

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

SISTEMAS HIDROGRÁFICOS COMPLEXOS
Dimensões Sócio-ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tejupió

Paulo Tavares Muniz Filho

RECIFE, 2005

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

***SISTEMAS HIDROGRÁFICOS COMPLEXOS
Dimensões Sócio-ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tejió***

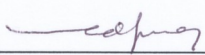
Dissertação apresentada por Paulo Tavares Muniz Filho sob orientação da Profª Dra. Edvânia Tôres Aguiar Gomes ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Geografia.

RECIFE, 2005

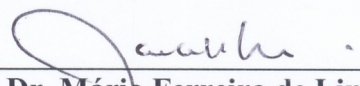
SISTEMAS HIDROGRÁFICOS COMPLEXOS
Dimensões Sócio-ambientais da Baía Hidrográfica do Rio Tejió

Paulo Tavares Muniz Filho

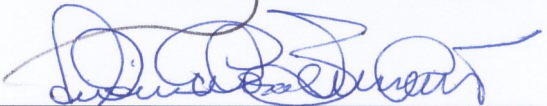
APROVADO



Prof.^ª Dra. Edvânia Tôrres Aguiar Gomes



Prof. Dr. Mário Ferreira de Lima Filho



Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa

**Dedico o resultado de meu esforço de anos àqueles que
para isso contribuíram significativamente:**

Aos meus pais, Paulo e Josefa.

À principal razão do meu viver: Thaty.

**A meu padrinho Honório Araújo de Melo Filho
“*in memoriam*”**

A toda compreensão e carinho dados mesmo sem querer.

Gosto de ser gente porque, inacabado, sei que sou um ser condicionado mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir além dele. Esta é a diferença profunda entre o ser condicionado e o ser determinado. A diferença entre o inacabado que não se sabe como tal e o inacabado que histórica e socialmente alcançou a possibilidade de saber-se inacabado. Gosto de ser gente porque, como tal, percebendo afinal que a construção de minha presença no mundo, que não se faz no isolamento, isenta da influência das forças sociais, que não se compreende fora da tensão entre o que herdo geneticamente e o que herdo social, cultural e historicamente, tem muito a ver comigo mesmo. Seria irônico se a consciência de minha presença no mundo não implicasse já o reconhecimento da impossibilidade de minha ausência na construção da própria presença. Não posso me perceber como uma presença no mundo mas, ao mesmo tempo, explicá-la como resultado de operações absolutamente alheias a mim. Neste caso o que faço é renunciar a responsabilidade ética, histórica, política e social que a promoção do suporte a mundo nos coloca. Renuncio a participar a cumprir a vocação ontológica de intervir no mundo. O fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros me põe numa posição de em face do mundo que não é de quem nada tem a ver com ele. Afinal, minha presença no mundo não é a de quem se adapta mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas objeto, mas também sujeito da História.

Paulo Freire em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, capítulo 2.2, página 59.

Agradecimentos

Vejo-me envolvido na elaboração do capítulo mais difícil dessa dissertação: os agradecimentos. Como agradecer a todos que de algum modo contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal, cultural e intelectual? Àqueles que em diferentes estágios de uma vida preme de percalços contribuíram para contorná-los, superá-los; que me ensinaram a vencê-los com dignidade e perseverança?

Procurei não mencionar nomes por ordem de importância, para não cometer injustiças nestas linhas tortas, mas citá-los à medida que estes me venham à mente.

De saída, como não poderia deixar de ser, agradeço a meus pais por me darem a vida e pela vida que me deram, por investirem muito de seu tempo na formação de um ser humano íntegro, consciente de seus atos e de suas obrigações; cauteloso antes do agir. Agradeço pelo exemplo de luta e sobrevivência que sempre foram e são. Em si, são uma pátria: meu pai o braço forte; minha mãe a mão amiga.

À Thatiany Lídia, a minha Thaty, por existir. Por compartilhar sua existência comigo e por toda felicidade que a influência de sua atmosfera benfazeja trouxe à minha vida. Entristece-me reduzir tudo o que temos a essas palavras, seriam necessários vários parágrafos para explicitá-lo e, mesmo assim, não lhe seria fiel: a linguagem humana não evoluiu o bastante.

À Professora Edvânia por ter acreditado em um pós-adolescente revoltado, sonhador, oferecendo-lhe meios para desenvolver seu potencial. Por tudo que com muito prazer me foi ofertado e pelas oportunidades dadas lhe sou grato. Igualmente grato por nossas conversas, para mim intelectualizantes, onde mais ouvia que falava.

Ao nobre Antônio Alfredo Telles de Carvalho, um homem de sobrenome de Bom Conselho, pelo companheirismo e pela sincera amizade sempre por mim demonstrada. Fracassaram suas tentativas de me corromper ao consumismo, às baladas e aos costumes da caduca burguesia. Porém, não pude resistir ao fascínio da encantadora filosofia, da sedutora epistemologia e aos prazeres de um cappuccino nos finais de tarde.

Às minhas tias por me baterem, por brigarem comigo, por me frustrarem, por me darem carinho, por me mimarem, por auxiliarem na difícil tarefa de meus pais em me educar; por não me deixarem desandar, por me preservarem eternamente “Paulinho”.

Aos meus irmãos, todos!, pela miríade de momentos que em minha infância só eles poderiam me proporcionar. Pelo companheirismo e amor fraterno que amadureceram com o tempo e nos faz verdadeiramente uma família; com todos os desentendimentos a isso inerentes.

Aos meus estimados amigos de pré-adolescência e da idade adulta Eliandro, ou, melhor dizendo, Bó, e Junior, ou, como queiram, Pacato. Por três vidas vividas em comum, onde um vivia a vida de três e onde três viviam a vida de um. Por toda inconseqüência que nos coube e por toda irresponsabilidade em vivê-la.

A meu querido Antônio Carlos Duprat por toda presteza no atendimento e pela amizade a mim dispensada. Por permitir que um menino “tímido” cheio de dedos para pedir favores e resoluções para pequenos problemas da rotina do PET, se aproximasse o bastante para hoje ter orgulho em dizer-se seu amigo. Obrigado amigo! Cuidemos para que sempre haja oportunidades para uns cavalos brancos e uns porquinhos lá no “Doge”. E não esqueça: Petrolina é um pouquinho mais pra lá de Porto de Galinhas.

Já que fiz menção, ao PET; como um dos pilares onde se assenta a minha formação acadêmica. Pela experiência que foi, pela lembrança que é.

À turma. Meus amigos amados, cúmplices leais: Léo, Leninha, Graça, Fábio, Keite e André.

À Keite! Irmã tardia, de parto psíquico e emocional. Criatura adorável, companheira de minhas divagações noturnas. Obrigado pelo estímulo constante e pela fé que sempre teve em meu sucesso.

A Fábio Barata. Companheiro de horas em que eu mesmo era má companhia. Talvez demore a encontrar pessoa tão boa, preocupada tão-somente em ajudar. Que bom seria se existissem mais baratas no mundo!

A André pela amizade descompromissada, pela calma que sempre tentou passar ao seu amigo “pilhado”. Por sempre está presente nas horas que precisei e não se furtar em me auxiliar.

À Flávia e a Priscilla, amigas-irmãs do fim de minha adolescência, do tempo em jogava futebol, e para as quais serei sempre “Nego”.

A Juan Carlo amigo poeta como eu, companheiro de versos e de papos viajados ao som do violão ou curtindo o silêncio que só a noite produz.

Ao mini-PET: Ana Flávia, Mariana Rodrigues e Patrícia. Foi bom enquanto durou nossa convivência mais próxima. Sem esquecer de Danielle, a maiorzinha.

Aos companheiros que trabalharam comigo na BAN: Mariana Zerbone, Gevson, Ana Karina e Zé Maria.

Não poderia deixar de fora os alemães que ajudei a abraçar: Herr Professor Günter Mertins und Bianca Untied. Saudades de vocês que se encontram distantes.

Ao meu padrinho Norinho e a minha querida prima Solange Tavares pela força e estímulo, dados desde o início de minha caminhada. Por terem acreditado que eu podia; por terem contribuído para eu alcançar.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Geográficas: Didi e Itamar, da escolaridade que nunca me deixaram na mão; Aciolly e Rosa da secretária do mestrado, fica aqui meu reconhecimento.

Ao Professor Antônio Carlos, por perder tempo comigo discutindo minhas concepções epistemológicas inconsistentes a respeito da integração das dinâmicas naturais e antrópicas, acerca da unicidade da Geografia; por tentar abrir meus olhos advertindo que o que queria fazer era trabalho para um novo Humboldt, porém sem me desestimular. Não reescrevi o *Cosmos*, professor, mas aqui entrego minha contribuição.

Aos Professores do DCG Joaquim Corrêa, Thais Corrêa, Lucivânio Jatobá, Hernani Campos, Cláudio Castilho, Jan Bitoun Nilson Crócia, Marlene Silva, Caio Maciel e Jorge Santana. Obrigado por tudo!

Ao Professor Mário Filho, que me acompanhou no fim dessa trajetória.

Aos amigos do PET: Kleber (o filósofo), Bruno Maia (companheiro de viagens), Michel (figuraça) e Pedro Nóbrega (sensível leitor de meus versos).

Caso tenha esquecido de alguém, queiram me desculpar, não foi por maldade!

RESUMO

Nas últimas décadas evidencia-se um aumento na quantidade dos trabalhos dedicados à análise das bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento territorial, porquanto se amplia o número de autores que consideram a rede de drenagem como o elemento mais sensível às alterações provocadas pelas ações antrópicas sobre os sistemas naturais. Nos centros urbanos os sistemas (naturais e/ou sociais) configuram-se de modo complexo, não linear e longe do equilíbrio, fazendo com que as respostas (output) às modificações na entrada dos sistemas (input) sejam sempre dadas de forma exponencial, sendo, desse modo, imprevisíveis em virtude das distintas reações de seus elementos constituintes. Este trabalho, seguindo esta linha de raciocínio, dedica-se ao estudo da bacia hidrográfica do rio Tejipió enquanto um sistema complexo, trabalhando-se, no mesmo, as dinâmicas sócio-espaciais (componentes do conjunto antropológico) de maneira não dissociada das dinâmicas naturais (conjunto bacia hidrográfica), objetivando a elaboração de um quadro representativo das dimensões sócio-ambientais da bacia do rio Tejipió com base nas principais modificações ocorridas na mesma nos últimos 50 anos. Neste período constata-se o crescimento da população da Cidade do Recife e a conseqüente expansão do espaço urbano sobre os espaços rurais e sobre as matas da bacia. Cresce, igualmente, em conseqüência do valor diferencial do solo urbano, a ocupação dos mangues, dos alagados e das áreas ribeirinhas pela população de baixa renda, com a intensificação da prática dos aterros, geralmente baixos e mal-feitos, que posteriormente agravariam os problemas de drenagem, naturalmente presentes no objeto de estudo em virtude de suas características. A bacia hidrográfica do rio Tejipió contém, em seus 93,2 Km², diferentes realidades sócio-econômico-culturais constituindo-se em um mosaico representativo da diversidade social do Recife.

Palavras-chaves: Sistemas, Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió, Dimensões Sócio-ambientais, Recife.

ABSTRACT

Within the last decades researches considering river basins not only as entities of spatial planning but at the same time as sensitive systems, at which human actions have deep impacts on the natural systems, for example the drainage systems, have increased. Within urban centres the natural and/or social systems are configured in a complex way being non-linear and distant from the equilibrium. In contrast, the output of modifications which have arisen at the entrance of the system (input) follows an exponential form remaining unforeseeable because of the specific reactions of their constituting elements. Based upon this logic, the present study applies to an analysis of the basin of the Tejiþió river considering the basin as a complex system focusing on social-spatial dynamics (components of anthropological and sociological connections) as well as on natural dynamics (hydrological questions). The aim of the study consists in the representative analysis of the social-ecological dimensions of the Tejiþió river basin based upon the changes which have occurred in the last 50 years. In that period of time the population of Recife has strongly increased and has therefore provoked an expansion of the urban area to rural areas and natural forests. At the same time low income classes have extended to the mangroves, the natural flood areas and the basins of affluents opening up more and more space of the Tejiþió river basin. These settlements are most often badly constructed and therefore increase drainage problems. The basin of the Tejiþió river covers an area of 93,2 square kilometres and is determined by different social, economical and cultural realities reflecting the mosaic of social diversity of Recife.

Key words: Systems, Basin of the Tejiþió River, Social-ecological dimensions, Recife.

ZUSAMMENFASSUNG

In den letzten Jahrzehnten ist eine Zunahme an Studien zu erkennen, die sich der Analyse von hydrologischen Einzugsgebieten nicht nur als Einheiten zur räumlichen Planung widmen, sondern in zunehmendem Maße Flusseinzugsgebiete als sensible Systeme verstehen, bei denen die anthropogenen Handlungen gravierende Auswirkungen auf die natürlichen Systeme, wie etwa den Entwässerungssystemen, haben. In den städtischen Zentren vollzieht sich die Veränderung der Systeme (der natürlichen und/oder der sozialen Systeme) nicht linear und von einem Gleichgewicht entfernt. Die Auswirkungen (output) der Veränderungen am Ursprung des Systems (input) erfolgen vielmehr in exponentieller Form, die aufgrund der spezifischen Reaktionen ihrer konstituierenden Elemente schwer vorhersehbar bleiben. Dieser Logik folgend widmet die vorliegende Arbeit sich der Analyse des Einzugsgebietes des Flusses Tejipló als ein komplexes System, das sozial-räumliche Dynamiken (Komponenten des anthropo-soziologischen Zusammenhangs) gleichermaßen untersucht wie die natürlichen Dynamiken (hydrologische Fragestellungen). Ziel ist es, die sozio-ökologischen Dimensionen des Einzugsgebietes des Tejipló repräsentativ auf der Basis der Veränderungen in den letzten 50 Jahren zu erarbeiten. In dieser Zeit ist die Bevölkerungszahl von Recife stark angewachsen und hat zu einer Ausweitung des städtischen Raumes auf die vormals ländlichen Gebiete und die Waldgebiete im Einzugsgebiet geführt. Dabei wächst gleichzeitig die Ausweitung des städtischen Raumes auf die Mangroven, die natürlichen Überschwemmungsgebiete und auf die Einzugsgebiete der Nebenflüsse, vor allem durch einkommensschwache Bevölkerungsschichten. Dies führt zu einer Intensivierung der Aufschüttung des Einzugsgebietes, die aufgrund der schlechten Durchführung die Entwässerungsprobleme vergrößert. Das hydrologische Einzugsgebiet des Tejipló mit einer Fläche von 93,2 km² wird von unterschiedlichen sozialen, ökonomischen und kulturellen Realitäten geprägt, die das Mosaik der sozialen Diversität Recifes widerspiegeln.

Schlüsselbegriffe: Systeme, hydrologisches Einzugsgebiet des Flusses Tejipló, sozio-ökologische Dimensionen, Recife.

