiro: UFRJ/ IGEO/ PPGG, 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia).

NOBRE, P.; SHUKLA, J. **Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America.** J. Climate, 10(4): 2464-2479, 1996.

OLIVEIRA, E. L. de A.; ROBAINA, L. E. de S.; RECKZIEGEL, B. W. Metodologia utilizada para o mapeamento de áreas de risco geomorfológico: bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria – RS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6. 2006, Goiânia. **Anais.... GOIÂNIA: ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2006.** p. 1-12.

Paixão, E. B.; Gandu, A. W. **Caracterização do vórtice ciclônico de ar superior sobre o Nordeste do Brasil (Parte I).** XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, p. 3422-3428, 2000.

PISSINATI, M. C.; ARCHELA, R. S. **Geossistema, Território e Paisagem: Método de Estudo da Paisagem na Ótica Bertrandiana.** Revista Geografia, Londrina, v. 18, n. 1, 2009.

PONTUAL, Virgínia. **Tempos do Recife: Representação Culturais e Configurações Urbanas.** Revista Brasileira de História. São Paulo, v. 21, nº42, p. 417-434. 2001.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia.** v. 14, p. 69-77, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

RODRIGUES, S. C. E.; BRITO, J. L. S. Mapeamento geomorfológico de detalhe - uma proposta de associação entre o mapeamento tradicional e as novas técnicas em geoprocessamento. **Caminhos de Geografia 1(1): 1-6. 2000.**, v. 1(1), p. 1-6, 2000.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** 8ª Ed. – São Paulo: Contexto, 83 p. 2010.

SALES, V. C. PEULVAST, J.P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, **Caminhos de Geografia**, 2007. 21 p., [Site de la revue](#)

SANTOS, E. J. DOS e NEVES, B. B. B. Província da Borborema. In: **O Pré-Cambriano do Brasil.** Coord.: Fernando Flávio Marcos de Almeida, Yociteru Hassui. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira.** 5ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado, fundamentos Teórico e metodológico da geografia.** Hucitec. São Paulo 1988

**Secretaria de Planejamento,** Prefeitura do Recife. Disponível em: <<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/infoec/>>. Acesso em 18 jan. 2012.

SILVA, A. P. N.; MOURA, G. B. de A.; GIONGO, P. R. e MEDEIROS, S. R. R. **Correlação entre as Temperaturas da Superfície do Mar e a quantidade da precipitação na estação chuvosa no Nordeste do estado de Pernambuco.** Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 26, n. 1, Mar. 2011 ..

SILVA, Adriana de Lira e Silva. **Deslizamentos nos Morros do Brejo da Guabirada, Recife/PE: Uma Visão Para o Desenvolvimento Local Sustentável.** Orientadora: Niédja Maria Galvão Araújo e Oliveira. Recife. UPE/ FCAP/ PPGA, 2008. Dissertação (Mestrado em Administração)

SOBRAL, A. da C. S. ZUCON, M. H. BARRETO, A. M. F. **Amonóides da Bacia de Pernambuco-Paraíba, NE, Brasil.** *Estudos Geológicos* v. 20 (1), 2010. p. 27-46

SOUZA E.B., ALVES J.M.B., XAVIER. T. de M. B. S. **A Estação Chuvosa no Semi-Árido Nordestino Durante os Anos de Predominância de Aquecimento ou de Resfriamento Observados em Toda Bacia do Atlântico Tropical.** *Revista Brasileira Meteorologia*, 14 (1): 01-09, 1999.

SOUZA, W. M. **Impactos socioeconômicos e ambientais dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife-PE.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 121 f., Campina Grande-PB, 2011.

SUDENE. Departamento de Agricultura e Abastecimento **Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil: Um exame das pesquisas.** Recife: Divisão de Pesquisa e Experimentação. 1970. 139 p.

SUDENE. **Divisão de Pesquisa Pedológica.** Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: Vol. I. 1973. 230 p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudança ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado + presente = futuro).** São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366 p.

SUGUIO, K., NOGUEIRA, A. C. R. **Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunhos de alguns eventos geológicos mundiais.** *Geociências* (São Paulo), v.18, n.2, p.461-479, 1999.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, **Gestão e Mapeamento de Riscos Sócio-ambientais,** UFPE, 2008.

URB - Empresa de Urbanização do Recife. **Cadastro de Canais do Recife.** Empresas de obras públicas da cidade do Recife. Recife, 2000.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

VASCONCELOS, Ronald F. Albuquerque e BEZERRA, Onilda Gomes. **Atlas Ambiental do Recife. Recife:** Prefeitura da Cidade do Recife/Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. 2000. 157 p.

VERVLOET, R. J. H. M. . **Dinâmica da cobertura pedológica, rupturas geométricas e hidrogeomorfologia em uma vertente de rocha granodiorítica.** Revista GEONORTE, v. 1, p. 343-355, 2012.