SUMÁRIO

Agradecimentos	VI
Resumo	X
Abstract	XI
Zusammenfassung	XII
Lista de Ilustrações	XV
Introdução	17
1. Nos meandros dos elementos teóricos e dos métodos de abordagem para análise do problema.	23
1.1 Da Sistematização aos Desdobramentos – revisitando a Teoria Geral dos Sistemas.	24
1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Tejió: Visão sobre um Sistema Complexo	36
2. Marcos históricos, geológico-geomorfológicos para colaborar no entendimento do processo de formação e ocupação da Bacia do Rio Tejió.	53
2.1 Evolução da Planície Flúvio-marinha do Recife: o processo de formação da Bacia Hidrográfica do Rio Tejió.	54
2.2 Desestabilização e Reestabilização do Sistema: o processo de ocupação humana.	68
2.2.1 Evolução da Ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Tejió	70

3. Avaliação de Sistemas Complexos: a análise das dinâmicas sócio-espaciais em interface com as dinâmicas ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió.	78
--	----

3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió: Considerações acerca das características de um Sistema Complexo.	79
---	----

3.2 Avaliando os Danos: dinâmica populacional e a dimensão sócio-ambiental da Bacia do Rio Tejipió.	98
---	----

Considerações Finais	114
----------------------	-----

Bibliografia	118
--------------	-----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

FIGURA 1: Fluxograma Esquemático da Interação Geossistêmica	35
FIGURA 2: Relações Gerais Entre Fatores Envolvidos nas Dinâmicas Desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió	37
FIGURA 3: Retroalimentação Direta Desenvolvida na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió	42
FIGURA 4: Retroalimentação Positiva Desenvolvida na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió	43
FIGURA 5: Evolução Paleogeográfica da Planície do Recife	61

FOTOGRAFIAS

Foto 1	63
Foto 2	65
Foto 3	88
Foto 4	88
Foto 5	88
Foto 6	88
Foto 7	103
Foto 8	103
Foto 9	103
Foto 10	104
Foto 11	104
Foto 12	106
Foto 13	106
Foto 14	106

MAPAS

MAPA 1: Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio Tejipió	60
MAPA 2: Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió	62
MAPA 3: Mapa das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana do Recife	81
MAPA 4: Representação Gráfica dos Corpos d'água do Grupo de Pequenos Rios Litorâneos 1 – GL1.	83
MAPA 5: Representação Gráfica dos Corpos d'água do Grupo de Pequenos Rios Litorâneos 2 – GL2.	84
MAPA 6: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió no Grupo de Pequenos Rios Litorâneos 2 – GL2	85
MAPA 7: Mapa Planimétrico da Bacia do Rio Tejipió	89
MAPA 8: Bacia do Rio Tejipió na Cidade do Recife com a área de intervenção do PROEST – 1.	90
MAPA 9: Divisão da Cidade do Recife em Regiões Político Administrativas (RPA's).	91
MAPA 10: Unidades Ambientais da Cidade do Recife	94
MAPA 11: Unidades de Conservação Asseguradas pela Lei De Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife.	96

QUADROS E TABELAS

QUADRO 1: Índices de DBO, OD e CF obtidos a partir do monitoramento da CPRH entre os anos de 1995 e 1998 – PQA	45
QUADRO 2: Comparação de extensão e de área drenada entre os rios componentes do GL1 e o rio Tejipió.	86
TABELA 1: Taxa de Crescimento Geométrico da População Residente nos Bairros Componentes da Bacia do Rio Tejipió	101

INTRODUÇÃO

A complexidade dos grandes centros urbanos oferece ao pesquisador um desafio na realização de sua leitura, interpretação e apreensão. O permanente desafio de aguçar a visão para a compreensão da realidade urbana através de suas manifestações dinâmicas nas diferentes escalas faz da cidade a esfinge de nosso tempo.

A busca da elucidação da lógica que permeia as inter-relações, as trocas, entre os elementos fixos, fluxos e a Sociedade e de como se dão as trocas entre a Sociedade e o ambiente por ela constantemente transformado é uma das atribuições do geógrafo, que se vê envolvido na difícil tarefa de explicar as diferentes relações entre Sociedade e Natureza na elaboração do espaço geográfico a partir da modificação do ambiente natural pelo trabalho humano. E é exatamente nos centros urbanos onde as modificações oriundas das atividades humanas ocorrem com maior intensidade; coibindo, assim, a realização de estudos dedicados aos impactos ambientais que as dissociem da dinâmica do meio em que se inserem.

Logo, na pesquisa sobre impactos ambientais urbanos, o geógrafo além de se deter sobre as dinâmicas sócio-espaciais deve voltar sua atenção também às dinâmicas físicas; e desse modo buscar a compreensão de como as dinâmicas sócio-espaciais interferem, alteram, as dinâmicas físicas, através da intensificação de processos físicos preexistentes ou de seu desencadeamento, e como as últimas condicionam as primeiras, interferindo, inclusive, na valorização diferencial do espaço. Em outras palavras, deve-se realizar um estudo integrado que preze pela indissociabilidade entre as mesmas.

Amiúde, ao longo da História do Pensamento Geográfico, encontram-se geógrafos que reconhecem, negam ou justificam o estudo das relações estabelecidas entre o Homem e o Meio como sendo uma análise pertinente à Ciência Geográfica; para tanto, desenvolvem trabalhos tendo como base metodologias voltadas à compreensão desse inter-relacionamento, deixando aparente a complexidade das conexões estabelecidas.

O estudo deste tipo de relacionamento está ligado à própria gênese da Geografia enquanto ciência durante o século XIX¹. Segundo GOMES (1997: 27), “o estudo das relações entre os Homens e a Natureza (em suas diversidades) (...), tem como ponto de partida para a Geografia, as obras de seus precursores clássicos Humboldt e Ritter”, que, pautados em uma visão holística e no rigor científico de suas observações, consideravam a Natureza como uma totalidade, diferenciada pelas suas unidades ou partes e pelas relações de troca que estas desenvolvem². Merecendo destaque os trabalhos de Carl Ritter, fundamentais para o desenvolvimento sistemático da Antropogeografia Física, aprofundada posteriormente por Ratzel através do entendimento histórico do espaço³.

Contudo, com a redução na Geografia da influência da Escola Alemã, à época (final do século XIX) acusada de ser determinista em virtude de seus estudos dedicarem-se ao comportamento humano condicionado pelos fatores físico-naturais⁴, e com a ascensão da influência da Escola Francesa, que, apoiada, principalmente, nas idéias de Vidal de La Blache, dava maior destaque “aos aspectos sócio-culturais como

¹ No entanto, deve-se chamar a atenção para o fato de que “até a virada do século [XIX], as pesquisas científico-naturais dominaram na geografia. A questão social só foi evocada no início deste século através da obra de Ratzel, embora seja demonstrável, desde Humboldt, que a relação do Homem com a Natureza é tema de interesse central para a Geografia” (GOMES: 1997, 30).

² GOMES, Edvânia Tôrres Aguiar. *Recortes de Paisagem na Cidade do Recife: uma abordagem geográfica*. Tese de Doutorado. São Paulo: USP/CDG, 1997. p. 27.

³ GOMES, Edvânia Tôrres Aguiar. Op. cit. p. 27.

⁴ Não obstante o declínio evidenciado da influência da Escola Alemã sobre a geografia brasileira, esta permanece influenciando fortemente os estudos geográficos desenvolvidos nos EUA e na Grã-bretanha.

forma de lastrear o raciocínio geográfico”⁵, estabelece-se o dualismo entre a Geografia Física e a Geografia Humana e, por conseguinte, há a redução dos trabalhos que consideram primordial o estudo da relação Homem x Natureza; dando-se ênfase, doravante, a um ou a outro aspecto.

Na década de 50, com o aporte da Teoria Geral dos Sistemas à Geografia, a partir dos estudos climáticos e hidrográficos desenvolvidos por Arthur N. Strahler, abrem-se novas perspectivas para os estudos integrados e para esta ciência.

Sotchava e Bertrand desenvolvem, isoladamente na década de 60, a noção de geossistemas que, segundo CONTI (1999:11), “deu unidade e coerência à geografia física, ao incorporar à ação antrópica o potencial ecológico e a exploração biológica [à análise], ao mesmo tempo que concorreu para diluir as fronteiras artificialmente levantadas entre esta e a geografia humana”.

Nas últimas décadas com a ampliação do interesse pela temática ambiental, vêm se multiplicando o número de trabalhos na Geografia elaborados a partir da vertente sócio-ambiental; neste sentido “o termo *sócio* aparece, então, atrelado ao termo *ambiental*, para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea”⁶.

O presente estudo, por conseguinte, pode ser definido como desenvolvido sob um enfoque sócio-ambiental, visto que objetiva realizar uma análise das modificações nas dinâmicas sócio-espaciais desenvolvidas na bacia do rio Tejipió, sobretudo nos últimos 50 anos.

⁵ CONTI, José Bueno. *A Geografia Física e as Relações Sociedade-Natureza no Mundo Tropical*. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri. *Novos Caminhos da Geografia*. São Paulo: Contexto, 1999. p. 11.

⁶ ESTEVES, Cláudio Jesus de Oliveira. *Turismo e Qualidade da Água na Ilha do Mel (Litoral do Paraná)*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: CPGG, 2004.

A bacia do rio Tejipió, uma das pequenas bacias litorâneas do Estado de Pernambuco, é um complexo hidrográfico formado pelos rios Tejipió, Jiquiá, Jordão e por outros cursos d'água de menor extensão. Localiza-se em sua totalidade dentro da Região Metropolitana do Recife (RMR), com a nascente do rio principal localizada no município de São Lourenço da Mata e sua foz no Recife. O rio Tejipió possui 20,5 Km de extensão e sua bacia uma área total de 93,2 Km², englobando em seu interior parte dos municípios de São Lourenço, Jaboatão dos Guararapes e da Cidade do Recife, detentora da maior parcela da mesma (73%).

Contudo, na dissertação, dar-se maior ênfase às áreas urbanas localizadas na Cidade do Recife, relacionando-as às transformações evidenciadas no meio ambiente, com o intuito de construir um quadro representativo das dimensões sócio-ambientais a partir da estruturação e reestruturação da sociedade no espaço contido na bacia hidrográfica do rio Tejipió.

Para atingir a esse propósito primeiramente realizou-se uma análise dos processos geológico-geomorfológicos ocorridos na área que hoje corresponde à bacia do rio Tejipió, visando à compreensão da formação das diferentes unidades físicas componentes da mesma. Posteriormente faz-se um resgate do processo histórico de ocupação urbana dos espaços contidos na bacia, ressaltando o papel desempenhado pelas redes na formação dos bairros e na distribuição da população sobre estes. Para por fim entende o relacionamento estabelecido entre os agentes modeladores do espaço e o quadro natural modificado por suas ações.

Como a dissertação objetiva apreender as diferentes relações existentes entre os constituintes antrópicos e físicos através da análise das características sócio-ambientais optou-se por desenvolvê-la amparada por uma concepção sistêmica da realidade, capaz de proporcionar uma visão da bacia hidrográfica como um todo, fragmentado e, ao mesmo tempo, articulado a partir das inter-relações de suas partes.

O método sistêmico ao proporcionar a compreensão da realidade a partir das inter-relações entre as partes componentes da totalidade analisada e da atuação desse todo sobre suas partes, promove, portanto, o conhecimento dos geossistemas a partir de suas dinâmicas internas e externas⁷. Proporciona, igualmente, o conhecimento do objeto concreto, calcado nas relações que o mesmo mantém com os outros objetos componentes do seu ambiente, o que nos permite, além de conhecê-lo, defini-lo.

O trabalho adquire relevância na aplicação do método sistêmico ao estudo de uma bacia hidrográfica localizada em ambiente urbano, dentro do qual, por ser um sistema complexo, não-linear e longe do equilíbrio, as respostas serão dadas sempre de modo exponencial dificultando a previsibilidade dos fenômenos e das respostas dadas pelo sistema às variações ocorridas na entrada de energia (input).

Como dito anteriormente, a aplicação da Teoria dos Sistemas ao estudo de bacias hidrográficas não é recente, datando da década de 50 os primeiros estudos dessa natureza na Geografia, todavia, em sua maioria, estes se ocupam de rios localizados em áreas rurais ou pouco urbanizadas e trabalham fazendo a dissociação entre as dinâmicas antrópicas e as dinâmicas físicas.

Aqui se propõe trabalhar essas duas dinâmicas de forma integrada, baseando-se na compreensão da bacia do rio Tejiipió como um sistema complexo, no qual sua realidade é construída a partir da inter-relação da bacia hidrográfica em si (conjunto de terras drenado pelo rio Tejiipió e seus afluentes) e as dinâmicas sócio-espaciais desenvolvidas por sobre a mesma. Onde as modificações nas dinâmicas ambientais irão refletir-se em modificações nas dinâmicas sociais e as modificações nas dinâmicas

⁷ Pascal, ainda durante o século XVII, já chamava a atenção para o fato de ser impossível o conhecimento de uma totalidade a não ser pelo conhecimento de suas partes constituintes, e, inversamente, também para a impossibilidade do conhecimento das partes sem o conhecimento do todo de qual fazem parte; expressando-se da seguinte forma em seu livro intitulado *Pensamentos*: “Considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, bem como conhecer o todo sem conhecer as partes em particular”.

sociais promoveram mudanças nas dinâmicas físicas, em virtude da desestabilização dos sistemas naturais.

Por outro lado, o estudo adquire relevância por abordar uma bacia hidrográfica cuja análise não consta nos levantamentos realizados pelo governo estadual, tampouco nos realizados pela Prefeitura da Cidade do Recife, não constando, sequer, na divisão do estado em bacias hidrográficas (que do nosso ponto de vista, explicitado no subcapítulo 3.1, esta deveria está inserida no Grupo de Pequenas Bacias Litorâneas - II [GL-II]). Porquanto, no atual cenário político-administrativo, com a retomada a nível estadual das discussões sobre formas ideais de gerenciamentos dos recursos hídricos, corroboradas pelas reformas implementadas pelo Governo do Estado como, por exemplo, a criação do CRH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos), tornam-se pertinentes os trabalhos que discutem impactos ambientais vinculados a atividades sócio-econômicas desenvolvidos em bacias hidrográficas.

CAPÍTULO 1

Nos meandros dos elementos teóricos e dos métodos de abordagem para análise do problema.

1.1 Da Sistematização aos Desdobramentos – revisitando a Teoria Geral dos Sistemas

“Considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, bem como conhecer o todo sem conhecer as partes em particular”

Pascal

O estudo tem por objetivo apreender e explicitar as diferentes relações existentes entre os constituintes antrópicos e físicos, co-formadores da configuração territorial da bacia hidrográfica do rio Tejipió. Para atingir esse objetivo é realizada a análise das características sócio-ambientais e das metamorfoses⁸ ocorridas neste espaço nos últimos 50 anos. Este capítulo situa os marcos teóricos e os métodos de investigação identificados como adequados à análise do problema. Partiu-se da conceituação teórica do fenômeno Bacia Hidrográfica, percorrendo a complexidade e as articulações nela e por ela engendradas.

A bacia hidrográfica, enquanto unidade discreta no contexto complexo da superfície terrestre, aqui será entendida como: a área drenada por um rio principal, por seus afluentes e sub-afluentes, dentro da qual se pode estabelecer uma ordenação hierárquica dos cursos d'água, segundo o procedimento de ordenação desenvolvido por Strahler. Sendo sua área definida pela parcela do espaço drenada pelo conjunto do sistema fluvial (rede de drenagem) com desembocadura comum em delta ou estuário, como é o caso do rio Tejipió.

⁸ As metamorfoses se dão em função da modificação da configuração territorial da bacia, promovida pelas modificações implementadas nas técnicas e no modo de produção, através da materialização de novos eventos.

O termo complexo provém do latim *complexus* e significa “tecido junto”⁹. Então, partindo do ponto de vista da coexistência e simultaneidade dos eventos¹⁰, tanto físicos quanto sócio-econômico-espaciais, a sucessão temporal dos diferentes usos¹¹, definimos que a área drenada pela bacia do rio Tejiipió constitui um sistema complexo; um espaço em que as dinâmicas sócio-espaciais e físicas já não encontram explicação nas partes constituintes, nem na análise do conjunto enquanto um todo irreduzível; mas sim, nas inter-relações, nas trocas, entre este todo e suas partes.

O vocábulo sistema tem uso antigo e difuso no conhecimento científico, sendo utilizado, em geral, para designar um conjunto organizado de elementos e de interações entre os mesmos, pode-se tomar como exemplo o sistema solar. O sistema aparece na ciência como um conceito-apoio, sem que haja uma elucidação do conceito de sistema, até a década de 50, quando o mesmo passa a ser considerado como uma entidade, não como um aglomerado de partes¹². Em seu sentido geral, MORIN (1997) considera o termo sistema uma palavra-envelope e que em “seu sentido particular adere totalmente à matéria que o constitui: portanto, é impossível conceber qualquer relação entre os diversos empregos da palavra ‘sistema’: sistema solar, sistema atômico, sistema social; a heterogeneidade dos constituintes e dos princípios de organização entre sistemas estelares e sistemas sociais é de tal modo evidente e impressionante que aniquila qualquer possibilidade de unir as duas acepções do termo ‘sistema’”¹³

A abordagem sistêmica permite uma visão dinâmica dos processos interativos desenvolvidos pelos agentes físicos e antrópicos no interior do sistema em questão. Conscientes da complexidade alcançada pelas inter-relações desenvolvidas em

⁹ MORIN, Edgar. *O Método*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1997.

¹⁰ SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: EDUSP, 2002.

¹¹ MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.

¹² Apesar de algumas concepções de sistema como um conjunto de partes formando uma unidade global organizada provenham desde o século XVII (Leibniz considerava sistema um conjunto de partes), porém de modo incipiente, difuso e pouco estruturado dentro de um corpo teórico.

¹³ MORIN, Edgar. Op. cit. p.98.

sistemas ambientais, em particular nos sistemas ambientais urbanos, nos quais as repostas nem sempre serão dadas proporcionalmente às modificações evidenciadas na entrada (input), ou seja, de forma linear, e nos quais os processos na elaboração das formas serão por elas alterados, numa dialética permanente entre produtos e condicionantes, dinâmicas e resultados, optamos por desenvolver o estudo amparados por uma concepção sistêmica da realidade, capaz de proporcionar uma visão da bacia hidrográfica do Tejiipió como um todo, fragmentado e, ao mesmo tempo, articulado a partir das inter-relações de suas partes.

A Teoria Geral dos Sistemas, desenvolvida na década de 50 por Ludwig von Bertalanffy, publicada em inglês em 1968 e no Brasil em 1973, fruto da preocupação da Biologia Teorética da década de 30 de realizar uma abordagem sistêmica conceitual e analítica¹⁴ dos organismos vivos, considerados uma totalidade organizada, provocou uma modificação nos métodos científicos a partir da introdução de um novo princípio: o holismo¹⁵. Em virtude do organicismo existente em muitos campos do conhecimento científico e de sua aplicabilidade prática aos mais diferentes objetos de estudo, a abordagem sistêmica foi absorvida e adaptada a várias outras disciplinas. Até a década de 80 a Biologia manteve-se como principal influência teórica no tocante aos estudos sistêmicos, a partir desse período, em virtude dos avanços evidenciados nos estudos elaborados na Física e na Química ao longo da década de 70 (Teoria dos Sistemas

¹⁴ CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. p.5.

¹⁵ Entrementes, reconhecemos não ser possível atribuir a origem da teoria dos sistemas apenas as inquietações teóricas da Biologia Teorética. Os constantes avanços evidenciados na tecnologia ao longo do século XX levaram a mudanças na forma de se perceber os objetos; não se podia mais pensar em termos de máquinas isoladas, mas em termo de “sistemas”. A complexidade apresentada pelas novas invenções fugia a competência de um campo específico do conhecimento, pondo em xeque a existência dos “especialistas” e da visão estanque dos objetos. O próprio Bertalanffy admitia esse fato ao afirmar que “quando se chega aos mísseis balísticos e aos veículos espaciais, estes engenhos têm de ser constituídos de componentes originados de tecnologias heterogêneas, mecânicas, eletrônicas, químicas, etc.” (1977,18); ao contrário de uma máquina a vapor, de um rádio ou mesmo de um automóvel, nos quais os problemas de funcionamento e/ou de fabricação podem ser resolvidos a partir de um campo específico da engenharia. E, continuando, admiti os limites da simples quantificação, quando afirma que “o tráfego aéreo ou mesmo o de automóvel já não é mais uma questão do número de veículos em operação, mas formam sistemas que devem ser planejados e organizados” (1977,18). Temerosamente afirmamos que a formulação da Teoria Geral dos Sistemas encontra-se imbuída do “Espírito do Tempo” (“*der Zeitgeist*”).

Dinâmicos, Teoria do Caos), estas últimas suplantaram as perspectivas relacionadas à Biologia Teorética.

Ao formular a teoria geral dos sistemas Bertalanffy esperava elaborar, com base em suas considerações, o postulado de uma nova disciplina, cujo “objeto é a formulação de princípios válidos para os ‘sistemas’ em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou ‘forças’ existentes entre eles”¹⁶, considerando, portanto, a teoria geral dos sistemas a ciência geral da totalidade com o propósito de integrar as várias ciências, naturais e sociais, sob um mesmo postulado¹⁷.

A teoria sistêmica encontra-se baseada na abordagem holística¹⁸ da realidade (alguns autores chegam a utilizar a teoria geral dos sistemas como sinônimo de holismo, por exemplo, CHRISTOFOLETTI, 2004). Esta abordagem considera possível o conhecimento de uma totalidade apenas a partir de seu estudo enquanto um todo discreto no conjunto da natureza. A abordagem holística substitui a abordagem analítica no conjunto das ciências; embora, em algumas delas, como na Geografia, uma não é antagônica a outra, podendo-se até considerá-las como complementares.

A abordagem analítica, também denominada de reducionista, predominou no campo científico durante todo o século XIX, exercida dentro do que se designa de

¹⁶ BERTALANFFY, Ludwig von. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1977. p.61.

¹⁷ Dentro da visão quantitativista do autor, possivelmente fruto de sua educação neopositivista no grupo de Moritz Schlick (o denominado Círculo de Viena), ele também dotou sua teoria com a pretensão de “alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência” (BERTALANFFY: 1977, 62).

¹⁸ A abordagem holística realiza a análise ao nível da totalidade, induzindo à concepção de um todo que é maior que a soma de suas partes, pois no todo se encontram características que não provêm da soma de suas partes constituintes, características novas, emergentes da totalidade. Assim sendo, o holismo assevera a impossibilidade da compreensão e do estudo das partes a partir da análise direta das mesmas, uma vez que estas encontram-se coagidas pelo funcionamento do todo.

ciência cartesiana¹⁹. Nesta abordagem há a decomposição do todo em benefício da análise de suas partes constituintes, considerando que o conhecimento do funcionamento das partes leva ao conhecimento da totalidade. Destarte, o problema é focalizado no nível inferior da hierarquia da complexidade, apesar da história do conhecimento haver comprovado “que os comportamentos da natureza e do homem são mais complexos do que a simples aplicação do método reducionistas”²⁰. Na abordagem reducionista “todo objeto pode definir-se a partir de leis gerais a que está submetido e das unidades elementares de que se constitui”²¹.

No entanto, MORIN (1999) aponta que o holismo depende do mesmo princípio simplificador do reducionismo, apesar do aparente antagonismo entre ambos, pois expõe uma idéia simplificada do todo e uma redução do todo a ele mesmo. O supracitado autor afirma que ao considerar o sistema uma unidade global o holismo apenas substitui a unidade elementar simples do reducionismo por uma macro-unidade simples, por não considerar as qualidades intrínsecas das partes que não são redutíveis ao todo²². Tomando como exemplo sistemas atômicos, biológicos e sociais diz que “um sistema não é só constituição de unidade a partir da diversidade, mas também uma constituição de diversidade (interna) a partir da unidade”²³, pois no contexto da totalidade há a emergência de qualidades novas ao nível das partes independente do controle e da coação do todo (não é apenas o indivíduo ignora e é inconsciente da totalidade social, mas esta também ignora e é inconsciente as mais íntimas aspirações do indivíduo; modificações ocorridas ao nível das partes em sistemas naturais podem

¹⁹ A ciência cartesiana tem por base o cartesianismo de René Descartes (1596-1650), que se caracteriza pelo racionalismo e por considerar um fenômeno ou um conceito isolado da totalidade em que aparecem. O método cartesiano é afeito a idéias claras e a procedimentos rigorosos, limitando-se, por vezes, a explicações mecanicistas, simplificadoras, inadequadas, portanto, à compreensão da realidade.

²⁰ CRISTOFOLETTI, Anderson Luís Hebling. *Sistemas Dinâmicos: As abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia*. In: VITTE, Antonio Carlos & GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.90.

²¹ MORIN, Edgar. Op. cit. p.94.

²² “O todo é efetivamente uma macro-unidade, mas as partes não estão fundidas ou confundidas nele; têm dupla identidade, identidade própria que permanece (...) identidade comum, a da sua cidadania sistêmica” (MORIN: 1999, 260).

²³ MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p.260.

ser amplificadas através do mecanismo de retro-alimentação até, por fim, modificar o funcionamento do todo).

Apesar de sua generalidade, o conceito de sistema encontra aplicabilidade nos mais diversos campos, implementando consideráveis mudanças através da substituição da noção de objeto²⁴ pela noção de sistema: um todo complexo formado a partir da interação entre seus elementos formadores e superior a soma de suas características, cujo funcionamento é afetado pelo ambiente e que não pode ser entendido fora desse contexto, de maneira isolada. O que era objeto na ciência clássica passa a ser considerado sistema: átomo, sociedade, bacia hidrográfica, cidade, região.

Na Geografia a metodologia sistêmica foi introduzida ainda na década de 50 a partir dos estudos geomorfológicos e climáticos realizados por Arthur N. Strahler. Com o advento da Geografia Teórico-quantitativa passa a ser uma das principais ferramentas teórico-metodológicas dos estudos geográficos em função de sua aplicabilidade ao planejamento.

CHRISTOFOLETTI (1979), no compêndio por ele organizado, realiza uma análise da aplicação da teoria dos sistemas à Geografia e, para tanto, reproduz algumas definições de sistemas. Em todas elas encontra-se evidenciada a necessidade da existência de um conjunto de elementos (ou unidades) que mantenham relações entre si para a constituição e a existência de um sistema. A partir destas considerações podemos concluir que sistemas são um conjunto de elementos ou unidades organizados em virtude das inter-relações entre os mesmos.

²⁴ Entidade fechada e distinta que se definiria isoladamente na sua existência, nos seus caracteres e nas suas propriedades, independente do ambiente.

Porém, ao diferenciar duas das definições por ele trabalhadas, CHRISTOFOLETTI ressalta numa delas seu caráter funcional, afirmando que “os sistemas são organizados para realizar determinada finalidade no conjunto da natureza”²⁵, exemplificando com o caso de uma bacia hidrográfica, elucidando que a mesma fora organizada para escoar água e detritos fornecidos pelo processo de drenagem. Se assim aceitarmos, estaremos dotando a natureza de intencionalidade. As bacias hidrográficas escoam água e detritos, mas não são organizadas com este objetivo. Sua organização depende tanto de aleatoriedades físicas, como da disposição dos seus elementos formadores no espaço ocupado por este sistema, e, acima de tudo, das práticas antrópicas que lhes animam.

MORIN (1997 & 1999) atribui as inter-relações entre os elementos papel central na formação e no entendimento dos sistemas, uma vez que a organização, noção que dá existência fenomênica aos sistemas, provém da interação entre as suas partes constituintes ou, em suas palavras, “num sistema, as inter-relações entre elementos/acontecimentos ou indivíduos são constitutivos da totalidade e, por isso, constituem a organização do sistema”²⁶. Distancia-se, com isso, das formulações de CHRISTOFOLETTI (1979), pois este vincular o conceito de sistema à perspectiva funcional, ressaltando a funcionalidade dos sistemas como norma básica para caracterizá-los.

Segundo Milton Santos, quando realizamos uma análise do espaço levando em consideração apenas os elementos, a natureza dos elementos ou as possíveis classes dos mesmos, de maneira isolada, não ultrapassamos o domínio da abstração. Desse modo, há uma confluência do raciocínio de SANTOS (1997) com o de MORIN, quando o primeiro considera que somente podemos conhecer e definir um objeto a partir das relações que o mesmo mantém com os outros objetos, uma vez que não dispõe de uma

²⁵ CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Análise de Sistemas em Geografia*. São Paulo: HUCITEC, 1979. p. 3.

²⁶ MORIN, Edgar. Op. cit. p. 99.

existência isolada. Citando KOSIK (1967) aponta que “a interdependência e a mediação da parte e do todo significam, ao mesmo tempo, que fatos isolados são abstrações elementos artificialmente separados do conjunto e que unicamente por sua participação no conjunto correspondente adquirem veracidade e concretude. Da mesma forma, o conjunto no qual os elementos não são diferenciados e determinados é um conjunto vazio”²⁷.

Está introduzida, assim, a questão de método que aponta a irreducibilidade do todo as partes como das partes ao todo, sendo o todo maior que a soma das partes e as partes, ao mesmo tempo, maiores e menores que o todo, em virtude das emergências individuais que surgem ao nível das partes independentes do controle da totalidade.

CHRISTOFOLETTI (1979) ressalta para a compreensão do geossistema a necessidade de encará-los como “sistemas naturais... dinâmicos e capazes de modificar seus estados através de transformações contínuas” que “conforme as propriedades individuais dos subsistemas, uma mesma influência externa poderá ocasionar conseqüências diferentes”²⁸. Este fato descarta de vez o estabelecimento de um relacionamento rígido entre causa e efeito em ambientes naturais, no que se baseiam alguns dos estudos sobre impactos ambientais, em particular sobre os impactos ambientais urbanos. Ao estudar o urbano deve-se considerá-lo como um sistema complexo, não-linear e longe do equilíbrio, no qual as repostas serão dadas sempre de maneira exponencial às novas entradas de energia (input) no sistema²⁹.

²⁷ KOSIK, Karel apud SANTOS, Milton. *Espaço & Método*. São Paulo: Nobel, 1997. p.14.

²⁸ CHRISTOFOLETTI, Antônio. Op. cit. p. 12-13.

²⁹ CÔRREA, Antônio Carlos de Barros: 2004. Notas de Aula.

Esse aspecto dinâmico atribuído aos sistemas naturais vai ao encontro das formulações de COELHO (2001), para quem a problemática dos impactos ambientais urbanos³⁰ deve ser trabalhada como um processo dinâmico, como “um processo em movimento permanente” que é “ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos.”³¹ A autora considera que o estudo dos impactos ambientais urbanos está diretamente vinculado às escalas interpretativas, sejam elas espaciais ou temporais. A poluição do rio Tejiptio, por exemplo, está ligada a causas múltiplas, temporal e espacialmente diversificadas, ainda que interligadas a processos tanto de causa local como a outros mais abrangentes, variáveis ao longo do tempo. O que não exclui o fato de que causas locais possam ser predominantemente responsáveis por um fenômeno (a poluição ligada à concentração industrial em determinado ponto do espaço geográfico, por exemplo).

Neste estudo entenderemos o espaço geográfico como uma concretude socialmente construída, como uma dimensão das relações entre sociedade e natureza, que, em sua dimensão material e objetiva, é um produto da transformação da natureza, ou espaço natural, pelo trabalho social³².

³⁰ Ao analisar impacto ambiental nas cidades COELHO (2001) tem como campo teórico para a reflexão a economia política ou ecologia política do meio ambiente, baseadas nas idéias de Marx e Engels. A economia política tem a pretensão de abarcar em suas análises as imbricações entre os processos ecológicos, político-econômico-espaciais e socioculturais. Em suma, pretende examinar “... as relações dinâmicas entre natureza e sociedade e as estruturas sócio-espaciais temporalmente determinadas” (2001:26). Sendo estas estruturas sócio-espaciais temporalmente determinadas o resultado da intersecção entre os processos físico-químicos, político-econômicos e socioculturais; um reflexo da “... maneira como as classes sociais e a economia se estruturam e desestruturam no espaço em face de uma intervenção externa” (2001:27). Possuem um caráter temporal em virtude das rupturas que se dão em cada um dos processos, estas darão origem a uma nova estrutura relativamente estável até que outra ruptura a desestabilize. É importante ter-se em mente, para entender esse processo, que “rupturas de causas diversas desencadeiam... processos de mudanças ecológicas e sociais combinadas, ou seja, impacto ambiental de natureza estrutural, produtores de novas mudanças que afetam de forma diferenciada e não planejada as estruturas de classes sociais” (2001:27)

³¹ COELHO, Maria Célia Nunes. *Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa*. In: GUERRA, Antonio José Texeira & CUNHA, Sandra Batista da (orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 25.

³² SOUZA apud COELHO: 2001, 23.

E entenderemos impactos ambientais como o processo de mudanças sociais e ecológicas causadas por perturbações no ambiente³³. Sendo, desse modo, o meio ambiente social e historicamente construído, fruto da interação constante entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular modificado permanentemente³⁴.

Essa compreensão de impactos enquanto processo dependerá da compreensão, não linear, da história de sua produção, do modelo de desenvolvimento urbano e dos padrões internos de diferenciação social.³⁵

Os sistemas ambientais, segundo CHRISTOFOLETTI (1999), “representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma das suas características inerente. A organização desses sistemas vincula-se com a estruturação e funcionamento de (e entre) seus elementos, assim como resulta da dinâmica evolutiva”. Os sistemas ambientais, em virtude de seu enunciado amplo, acabam por possuir como componentes elementos biológicos, físicos e antrópicos, o que proporciona a sua subdivisão em ecossistemas e geossistemas³⁶.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, ecossistema é “um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microorganismos e o seu meio inorgânico, que interagem como uma unidade funcional”. No entanto, consideramos como necessário à compreensão dos ecossistemas a inserção do homem e de suas dinâmicas como

³³ COELHO, Maria Célia Nunes. Op. cit. p. 24.

³⁴ COELHO (2001) considera o impacto ambiental não somente o resultado de uma ação sobre o ambiente, mas também o entende como relação das mudanças sociais e ecológicas em movimento. Na produção dos impactos ambientais as condições ecológicas são alteradas pelas condições históricas, sociais e culturais, e estas últimas são alteradas pelas condições ecológicas. Temos, então, uma dinâmica dialética em movimento, onde o impacto é, ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos. Enquanto produto atua como condicionante do processo no momento seguinte. Sendo assim, neste estudo poderemos apenas retratar um dos estágios do movimento que continuará.

³⁵ COELHO, Maria Célia Nunes. Op. cit. p. 35.

³⁶ Sotchava enfatiza o fato de “que não há base para que se coloque o signo da igualdade entre geossistemas e ecossistemas ... A fusão desses conceitos, além de não promover o progresso quer da Geografia, quer da Ecologia, é incorreta” (SOTCHAVA apud MONTEIRO: 2000, 48).

agentes transformadores que, ao interagir com os demais, modificam as condições ambientais pretéritas.

De modo idêntico aos geossistemas, os ecossistemas – aqui considerados enquanto biomas – se apresentam como unidades espaciais discerníveis no conjunto da natureza, podendo-se estabelecer fronteiras para os mesmos através da interação entre seus variados componentes, porém levando-se em consideração o fluxo vertical de energia entre as diferentes espécies (cadeia alimentar), responsável pela manutenção e caracterização dos ecossistemas. Assim, sob uma perspectiva ecossistêmica, a delimitação dos ecossistemas depende da “integração vertical do habitat e dos organismos componentes da entidade”³⁷.

O geossistema é um sistema ambiental que surge da interação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, nos quais “os produtos dos sistemas sócio-econômicos entram como inputs e interferem nos processos de fluxo de matéria e energia, repercutindo inclusive nas respostas da estruturação espacial geossistêmica”³⁸. O termo geossistema, criado por SOTCHAVA em 1962, tem por noção principal a integração das dinâmicas da natureza às da sociedade, “enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial”³⁹

Enquanto fenômenos naturais, não obstante englobem fatores sócio-econômicos, os geossistemas resultam da “combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica”⁴⁰ (figura 1), sem que com isso, necessariamente, apresentem características fisionômicas homogêneas, mais sim um complexo essencialmente

³⁷ CHRISTOFOLETTI, Antonio. Op. cit. p.53.

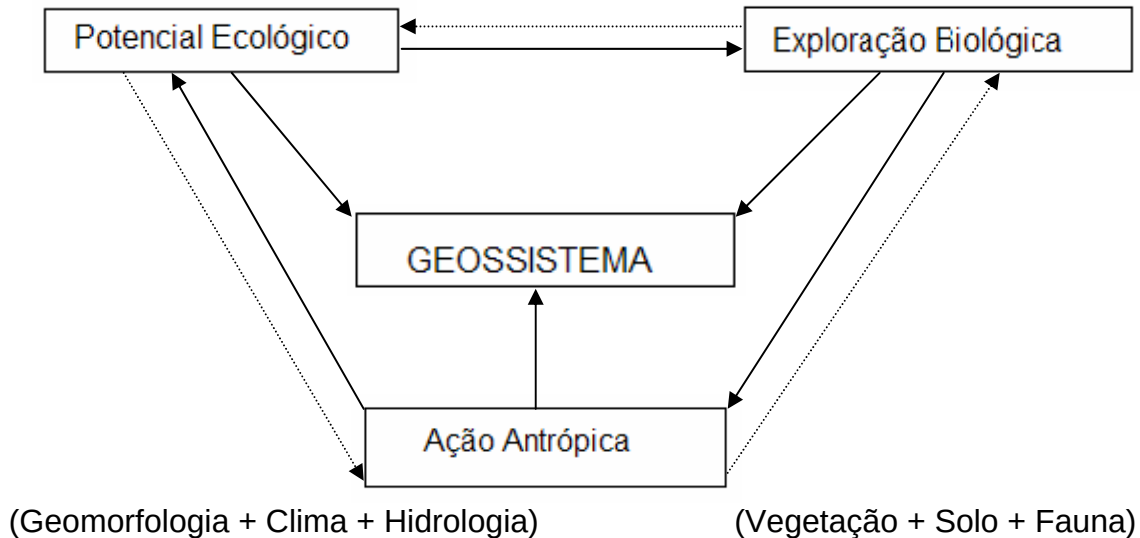
³⁸ CHRISTOFOLETTI, Antonio. Op. cit. p.43.

³⁹ CHRISTOFOLETTI, Antonio. Op. cit. p.43.

⁴⁰ CHRISTOFOLETTI, Antonio. Op. cit. p.42.

dinâmico, em virtude da variabilidade dos elementos, apresentando-se como um conjunto único e indissociável.

FIGURA 1: FLUXOGRAMA ESQUEMÁTICO DA INTERAÇÃO GEOSSISTÊMICA



Fonte: Bertrand: 1968, adaptado de Monteiro: 2000, 31.

Na cidade do Recife, como em qualquer outra grande cidade, os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo espaço urbano. A renda diferencial da terra urbana será um fator que fará com que atinja, predominantemente, o espaço físico ocupado pelas classes menos favorecidas. Sendo a distribuição dessas classes associada à desvalorização do espaço, quer seja pela proximidade dos leitos de inundação dos rios ou pela insalubridade, no caso do Recife provocada por riscos ambientais como desmoronamentos e erosões. Por outro lado, é importante ressaltar que outros fatores irão atuar na desvalorização do espaço, sejam eles de ordem locacional ou sociocultural.

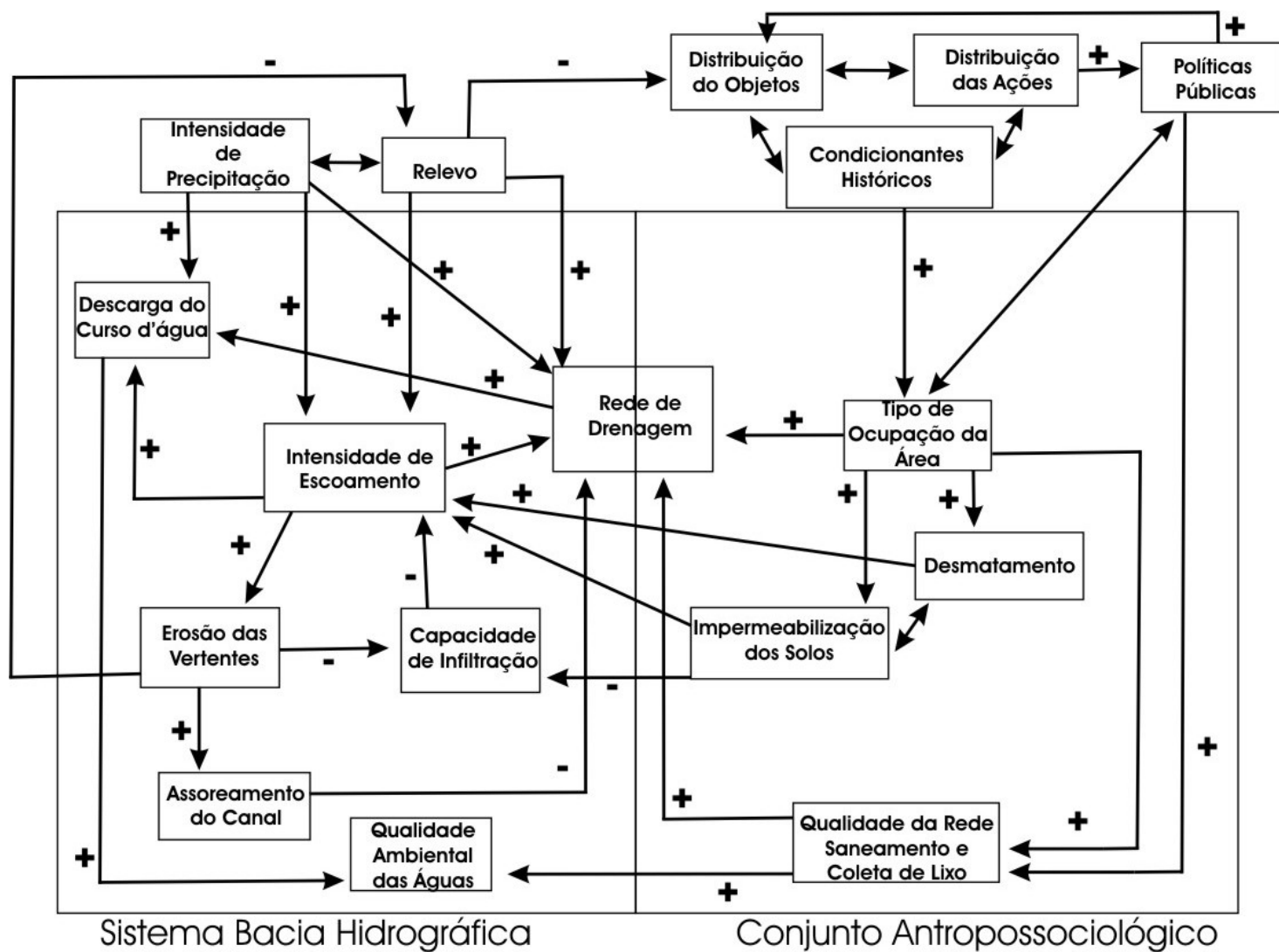
1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Tejipló: Visão sobre um Sistema Complexo

“... aquilo que designamos como partes constituintes formam um todo inseparável, que só pode ser estudado em conjunto, pois a parte não permite reconhecer o todo, nem o conjunto deve ser reconhecido nas partes...”

Goethe

Seguindo o arcabouço teórico sistêmico e o da indissociabilidade das dinâmicas sociais e físicas, representamos a bacia do rio Tejipló como um sistema complexo, buscando retratar as diferentes inter-relações entre a bacia hidrográfica (conjunto bacia hidrográfica) e as dinâmicas sócio-espaciais (conjunto antropossociológico) desenvolvidas nos espaços nela contidos. Esses dois conjuntos são interligados através da rede de drenagem (natural, artificial e artificializada) e pelas implicações que a qualidade das redes de saneamento e coleta de lixo terão sobre a qualidade ambiental das águas. (figura 2).

FIGURA 2: RELAÇÕES GERAIS ENTRE FATORES ENVOLVIDOS NAS DINÂMICAS DESENVOLVIDAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ



Obs: as setas sugerem independência e dependência; as ligações com setas duplas une a interação de duas variáveis; os sinais matemáticos indicam se as variações são diretas (+) ou inversas (-).

O sistema representado na página anterior reproduz algumas das interações desenvolvidas na bacia em questão; é composto por alguns dos elementos que usamos em nossa análise com o objetivo de elucidar como as dinâmicas sócio-espaciais atuam na transformação das dinâmicas ambientais. E nesse processo, a inserção da estrutura de classes na análise proporcionará uma visão mais ampla dos processos desenvolvidos e de suas implicações. Cabendo-nos, sobretudo, “... investigar... os impedimentos, inadequações e conflitos entre as forças naturais e a utilização e ações antrópicas. Isto significa ressaltar as interdependências que interconectam a organização sistêmica”⁴¹.

Buscar-se-á, agora, descrever os atributos e as interações entre os elementos componentes do modelo sistêmico aqui proposto. Contudo, deteremo-nos apenas na descrição teórica dos mesmos, sem a apresentação de resultados empíricos. Porquanto o levantamento dos mesmos despenderia de um tempo superior ao concedido para a elaboração de uma dissertação de mestrado. A descrição será concisa, visto que a análise de algumas interações ou mesmo de alguns elementos em si supriria as exigências para uma dissertação. Todavia, este fato não prejudicará a compreensão das dinâmicas observáveis na bacia do rio Tejiupió.

Geralmente, o relevo é adotado como a unidade de controle nas formulações geossistêmicas. Como em Bertrand que desenvolveu o seu conceito de geossistema no final da década de 60 de maneira independente de Sotchava, elaborando sua conceituação baseado-a em seus estudos realizados nos Pirineus Franceses⁴².

⁴¹ MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Op cit. p.98.

⁴² Incorrendo no risco de parece determinista, MONTEIRO (2000, 47) atribui a influência do meio às diferenças básicas nas formulações de Sotchava e de Bertrand, que classificavam seus geossistemas a partir das formações biogeográficas e das ordens taxonômicas do relevo respectivamente. Para o autor “parece lógico que o francês, trabalhando nos Pirineus – onde as mudanças se acentuam em altitude – recorresse ao relevo. Enquanto isso o russo, trabalhando nas planícies siberianas, seria natural que o seu maior apoio viesse a ser o revestimento biótico (vegetação-animal)”.

Um exemplo claro do uso do relevo como unidade de controle em um geossistemas é a divisão da Cidade do Recife em unidades geoambientais que divide a cidade em duas unidades distintas: os morros e a planície.

No fluxograma apresentado anteriormente, não se foge a regra: toma-se o relevo como a unidade de controle. Pois o mesmo será o responsável pela individualização da bacia do rio Tejió da bacia do Capibaribe e da bacia do Jaboatão, bem como atribuirá as características da rede de drenagem.

As formas do relevo serão o resultado dos processos geológico-geomorfológicos que atuaram durante a formação da bacia (descritos no capítulo 2.1) e, no período atual, as formas atuam como condicionante dos processos, interferindo em sua distribuição na bacia. Nas áreas rebaixadas há a predominância dos processos deposicionais e nas vertentes dos processos erosivos. Contudo, na análise, deve-se levar em consideração o material constituinte das feições geomorfológicas, pois materiais diferentes podem dar origem a processos distintos, apesar das formas serem as mesmas. Os aspectos geomorfológicos influenciam, outrossim, de forma inversa, na distribuição dos objetos, levando-se em consideração a “predileção” dos eventos a se materializarem em áreas planas, que facilitem o acesso, o escoamento da produção e a comunicação com outros objetos.

O relevo interage com o clima, condicionando-o e sendo por ele condicionado. Em virtude da amplitude apresentada pelo termo clima, que abrange diversas dinâmicas atmosféricas, em nosso estudo adotamos, como elemento pertinente a análise, a intensidade de precipitação.

A dissecação das formas de relevo é influenciada pela variação da pluviometria ao longo da bacia. Esta variação, por sua vez, receberá a influência das formas de relevo que ajuda a aplainar; pois o relevo provoca o barramento das massas de ar úmidas, causando a intensificação da pluviosidade em algumas localidades por influência orográfica. O que pode ser notificado pela maior intensidade das chuvas nas áreas próximas as elevações à oeste da bacia.

A intensidade de precipitação é a principal entrada (input) do geossistema bacia hidrográfica. Fornece a energia necessária para iniciar os processos geológicos e geomorfológicos, assim como abastece a rede de drenagem ampliando a descarga dos cursos d'água e a intensidade de escoamento superficial, dando aos rios a energia necessária para manutenção de sua capacidade de transporte de detritos e para manutenção dos processos erosivos e deposicionais ao longo de seus diferentes trechos (alto, médio e baixo curso). Porém, no caso da intensidade de escoamento superficial, a precipitação pode, apenas, condicionar sua ampliação. Visto que está estará vinculada à capacidade de infiltração do solo (+)⁴³, dependente do nível de desmatamento e impermeabilização (+), e ao grau de inclinação das vertentes (+).

Quando há ampliação na intensidade de escoamento superficial, há também uma intensificação da erosão das vertentes (+), responsável pelo assoreamento do canal fluvial⁴⁴ (+) e pela redução da inclinação das feições geomórficas (-). A erosão das vertentes pode ser agravada pela redução da capacidade de infiltração dos solos (-) provocada pelos desmatamentos ou pela impermeabilização dos mesmos (+) que, por outro lado, contribuem para a intensificação do escoamento superficial (+).

⁴³ A existência de sinais matemáticos de adição ou subtração entre parênteses no corpo do texto servirá de indicação, doravante, para as variações apresentada pela interação dos elementos. Os sinais de adição (+) significando variação de ordem direta e os de subtração (-) de ordem inversa. Como exposto no fluxograma da página 37.

⁴⁴ Além dos sedimentos provenientes do processo de erosão normal, nas bacias localizadas em áreas urbanas, há um aumento significativo dos sedimentos devido às construções (limpeza de terrenos, construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras) com conseqüências ambientais relevantes para a cidade (TUCCI: 1995, 29).

O processo observado no parágrafo anterior consiste de um típico exemplo de retroalimentação negativa. Em todas as dinâmicas, apresentadas até então, observa-se um encadeamento nos processos, assinalando a sua interdependência. Não obstante, apenas nesta última os efeitos desencadeados por um acontecimento gera uma seqüência de fenômenos cujas conseqüências voltam a atuar no objeto ou fato inicial.

CHRISTOFOLETTI (1979 & 1982) considera que “para que haja retroalimentação, deve haver um circuito causal fechado”⁴⁵, onde qualquer mudança no primeiro elemento (aquele no qual se inicia o processo) é subseqüentemente alterada pela ação de volta promovida pela realimentação, após o circuito.

O referido autor aponta quatro tipos básicos de retroalimentação: a retroalimentação direta, a retroalimentação em circuito, a retroalimentação negativa e a retroalimentação positiva. Abaixo aprofundaremos a explicação da retroalimentação direta e da negativa, presentes em nosso fluxograma⁴⁶.

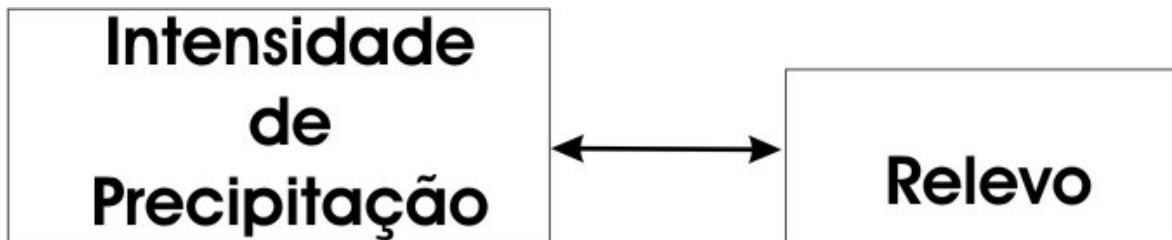
A retroalimentação direta ocorre quando há relacionamento direto de ida e volta da ação entre dois elementos ou variáveis. Em nosso modelo este tipo de retroalimentação é representado pelas variáveis intensidade de precipitação e relevo (figura 3)⁴⁷.

⁴⁵ CHRISTOFOLETTI, Antonio. Op. cit. p. 23.

⁴⁶ Todas definições elaboradas conforme CHRISTOFOLETTI: 1979 & 1982.

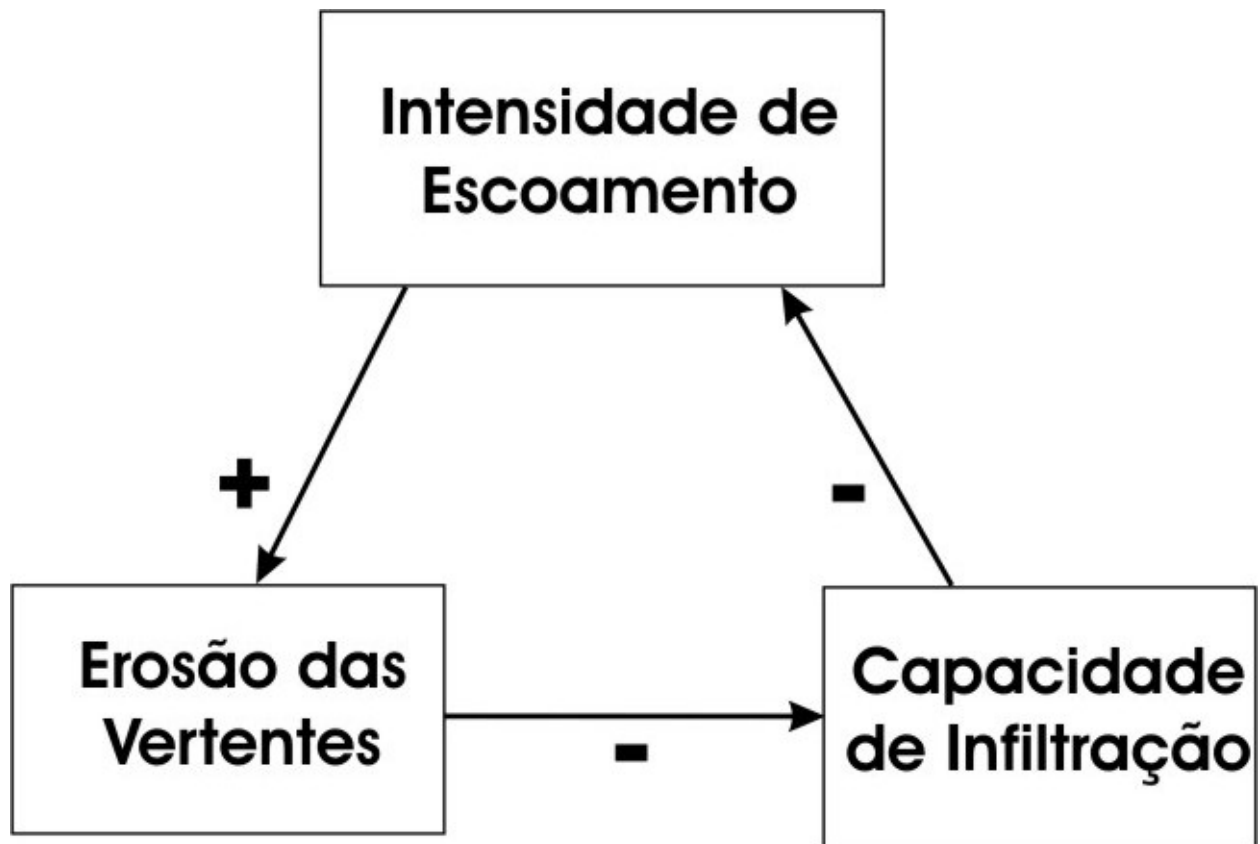
⁴⁷ No entanto, acreditamos que este tipo de retroalimentação possa constituir-se, de maneira mais complexa, de mais de dois elementos, como pode ser exemplificado pelo inter-relacionamento direto entre a distribuição dos objetos, a distribuição das ações e os condicionantes históricos.

FIGURA 3: RETROALIMENTAÇÃO DIRETA DESENVOLVIDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ



A retroalimentação positiva ocorre quando o circuito entre as variáveis recrudescer a ação externamente produzida através de sua interação, fazendo com que as alterações se dêem sempre no sentido da influência inicial. Podem não ter sinais negativos de correlação, todavia caso os tenha, devem ser sempre em número par. Em geral, este tipo de retroalimentação não promove a estabilização do sistema, mas o seu aceleração e ampliação das transformações apenas em uma direção e, muitas vezes, sua destruição. Normalmente, os sistemas desenvolvendo retroalimentação positiva reestabilizam-se antes de serem destruídos. A figura 4 representa um sistema de retroalimentação negativa, cuja explicação encontra-se em parágrafos anteriores.

FIGURA 4: RETROALIMENTAÇÃO POSITIVA DESENVOLVIDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ



A intensificação do escoamento superficial terá rebatimento direto sobre a rede de drenagem; quer seja pela ampliação da quantidade de água que entra no sistema, quer seja pelo aumento na descarga dos cursos d'água (+), ou ainda pelo assoreamento dos canais pela intensificação da erosão das vertentes.

A descarga dos cursos d'água terá grande influência na qualidade ambiental das águas, pois quanto maior for o volume d'água dos rios componentes da bacia, maior será a sua capacidade de dissolução de poluentes lançados nos mesmos. Em geral, a

qualidade ambiental das águas dos rios reduz durante a primavera-verão (período seco) e aumenta durante o outono-inverno (período úmido).

Entretanto, a qualidade ambiental das águas não pode ser definida apenas a partir dessa variação entre período úmido e seco; está diretamente vinculada à qualidade das redes de saneamento e coleta de lixo.

Ao longo do curso do rio Tejiptó são identificados facilmente pontos de despejo de efluentes domésticos e industriais. Sendo os primeiros os principais responsáveis pela elevação dos níveis de DBO (Demanda Bioquímica por Oxigênio) e CF (Coliformes Fecais) e pela conseqüente redução do OD (Oxigênio Dissolvido). Abaixo trazemos um quadro com a variação desses níveis de acordo com o monitoramento feito pela CPRH (Companhia Pernambucana do Meio Ambiente) no período entre os anos de 1995 e 1998 dentro do Programa de Qualidade Ambiental das Águas (PQA).

A carga orgânica lançada nos corpos líquidos é medida em DBO. A demanda bioquímica de oxigênio expressa a quantidade de oxigênio que os organismos aeróbicos consomem para a simplificação da matéria orgânica em substâncias como o CO_2 , NH_3 , H_2O e sais minerais⁴⁸. Assim, a partir da introdução de uma elevada carga orgânica no ambiente (via despejos domésticos ou industriais), provoca-se uma demanda artificial por oxigênio, consumido pelos organismos aeróbicos durante a simplificação da matéria orgânica. Logo, durante este processo, ocorre uma redução do oxigênio dissolvido na água (OD), vital para manutenção e desenvolvimento da vida, além da ampliação dos níveis de gás carbônico (CO_2) e da redução do pH da água, tornando-as, conseqüentemente, ácidas⁴⁹.

⁴⁸ CPRH. *Monitoramento da Qualidade das Águas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 1998*. Recife: CPRH, 1998.

⁴⁹ BOTELHO, Rosângela Garrido Machado & SILVA, Antonio Soares da. *Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental*. In: VITTE, Antonio Carlos & GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 178.

QUADRO 1: ÍNDICES DE DBO, OD E CF OBTIDOS A PARTIR DO MONITORAMENTO DA CPRH ENTRE OS ANOS DE 1995 E 1998 – PQA

	1995			1996			1997			1998		
ÍNDICE MÊS	DBO (5 dias a 20°C) (mg/l)	OD (mg/l)	CF 100ml	DBO (5 dias a 20°C) (mg/l)	OD (mg/l)	CF 100ml	DBO (5 dias a 20°C) (mg/l)	OD (mg/l)	CF 100ml	DBO (5 dias a 20°C) (mg/l)	OD (mg/l)	CF 100ml
Janeiro	4,30	2,80	24.000	—	—	—	11,40	0,00	160.000	8,80	4,00	13.000
Fevereiro	4,30	4,60	22.000	—	—	—	6,00	11,3	35.000	—	—	—
Março	—	—	—	12,90	4,80	160.000	—	—	—	20,00	4,80	160.000
Abril	10,70	1,00	—	4,70	0,60	160.000	6,60	0,00	160.000	—	—	—
Maio	—	—	—	10,60	0,00	21.000	2,00	4,4	90.000	5,00	2,40	—
Junho	2,90	2,20	13.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Julho	4,00	0,80	160.000	—	—	—	2,00	3,4	50.000	6,00	3,60	160.000
Agosto	6,70	7,30	160.000	13,40	1,20	160.000	—	3,2	50.000	—	—	—
Setembro	9,00	6,30	160.000	9,70	0,40	14.000	20,00	0,00	160.000	6,00	7,60	2.700
Outubro	3,20	4,80	23.500	5,20	8,00	24.000	20,60	0,00	160.000	—	—	—
Novembro	11,00	3,20	160.000	—	—	—	—	—	—	16,90	0,00	90.000
Dezembro	22,10	4,00	—	17,80	0,00	8.100	—	—	—	—	—	—
Média Anual	7,82	3,7	72.250	10,61	2,14	78.157	9,80	2,8	108.125	10,45	3,7	85.140

Fonte: CPRH/PQA-1995; 1996; 1997; 1998.

O monitoramento do CF é realizado em virtude da natureza dessa bactéria, servindo como indicadora da qualidade da água para uso humano. As bactérias do grupo coliforme são abundantes em fezes de animais de sangue quente (poluição fecal) e apresentam maior resistência frente às bactérias patogênicas, desse modo, admite-se que as águas que não contenham grande concentração de coliformes não sejam nocivas ao homem⁵⁰.

Como dito anteriormente, da qualidade da rede de coleta de lixo derivará, de forma direta, a qualidade ambiental das águas, contudo não basta dizer, de maneira linear, que entre as duas se estabelece uma relação de causa e efeito rígida. Segundo a EMLURB (Empresa Municipal de Limpeza Urbana), a coleta de lixo nas RPA's 5 e 6 é realizada diariamente, exceto em localidades de difícil acesso ou que apresentem qualquer tipo de empecilho à coleta, a mesma sendo feita em dias alternados. Não obstante, a despeito disso, no ano de 1996 foi retirado da calha fluvial do rio Tejipió 16.751 metros cúbicos de resíduos sólidos; em 1999, com a ampliação da área de coleta, que passa a ser feita de Jardim Uchôa ao Totó, esse número sobe para 52.272m³ de resíduos sólidos; no ano de 2003 o volume coletado sobe para 230.880m³, nos sete primeiros meses desse ano⁵¹.

Os dados expostos acima evidenciam, tomando-se por verdadeira a premissa da coleta feita diariamente, que a questão do lixo transcende a retirada do mesmo das ruas pelos órgãos municipais, perpassando, também, questões educacionais e de conscientização da população pobre que habita às margens de rios e canais, que fazem uso dos mesmo para se livrarem de seus dejetos. Além de contribuir para o assoreamento dos corpos líquidos o lixo também é um vetor de doenças; tornando-se, assim, um problema de saúde pública.

⁵⁰ CPRH. Op. cit.

⁵¹ A coleta de resíduos sólidos das calhas fluviais não é feita anualmente.

A distribuição dos objetos obedece a lógica da acumulação e de (re)produção do capital. A distribuição encontra-se atrelada às decisões, quase nunca tomadas no local, e as redes superpostas a bacia que organizam, estabelecem e viabilizam as trocas entre esta unidade e as outras áreas do espaço urbano recifense, além de localidades nacionais e internacionais.

No entanto, os objetos não devem ser pensados e analisados de maneira isolada das ações, pois, dessa forma, anularíamos sua realidade filosófica e não daríamos conta de sua realidade histórica, este último caso também é válido para o sistema de ações que não se dão sem o sistema de objetos⁵².

As ações se dão no espaço por e a partir do sistema de objetos, atribuindo-lhes funções pertinentes à intencionalidade daqueles que detêm o poder de decisão (governos, empresas, organizações internacionais, entre outros). Ao ser exercida sobre um objeto a ação modifica-o e, por fim, é por ele modificado, sendo estes dois movimentos concomitantes⁵³. As ações elaboram novas formas, assim como “renovam” formas antigas atribuindo-lhes novas funções.

A inseparabilidade do sistema de objetos do sistema de ações nos é dado através das palavras de Milton Santos quando este escreve que: “De um lado, o sistema de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva a criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra sua dinâmica e se transforma”⁵⁴.

⁵² SANTOS, Milton. Op. cit.

⁵³ “A ação não se dá sem que haja um objeto; e, quando exercida, acaba por se redefinir enquanto ação e por redefinir o objeto” (SANTOS: 2002, 95).

⁵⁴ SANTOS, Milton. Op. cit. p. 63.

Quanto aos condicionantes históricos podemos considerá-los como a estrutura social e econômica da qual emergem os objetos (forma) e as ações (função), e podemos considerar a evolução dessa estrutura sócio-econômica (processo) como responsável pela modificação da morfologia e do significado, obtido por meio da interação com a sociedade, dos objetos e das ações⁵⁵.

Desse modo, os condicionantes históricos, as características sócio-econômico-culturais de cada período, é que darão existência fenomênica aos objetos dispostos sobre o espaço da bacia e às ações executadas por e através deles. Porém, como chama a atenção Milton Santos, não podemos esquecer da importância das técnicas que interferem na forma e na distribuição dos objetos e na eficácia das ações⁵⁶.

A imbricada tessitura tecida pela relação estabelecida entre o sistema de objetos, o sistema de ações e os condicionantes históricos submete o olhar a perceber as dinâmicas sócio-econômico-espaciais como um processo complexo, complementar e antagônico por sua própria natureza, que no período histórico atual mostra-se permanentemente inacabado.

Algumas ações materializam-se no espaço por meio das políticas públicas⁵⁷. Tais políticas objetivam dotar o espaço das infra-estruturas que viabilizem ou atraiam novos investimentos, o estabelecimento de algumas redes (estradas, saneamento, distribuição de água), a normatização e o ordenamento do espaço. Em outro sentido, as políticas

⁵⁵ “A evolução que marca as etapas do processo de trabalho e das relações sociais marca, também, as mudanças verificadas no espaço geográfico, tanto morfologicamente, quanto do ponto de vista das funções e dos processos. É assim que as épocas se distinguem uma das outras” (SANTOS: 2002, 96).

⁵⁶ “Todo e qualquer período histórico se afirma com um elenco correspondente de técnicas que o caracterizam e com uma família correspondente de objetos. Ao longo do tempo, um novo sistema de objetos responde ao surgimento de cada novo sistema de técnicas. Em cada período, há, também, um novo arranjo de objetos. Em realidade, não há apenas novos objetos, mas, igualmente, novas formas de ação” (SANTOS: 2002, 96).

⁵⁷ Um conjunto de tomadas de posição do Estado (esfera pública de sociedade organizada) frente a questões problemáticas (OSZLACK, Oscar) e cujos processos de implementação se dão, em geral via burocracia estatal. Implica participação e pluralidade e liberdade de opinião (GOMES, Edvânia Torres Aguiar: 2004. Notas de aula).

públicas também visam a redução dos conflitos (sociais, de uso) e das diferenças sócio-espaciais; não obstante, em alguns casos as acentuem.

O tipo de ocupação da área será o resultado de um processo que envolve as inter-relações desenvolvidas, ao longo do tempo, com as conseqüentes mudanças nos condicionantes históricos, entre a distribuição dos objetos e das ações e com as políticas públicas voltadas para cada localidade. Essa interação tem como resultado a valorização diferencial do espaço, que se traduz na renda diferencial do solo urbano⁵⁸ e no preço fundiário.

A renda diferencial e o valor diferencial do solo urbano serão um dos responsáveis pela distribuição das classes sociais no espaço. As classes mais abastadas localizar-se-ão nas áreas dotadas de infra-estrutura e de equipamentos coletivos e as mais carentes nas áreas destituídas dos mesmos. Assim o tipo de ocupação, o conteúdo social das diferentes localidades, implica nas políticas públicas (poder de reivindicação dos moradores) e na qualidade das redes de saneamento e coleta de lixo; bem como exerce influencia nos níveis de impermeabilização e de desmatamento, maior ou menor em função da densidade de urbanização e da valorização atribuída pela comunidade aos elementos da natureza.

A impermeabilização do solo pode ser considerada como uma consequência direta da produção e reprodução do espaço urbano e do desmatamento⁵⁹. E, como descrito alhures, irá provocar o aumento da intensidade de escoamento superficial, além do aumento da vazão máxima e da antecipação dos picos de cheia; pois impede a

⁵⁸ Nas áreas urbanas a renda diferencial é obtida a partir da localização, da existência de equipamentos de uso coletivo e da dotação de determinado espaço das infra-estruturas urbanas. Outro fator a interferir, porém não menos importante, é a valorização subjetiva do espaço (RIBEIRO, 1997).

⁵⁹ Com a retirada da cobertura vegetal pode, em virtude das características do solo, dar-se início ao processo conhecido como “selagem”, que consiste na obstrução dos poros, reduzindo a permeabilidade e, por conseguinte, dificultando a infiltração da água solo.

infiltração da água e diminui o tempo que a mesma leva para atingir os cursos d'água alimentando-os rapidamente⁶⁰. O aumento da velocidade da água que escoar sobre superfícies pavimentadas potencializa seu poder erosivo.

A rede de drenagem recebe, por fim, todos os impactos resultantes das dinâmicas desenvolvidas dentro da bacia, não importando em qual dos conjuntos elas se desenvolvam (conjunto bacia hidrográfica ou antropossociológico), estabelecendo o nexo entre um e outro.

Na rede de drenagem irão concentrar-se todas as saídas (output) do sistema bacia hidrográfica, sendo seu bom funcionamento vinculado aos atributos de suas entradas que correspondem, especificamente, à saída das outras inter-relações. Dito isto, podemos concluir que a rede de drenagem e sua organização são uns dos elementos mais sensíveis desse sistema, recebendo o resultando de todas as variações nas entradas e nos processos e sendo por eles continuamente alterada. Provindo dela todos os impactos vinculados às enchentes e suas conseqüentes perdas econômicas ou sociais.

Com o exposto não pretendemos esgotar ou representar todas as relações desenvolvidas na bacia do rio Tejiptó a partir de nossa representação sistêmica, pois como bem advertiu MONTEIRO (2000) "... a trama das relações entre os elementos e atributos de uma parte do todo considerado, muitas vezes, é de tal complexidade que não se pode figurar algumas dessas 'combinações' de fato numa dada paisagem (ou num dado geossistema)"⁶¹. E COELHO (2001) assevera a necessidade de simplificar o complexo como algo necessário a sua compreensão⁶².

⁶⁰ BOTELHO, Rosângela Garrido Machado & SILVA, Antonio Soares da. Op. cit. p. 173.

⁶¹ MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Op. cit. p. 37.

⁶² A simplificação consiste "... em selecionar o supostamente mais significativo, evitando o incerto e o ambíguo..." (COELHO, 2001:37).

Partindo da compreensão da bacia do Tejiipió como um todo, entendemos o estudo de suas partes e das relações que estas mantêm entre si como a única forma de entendimento dessa totalidade e de análise de sua evolução. Procuramos a explicação dos fenômenos sócio-ambientais no nível da totalidade, nos opondo “ao paradigma reducionista” que a procuraria nas diferentes localidades dissociadas do ambiente, do contexto no qual estão inseridas⁶³ e ao holístico que possui uma visão simplificada do todo.

Apesar de ter sido desenvolvido dentro de um postulado positivista o método sistêmico traz em seu cerne elementos dialéticos. MORIN (1999) chama a atenção, dentro da noção de sistema, que todas as relações entre as partes constituintes de um sistema serão mediadas pelas interações. O que nos dá uma visão dialética das ações desenvolvidas entre unidades complexas “constituídas... de interações”⁶⁴ que, pelo mecanismo de retroalimentação (*feed-back*), acabarão por modificar-se mutuamente. Chama a atenção, outrossim, para “a necessidade de pensar conjuntamente, em sua complementaridade, sua concorrência e seu antagonismo, as noções de ordem e desordem” que “levantam exatamente a questão de pensar a complexidade da realidade física, biológica e humana.”⁶⁵

MORIN (1999) expõe variadas definições para a noção de ordem, ora a abordando como constância, regularidade, estabilidade e repetição, ora como coação, determinação ou causalidade que fazem os fenômenos obedecerem às leis que os governam. Em certos momentos, o mesmo a define como coerência lógica, o que nos abriria a possibilidade da indução e dedução, por conseguinte, de previsão; revelando-

⁶³ MORIN, Edgar. Op. cit. 257.

⁶⁴ MORIN, Edgar. Op. cit. p. 264.

⁶⁵ MORIN, Edgar. Op. cit. p. 197.

nos, assim, o “... universo assimilável pela mente”⁶⁶, que encontraria na ordem os fundamentos de suas verdades lógicas.

Dentro de uma abordagem sistêmica a ordem ganha outra acepção. A ordem torna-se um elemento necessário à organização do sistema e a sua manutenção, neste caso “... a ordem singular de um sistema pode ser concebida como a estrutura que o organiza”⁶⁷. Trabalhamos com esta acepção.

Como a noção de ordem, a de desordem possuirá distintas acepções no pensamento de Edgar Morin. Todavia, encaramos a desordem como as rupturas que forçarão a estruturação e a reestruturação das classes sociais e da economia, juntamente com as rupturas que se processam nas dinâmicas físicas em virtude de intervenções humanas.

Por fim, consideramos rupturas como as desestabilizações na ordem ou estrutura cujos efeitos irão refletir-se nas ações e interações realizadas nos espaços drenados pelo rio Tejipió e seus afluentes, buscando, com isso, ter uma visão da produção e reprodução do espaço como um processo dinâmico e, por outro lado, dos impactos causados ao substrato físico pelas modificações nele implementadas pelas práticas sócio-espaciais nele desenvolvidas.

Nos capítulos subseqüentes, analisar-se-á os processos físicos e antrópicos envolvidos na formação da bacia do rio Tejipió em sua totalidade; embora, ao longo da dissertação, repetidas vezes opta-se pela análise da partes, e não do todo, como método de apreensão da realidade, que ficaria prejudicada se nos propuséssemos a realizá-la a partir do todo, considerando-se as dimensões da bacia do Tejipió.

⁶⁶ MORIN, Edgar. Op. cit. p. 208.

⁶⁷ MORIN, Edgar. Op. cit. p. 198.

CAPÍTULO 2

Marcos históricos, geológico-geomorfológicos para colaborar no entendimento do processo de formação e ocupação da Bacia do Rio Tejió.

2.1 Evolução da Planície Flúvio-marinha do Recife: o processo de formação da Bacia Hidrográfica do Rio Tejiptó.

“No Recife, o que não é água, foi água ou lembra a água ... A ‘tirania da água’ submeteu a terra – água do mar que a cobriu em época remotíssima, água dos rios que a cortam e recortam ... água dos açudes ... água dos pântanos que a vegetação dos mangues ensombra e oculta, água do mar não capitula diante dos recifes e volta, duas vezes por dia, a visitar, pelos braços dos rios, os seus domínios perdidos.”

Waldemar de Oliveira

Faz-se necessário à compreensão da formação da bacia hidrográfica do rio Tejiptó o entendimento do processo que deu origem à planície flúvio-marinha do Recife, porquanto a supracitada bacia, em grande parte, encontra-se superposta a essa unidade geomorfológica.

Estudos anteriores que abordaram este tema (OLIVEIRA, 1942; SUGUIO et. al. 1985; DOMINGUEZ et. al., 1990; LIMA FILHO et. al., 1991; COUTINHO et. al., 1998; ALHEIROS, 1998; entre outros) atribuem a origem da planície do Recife às variações do nível do mar que ocorreram durante o Período Quaternário em decorrência de mudanças climáticas globais. Durante este período alternaram-se períodos glaciais e interglaciais, nos primeiros ocorria o rebaixamento do nível do mar devido à contenção de água nas calotas polares.

Sendo assim, cada período de aquecimento ou degelo corresponde a uma fase de transgressão marinha que, por sua vez, provoca a desaceleração dos fluxos superficiais que atingem as áreas inundadas e, portanto, sedimentação. No caso do

litoral oriental brasileiro as transgressões do quaternário entalharam falésias e deram origem a lagunas no sopé dessas elevações. Por conseguinte, nos períodos glaciários, em virtude da regressão marinha, ocorre a redução dos níveis de base locais e a retomada da erosão. Em alguns desses períodos, durante o pleistocênico e o holoceno, foram depositados os sedimentos nas áreas costeiras, construindo “pela agregação de sucessivos cordões litorâneos arenosos”⁶⁸ os terraços marinhos (ou praias).

Na constituição da planície do Recife além dos depósitos oriundos dos processos oceânicos somaram-se os registros de sedimentação fluvial, a partir da penúltima transgressão, modificando as características do material que a compõe a partir de seu retrabalhamento pelos rios.

Contudo, LIMA FILHO et. al. (1991), chama a atenção para o fato dessa planície ser “indubitavelmente de origem tectônica”⁶⁹, em seu início possuindo relações estreitas com o Lineamento Pernambuco⁷⁰ e com a abertura do Oceano Atlântico. Segundo o supracitado autor, o movimento rotacional da microplaca do Nordeste teria empurrado este falhamento para o norte, o que tornaria possível, a partir desse movimento, a formação de uma depressão que posteriormente viria formar a baía do Recife. No entanto, essa depressão limitar-se-ia apenas ao norte do lineamento, toda parte ao sul do mesmo, pertencente à sub-bacia do Cabo, seria, apenas, um prolongamento da baía.

⁶⁸ COUTINHO, Roberto Quental et. al. *Características Climáticas, Geológicas, Geomorfológicas e Geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmão*. In: MACHADO, Isabel Cristina et. al. *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. p.35.

⁶⁹ LIMA FILHO, Mario Ferreira de et. al. *Origem da Planície do Recife*. In: Estudos Geológicos UFPE/DEGEO (Série B – Estudos e pesquisas). Revisão Geológica da Faixa Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. UFPE: Recife, 1991. vol. 10, p. 157-176.

⁷⁰ Zona de cisalhamento de direção E-W, que se formou há cerca de 600 milhões de anos (período Pré-cambriano, idade brasiliana), resultante de esforços tangenciais sobre rochas do embasamento cristalino. Forma uma faixa, com poucos quilômetros de largura, de estrutura e resistência diferenciadas que se estende ao longo de todo o Estado de Pernambuco e tem sua continuidade no continente africano. Gerou uma importante estrutura cujos reflexos se fizeram sentir no desenvolvimento do relevo, a Serra das Russas é um exemplo. (adaptado de ALHEIROS: 1998, 51).

A conjunção de fatores de ordem tectônica e sedimentar leva LIMA FILHO et. al. (1991 & 1998) a considerar a planície do Recife um fenômeno complexo. E, precisamente, por sua formação complexa a atual planície enquadra-se melhor na história geológica mais recente, quaternária⁷¹. A história geológica da planície do Recife será aqui contada a partir da deposição da Formação Barreiras, baseada nos estudos desenvolvidos por SUGUIO et. al. (1985), LIMA FILHO et. al. (1991) e COUTINHO et. al. (1998); uma vez que acontecimentos anteriores a esse evento são de difícil reconstituição.

Para a melhor visualização do processo de formação da planície do Recife, o mesmo foi dividido em oito fases, de acordo com os grandes acontecimentos ao longo do quaternário; excetuando-se a deposição da Formação Barreiras, advinda do final do Período Terciário.

- **Fase 1 – Sedimentação da Formação Barreiras:** No final do Plioceno, sob condições de clima semi-árido, sujeito a chuvas concentradas e torrenciais, ocorreu a sedimentação da Formação Barreiras sobre extenso trecho da costa brasileira, assim como sobre a atual plataforma continental submersa, em virtude do nível do mar encontrar-se mais baixo que o atual⁷². Esta unidade litoestratigráfica depositou-se sobre a forma de leques aluviais proximais e de depósitos fluviais de canais entrelaçados, encontrando-se, ainda, fácies fluvio-lagunares e planície aluvial⁷³ (figura 5a).
- **Fase 2 – Máxima Transgressão:** Após a sedimentação da Formação Barreiras o clima tornou-se mais úmido e iniciou-se, por conseguinte, a

⁷¹ Conforme DOMINGUEZ et. al. (1990); LIMA FILHO et. al. (1991).

⁷² SUGUIO, Kenitiro et. al. *Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira*. Revista Brasileira de Geociências, vol. 15, nº 4, p.273-286.

⁷³ COUTINHO, Roberto Quental et. al. Op. cit. p.35.

elevação do nível do mar (a máxima transgressão), que erodiu a porção externa dessa formação esculpindo falésias⁷⁴ (figura 5b).

- **Fase 3 – Sedimentação pós-Barreiras:** Consequência da regressão. Nesta fase há a deposição de sedimentos continentais, em forma de leques aluviais, ao sopé das falésias através dos canais escavados nos depósitos Barreiras. No entanto, esses leques não são visíveis na planície do Recife⁷⁵ (figura 5c).
- **Fase 4 – Penúltima Transgressão:** Durante esta fase os depósitos da fase anterior foram retrabalhados e cobertos⁷⁶, com as ondas chegando a atingir as falésias oriundas da máxima transgressão. Com a elevação do nível do mar os baixos cursos fluviais foram afogados e transformados em estuários e lagunas⁷⁷ (figura 5d).
- **Fase 5 – Construção dos Terraços Marinhos Pleistocênicos:** com a regressão consequente a transgressão da fase anterior foram construídos os terraços marinhos pleistocênicos, formados a partir de cristas praias progradantes. Nesta fase, os terraços preencheram toda baía do Recife e de Jaboatão dos Guararapes⁷⁸ (figura 5e).

Possivelmente, durante esta fase, houve uma mudança no curso do rio Capibaribe nas proximidades do açude São João da Várzea, passando, segundo LIMA FILHO et. al. (1991), da direção S 30° E para N 40° E, obedecendo sempre a antigas linhas de falhas. Tal modificação no curso do Capibaribe ocasiona a erosão de parte do

⁷⁴ SUGUIO, Kenitiro et. al. Op. cit. p.282.

⁷⁵ COUTINHO, Roberto Quental et. al. Op. cit. p.35.

⁷⁶ COUTINHO, Roberto Quental et. al. Op. cit. p.35.

⁷⁷ SUGUIO, Kenitiro et. al. Op. cit. p.282.

⁷⁸ COUTINHO, Roberto Quental et. al. Op. cit. p.35.

terraço marinho pleistocênico, com a conseqüente instalação na planície de zonas de pântano e/ou lagunas, além da construção de terraços fluviais⁷⁹.

A partir disto, aventamos duas hipóteses para serem desenvolvidas em trabalhos posteriores, pois não se enquadram entre os objetivos do trabalho em questão.

A primeira versa sobre a possibilidade do rio Capibaribe, em períodos anteriores à regressão pleistocênica, correr no atual leito do rio Tejipló ou em suas adjacências e, com a mudança de curso, o Tejipló passa a assumir a drenagem da área que hoje corresponde a sua bacia⁸⁰.

A segunda hipótese aponta a possibilidade do Tejipló no passado ter sido um afluente do Capibaribe, que, com um soerguimento possivelmente de origem tectônica na altura do açude São João da Várzea, se individualiza do Capibaribe seguindo para o sul⁸¹.

O soerguimento, acima mencionado, também pode ser considerado como a possível causa da mudança de curso do Capibaribe, sendo responsável pela elevação de 60m no pequeno trecho que separa o curso do rio Capibaribe do curso do Tejipló. O mapa 1 permite visualizar as diferenças hipsométricas na bacia do Tejipló.

- **Fase 6 – Última Transgressão:** Nesta fase a rede de drenagem é afogada com a elevação do nível do mar. Em seguida formaram-se as ilhas-barreiras que, acrescidas dos cordões regressivos de areia formados na fase anterior, isolaram as lagunas. No interior destas últimas, deu-se início a um processo de deposição de areia e argila; em parte pelo

⁷⁹ LIMA FILHO et. al. Op. cit. p.173.

⁸⁰ Conforme discussão informal tida com LIMA FILHO, 2005.

⁸¹ Conforme discussão informal tida com CORRÊA, 2004.

retrabalhamento das areias pleistocênicas e, em parte, pela ação dos rios (formação de deltas intralagunares)⁸² (figura 5f).

- **Fase 7 – Construção de Deltas Intralagunares:** Nas lagunas, localizadas nas desembocaduras dos principais rios que desaguavam no Oceano Atlântico, formaram-se os deltas intralagunares, alimentados, essencialmente, por sedimentos fluviais⁸³ (figura 5g).

- **Fase 8 – Construção do Terraço Marinho Holocênico:** A formação do terraço marinho holocênico se dá a partir do rebaixamento do nível relativo do mar após o máximo transgressivo de 5.100 A.P. Esse terraço marinho origina-se a partir da deposição de sedimentos nas ilhas-barreiras, resultando na progradação da linha de costa⁸⁴ (figura 5h). As antigas ilhas-barreiras também são responsáveis pela formação dos recifes de arenito⁸⁵

Esse processo de formação, pelo qual passou a planície do Recife, legou à bacia do rio Tejiptó as unidades geológicas que a compõem (ver mapa 2). Dentro do domínio dessa bacia podemos encontrar as seguintes unidades litoestratigráficas: embasamento cristalino, Formação Cabo pertencente à Bacia Pernambuco, Formação Barreiras e as “formações quaternárias” que englobam “todas as unidades geológicas formadas no Período Quaternário, independente de sua natureza e gênese”⁸⁶.

Nas próximas páginas dissertaremos sobre as principais características de cada um dos registros geológicos encontrados na bacia em questão.

⁸² LIMA FILHO et. al. Op. cit. p.173.

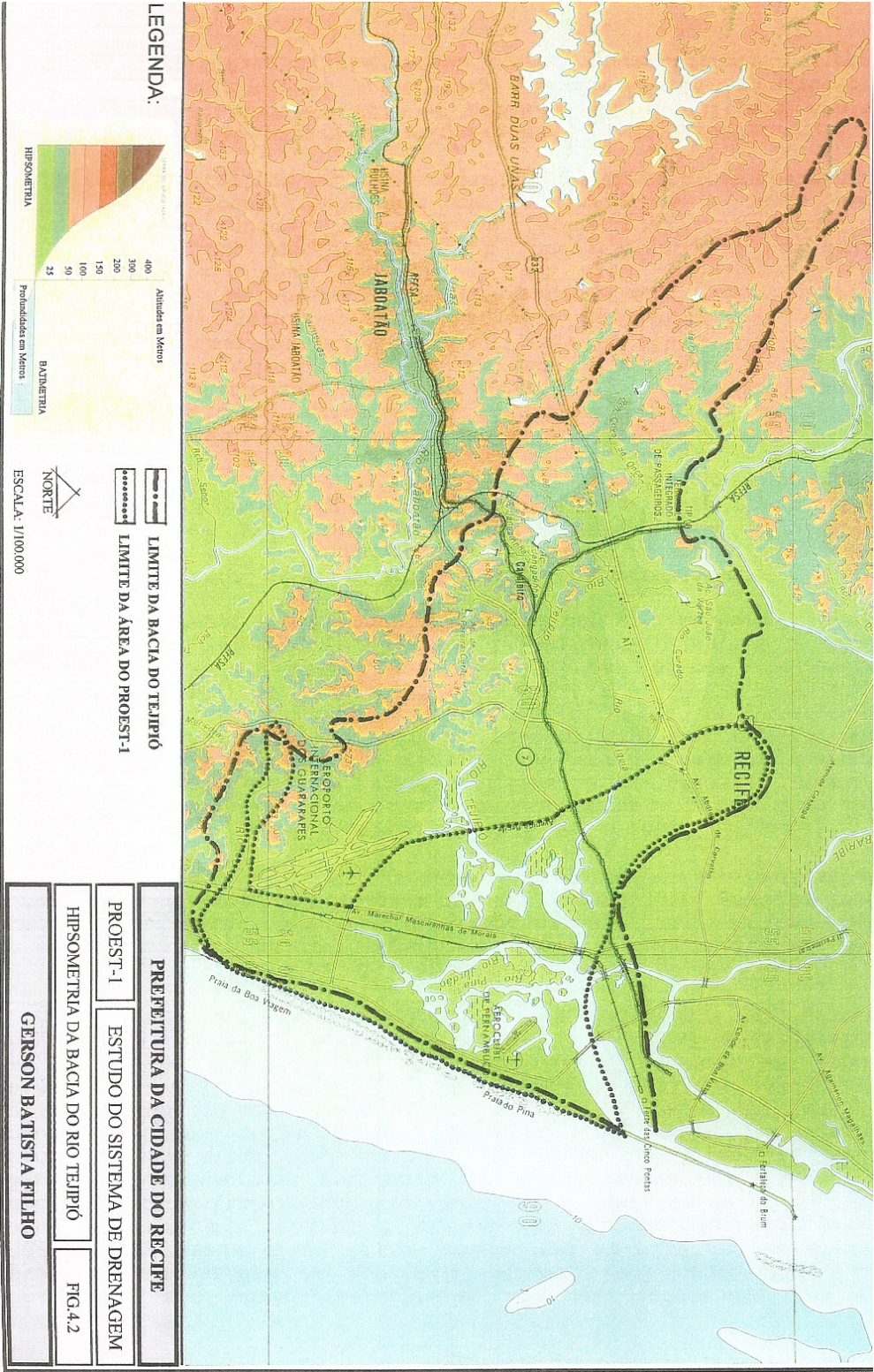
⁸³ SUGUIO, Kenitiro et. al. Op. cit. p.283.

⁸⁴ SUGUIO, Kenitiro et. al. Op. cit. p.283.

⁸⁵ COUTINHO, Roberto Quental et. al. Op. cit. p.36.

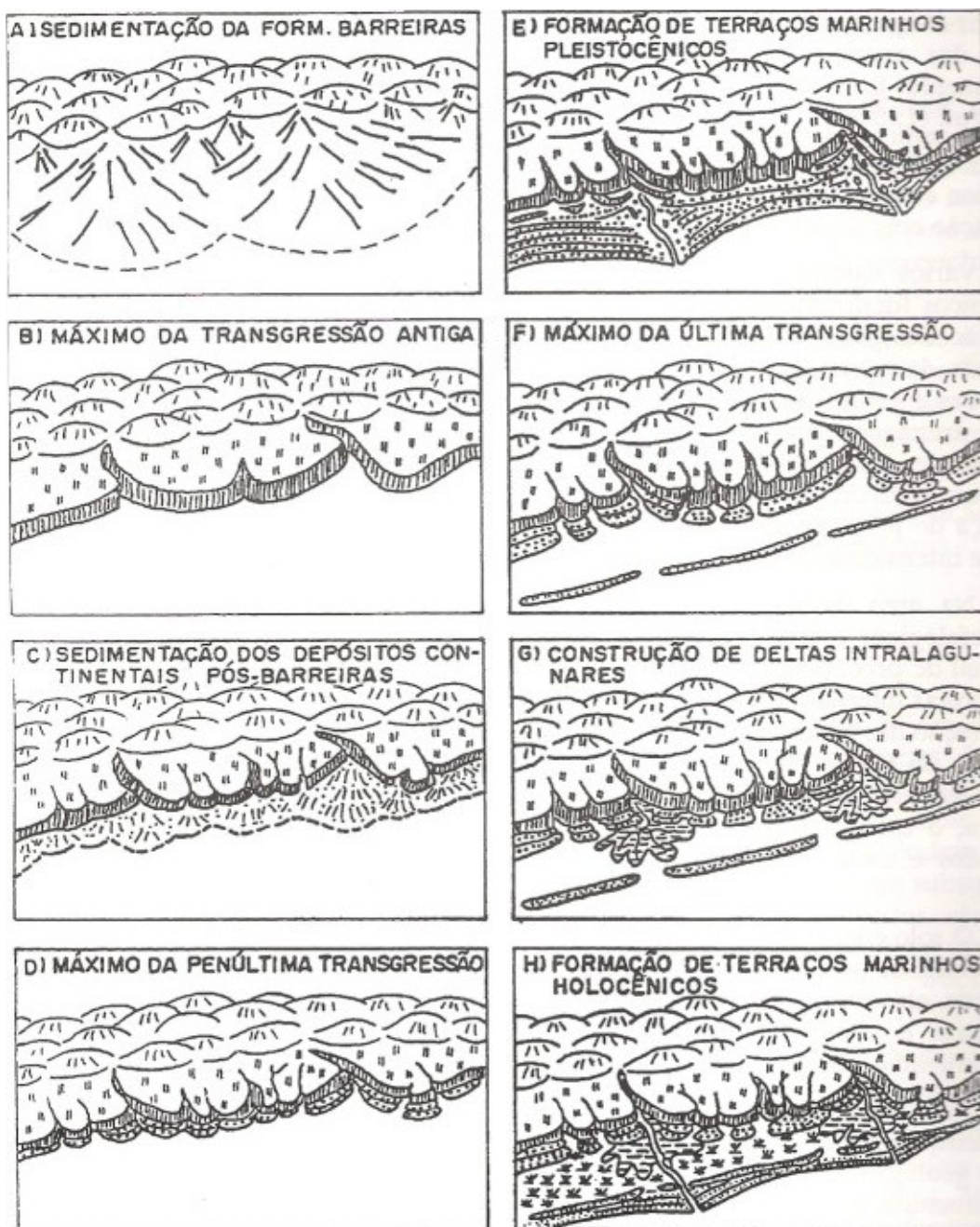
⁸⁶ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas. *Riscos de Escorregamentos na Região Metropolitana do Recife*. UFBA: Curso de Pós-Graduação em Geologia. Tese de Doutorado, 1998, 135pp.

MAPA 1: MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA DO RIO TEJIPIÓ



Fonte: PCR/SEPLAN/PROEST-1/1996; FIDEM/1986.

FIGURA 5: EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA PLANÍCIE DO RECIFE



Fonte: SUGUIO et. al. 1985.

O Embasamento Cristalino é o mais antigo dos registros geológicos localizados na bacia. Representa o substrato de rochas cristalinas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, de idade arqueana (2,1 a 1,5 bilhões de anos), pertencentes ao Maciço Pernambuco-Alagoas⁸⁷. Encontra-se sotoposto em toda bacia e se constitui de rochas graníticas pré-cambrianas, com cerca de 2 bilhões de anos. Essas rochas afloram em alguns trechos localizados a oeste da bacia, em seu alto curso; bem como, em alguns trechos, no próprio leito do rio (ver foto 1)⁸⁸. Sob as condições climáticas locais o solo residual resultante da intemperização desse material é argiloso, conquanto o mesmo apresentar grande quantidade de minerais escuros (ferromagnesianos), os quais juntamente aos feldspatos apresentam forte tendência a argilização⁸⁹.

Foto 1



⁸⁷ BRITO NEVES, Benjamin Bley de. *O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil escala 1:100.000*. USP: Instituto de Geociências. Tese de Livre Docência, 1983, 177pp.

⁸⁸ A foto também permite ver a intensa ocupação das margens do rio Tejió no trecho em que o mesmo serve de limite entre Recife e Jaboatão dos Guararapes. A margem esquerda, Recife, passa a impressão de que o rio fora canalizado, apesar do Tejió não ter sofrido nenhum tipo de intervenção estrutural.

⁸⁹ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al. *Mapa Geológico da Cidade do Recife*. SEPLAN/Prefeitura da Cidade do Recife. 1995.

Afloramento de rocha ígnea no leito do rio Tejipió. Autor: Paulo Tavares, 2005.

À sudeste do Cristalino instalaram-se as Bacias Sedimentares Cretáceas sobre blocos do embasamento rebaixados por falhas geológicas que ocorreram durante a separação das placas tectônicas Sul-Americana e Africana, há aproximadamente 100 milhões de anos (período Cretáceo, idade Aptiano)⁹⁰. Na Bacia Pernambuco foram depositados conglomerados, arenitos feldspáticos (arcósios) e argilitos, constituintes da formação denominada Formação Cabo. Por se originarem de fragmentos do embasamento cristalino, essas rochas sedimentares também desenvolveram solos residuais bastante argilizados (Podzólicos)⁹¹, porém as áreas em que predominam apresentam menor densidade populacional, tendo seu desmonte vinculado, principalmente, à extração de material para a construção civil (processo visível às margens da BR 101, no Barro).

Recobrimo indistintamente o embasamento cristalino e as unidades das Bacias Sedimentares Cretáceas encontram-se os sedimentos da Formação Barreiras, depositados há 2 milhões de anos durante o período Terciário (idade Plioceno)⁹², com “sua deposição associada à eventos cenozóicos de natureza climática e/ou tectônica”⁹³. A Formação Barreiras é constituída por depósitos arenosos de origem fluvial, depositados sob condições de alta energia, algumas vezes recobertos por camadas de sedimentos arenosos e argilosos, gerados por enxurradas sucessivas (fluxo de detritos). Os sedimentos Barreiras são mais comuns fora de nossa área de estudo, nos morros da zona noroeste do Recife.

A planície flúvio-marinha, por sua vez, é formada por três registros geológicos, segundo ALHEIROS et. al. (1995): o Terraço Marinho Pleistocênico, o Terraço Marinho Pleistocênico Modificado e o Terraço Marinho Holocênico. Estas unidades geomorfológicas são o resultado da deposição de material pelos dois principais agentes

⁹⁰ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al. Op. cit.

⁹¹ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al.. Op. cit.

⁹² ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al. Op. cit.

⁹³ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas. Op. cit. p.60.

modeladores desse relevo, os rios e o oceano, durante os processos de transgressão e regressão marinha ocorridos no período Quaternário e correspondem, juntamente com os aluviões e os sedimentos lagunares, deltáicos e estuárinos, às “formações quaternárias”.

Durante a época Pleistoceno, formou-se o Terraço Marinho Pleistocênico, uma praia com idade em torno de 100 mil anos. Este é uma unidade geomorfológica aplainada que, em contraste com os morros que o cercam, apresenta baixas cotas altimétricas, entre 7m e 10m. É constituído por areias quartzosas claras, inconsolidadas em superfície, porém tornando-se mais compactas e escuras em profundidade, resultado do processo de formação do Podzol que leva a cimentação da areia pelo ácido húmico e óxido de ferro, dando coesão ao material arenoso⁹⁴ (ver foto 2).

Foto 2



⁹⁴ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et al. Op. cit.

Afloramento do terraço marinho pleistocênico no bairro de Areias. Em segundo plano o Conjunto Residencial Ignês Andreazza. Autor: Paulo Tavares, 2005.

Já o Terraço Marinho Pleistocênico Modificado corresponde a uma antiga praia pleistocênica que foi profundamente alterada pelos rios. Assim, seu comportamento em subsuperfície é bem irregular, ora dominado por areias retrabalhadas, ora depósitos de argila mole, orgânicas, depositadas nas antigas planícies fluviais de inundação.

O Terraço Marinho Holocênico representa a faixa de praia atual, situada entre o canal de Setúbal e a linha de costa, instalada há aproximadamente 5 mil anos, durante o Quaternário, na época Holoceno. Bem individualizada esta unidade geomorfológica apresenta cotas entre 3 e 5 metros e distingui-se do Terraço Pleistocênico pela ausência de cimentação escura na base e pela presença de fragmentos de concha⁹⁵. Hoje, do ponto de vista da valorização do solo urbano, constitui um dos metros quadrado mais caros da cidade, com a atuação de diversos agentes no sentido de promover a valorização fundiária e a ampliação dos lucros extraídos da comercialização do solo urbano. Por outro lado, a perfuração de poços, sem uma distância limite, entre um e outro, pré-definida, e a não racionalização do uso da água subterrânea nas proximidades da cunha salina, vem provocando a contaminação dos aquíferos por água salgada.

Nas áreas baixas correspondentes ao estuário dos rios componentes da bacia encontramos os aluviões e os sedimentos lagunares, deltáicos e estuáricos antigos e recentes, que são reunidos sob a denominação de Depósitos Flúvio-lagunares.

Os aluviões são predominantemente arenosos e localizam-se ao longo dos canais e apresentam sedimentos argilosos com a presença de matéria orgânica, depositam-se nas planícies de inundação durante os transbordamentos de canais. Os sedimentos

⁹⁵ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al. Op. cit.

lagunares, deltáicos e estuárinos apresentam composição variada areno-síltico-argilosa com matéria orgânica, e apresentam estratificação plano-paralela⁹⁶.

Em virtude das oscilações do nível do mar esses depósitos podem intercalar sedimentos tipicamente lagunares, ricos em conchas, com sedimentos de água doce depositados em lagoas, brejos e pântanos. Localmente são em subsuperfície camadas de argila mole, diatomitos e turfas, respectivamente oriundas desses ambientes⁹⁷.

⁹⁶ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et al.. Op. cit.

⁹⁷ ALHEIROS, Margareth Mascarenhas et. al.. Op. cit.

2.2 Desestabilização e Reestabilização do Sistema: o processo de ocupação humana.

“Tudo flui, nada persiste nem permanece o mesmo.”

Heráclito de Éfeso

As modificações ocorridas na técnica e no sistema de produção promoveram, ao longo do tempo, metamorfoses na configuração territorial da Cidade do Recife. Essas modificações, aliadas a outros fatores, influenciaram na distribuição dos objetos e das ações nas diferentes regiões da cidade. Entre estas regiões, encontra-se a bacia do rio Tejiptó, objeto deste estudo, que contém, dentro de seus limites, diferentes realidades sócio-culturais e econômicas, bem como diferentes formas de impactos ambientais urbanos, cujas origens encontram-se vinculadas ao processo histórico desenvolvido sob a égide do modo de produção capitalista⁹⁸.

As formas de apropriação das terras dessa bacia se apresentaram de modo variado nos diferentes momentos históricos, adquirindo características distintas em cada um deles.

A ocupação, propriamente dita, inicia-se no século XVI com um reduzido povoamento nas proximidades da foz do rio principal, onde atualmente se localiza o bairro de Afogados, no mesmo período em que se dá a ocupação do sítio urbano do Recife.

⁹⁸ Apesar de o sistema de colonização implantado no Recife apresentar-se, em sua formação, fundado na grande propriedade, na monocultura e no trabalho escravo, excluindo, desse modo, os determinantes da produção capitalista, como a relação primeira e antagônica entre o capital e o trabalho (BARROS FILHO: 2000 38-39).

Em meados do referido século, são instalados engenhos de açúcar nas várzeas aluviais dos rios Tejipió e Jiquiá. Ambos assumem, neste período, um papel importante no escoamento da produção, transportando em suas águas o açúcar produzido para o porto do Recife.

Não obstante, a partir dos engenhos surgiram os núdulos populacionais periféricos que, com a progressão da urbanização no século XIX, se transformariam nos bairros e subúrbios da cidade. A evolução fundiária, parte integrante do processo de transformação dos espaços rurais em espaços suburbanos e urbanos, parcelaria as grandes propriedades canavieiras em sítios (que conciliavam a função residencial com a plantação de fruteiras) e, num segundo momento, os sítios foram parcelados em terrenos para residências através de loteamentos realizados pelos proprietários e por pessoas ou empresas que os adquiriam⁹⁹.

O crescimento populacional acelerado evidenciado no início do século XX, quando se intensificam as migrações para o Recife, faz a população urbana da cidade quase quintuplicar nos primeiros cinquenta anos¹⁰⁰, e a expansão urbana conseqüente promove a ocupação da área drenada pelo Tejipió, através de assentamentos espontâneos ou de loteamentos promovidos por proprietários particulares ou através de intervenções do Governo (IPSEP, Vila das Lavadeiras, Vila da SUDENE, entre outros).

Dito isto, à guisa de introdução, debruçar-nos-emos sobre a história da ocupação da bacia do rio Tejipió, buscando, a partir disso, fundamentar melhor a compreensão do quadro atual exposto na bacia.

⁹⁹ MELO, Mário Lacerda de. *Metropolização e Subdesenvolvimento: o caso do Recife*. Recife: UFPE, 1978. p.64.

¹⁰⁰ MELO, Mário Lacerda de. Op. cit. p.70-71.

2.2.1 Evolução da Ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió

Durante o século XVI instala-se à margem direita do rio principal da referida bacia o engenho Tejipió, posteriormente convertido em fazenda de gado, e nas margens do Jiquiá os engenhos Jiquiá, Curado e São Paulo. Datando de 1598 a demarcação das terras do então engenho São Timóteo, posteriormente denominado Santo Antônio do Jiquiá, “em satisfação da respectiva carta de sesmaria conferida pelos donatários da capitania”¹⁰¹, embora o mesmo já existisse anteriormente. As terras do engenho Jiquiá ocupavam uma área que hoje corresponde aos bairros de Jiquiá, Areias, Caçote, Estância e Ipiranga.

Os engenhos faziam a integração desse espaço ao sistema produtivo da época a partir da implantação do uso predominante destinados às terras agricultáveis na Capitania de Pernambuco. Neste período, os rios mencionados, então navegáveis, eram utilizados no transporte do açúcar para o porto do Recife. O açúcar era ensacado e depositado em barcas a partir do Passo do Jiquiá e dos Afogados.

O Passo de Santa Cruz do Jiquiá, um pequeno entreposto de troca, seria fundado após a Restauração Pernambucana (século XVII); constituía-se de um trapiche localizado à foz do rio homônimo (no ponto de confluência do rio Jiquiá com o Tejipió) “até onde livremente chegavam as embarcações de transporte”¹⁰².

Neste entreposto eram embarcados, além do açúcar, madeiras e outros gêneros comercializáveis para à, então chamada, praça do Recife, bem como, era realizado a recepção e o armazenamento dos gêneros que se destinavam aos diversos engenhos (Tejipió, Peres, São Paulo, Curado) e povoados de suas imediações.

¹⁰¹ PERREIRA DA COSTA, Francisco Augusto. *Arredores do Recife*. Recife: Fundação de Cultura Cidade do Recife, 1981. p. 85.

¹⁰² PERREIRA DA COSTA, Francisco Augusto. Op. cit. p. 88.

Destarte, com o advento da ocupação e do aproveitamento econômico das terras da bacia, durante o final do século XVI, as condições ambientais começaram a ser modificadas com a disseminação da cana-de-açúcar sobre as várzeas aluviais do Tejiipió e do Jiquiá; com o concomitante desmatamento da floresta úmida, que predominava por estas várzeas e pelas colinas, também desmatadas em benefício dessa cultura. Ademais, inicia-se o desmatamento dos manguezais que se estendiam por extensas áreas da planície, que seria, paulatinamente, aterrada.

Por outro lado, o uso primevo destinados às várzeas dos supracitados rios, pode ser considerado pouco impactante em comparação com os outros usos que o sucederam ao longo da história. A implantação da cana trouxe, como consequência, a redução da cobertura vegetal nativa e a aceleração de alguns processos erosivos seguidos de assoreamento dos corpos líquidos, porém dentro de níveis aceitáveis pelo sistema hídrico local, ou seja, abaixo do grau de resiliência¹⁰³ o que garantia a não desestabilização do sistema.

Nesse período inicial da ocupação as práticas sociais eram desenvolvidas levando em consideração as características do meio físico, os elementos da natureza faziam parte do cotidiano dos indivíduos; com o incremento técnico e tecnológico as práticas se tornam cada vez mais independentes do meio e a sociedade dá às costas a Natureza e a seus elementos. Com o passar do tempo o ritmo da vida é acelerado, transformando a Natureza em um quadro cênico no qual os objetos são dispostos; transformando-a em um palco inanimado para as ações humanas, que passam a atuar de costas ao meio em que se dão.

¹⁰³ Considera-se aqui resiliência como a capacidade de absorção de impactos pelo sistema, ou seja, a capacidade do sistema absorver e se adaptar a alterações em sua ordem (estrutura) sem que estas o desestabilizem. Quando a modificação (desordem) é inferior ao seu grau de resiliência o sistema a absorve sem maiores consequências a sua estabilidade ou funcionamento; quando esta se encontra acima, provoca rupturas levando a reestruturação ou a completa desestabilização do sistema (CÔRREA, Antônio Carlos de Barros: 2004. Notas de Aula).

Enquanto nas áreas próximas ao centro a ocupação urbana grassava ao longo dos séculos XVI, XVII e XVIII, recebendo um grande impulso a partir da invasão holandesa de 1630, a mesma se mostrava incipiente e rarefeita nas regiões localizadas ao sul e a sudoeste do porto.

Porém, é incorreto pensar-se que o processo de ocupação se deu, unicamente, do porto para o interior, porquanto, em paralelo ao desenvolvimento das áreas próximas ao porto, acontece também um processo de ocupação em sentido inverso, resultante das significativas transformações que ocorrem nos arredores da cidade¹⁰⁴. Os engenhos, à época, apresentavam-se como “centros autônomos de vida”¹⁰⁵, alguns deles se constituindo em grandes núcleos populacionais, possuindo cerca de 100 a 200 moradores.

A crise da produção açucareira, no século XVIII, é um dos fatores responsáveis pelo parcelamento das grandes propriedades rurais localizadas nos arredores do Recife. Inicialmente, estas são divididas em sítios que, a partir de 1840, são subdivididos em lotes menores.

Este quadro, de ocupação incipiente e dispersa das áreas da bacia do Tejipló, começa a ser modificado nas primeiras décadas do século XIX. Com a elevação do Recife à capital da Província de Pernambuco, em 1823, inicia-se um processo de reestruturação urbana com a abertura de ruas, a construção de novas pontes e estradas carroçáveis que interligavam o interior ao núcleo central, obras que viabilizaram a expansão urbana para os bairros a sudoeste: Afogados, Jiquiá e Tejipló. Ademais, há a instalação de vias férreas para o funcionamento de linhas de bonde e de trens que partiam para localidades mais distantes. Para a consolidação de tais

¹⁰⁴ “A visão do povoamento do Recife não é correta se apreciamos apenas como um movimento que partisse da área do porto para a Ilha de Antônio Vaz. Há um movimento contrário, igualmente importante – economicamente importante – que vem do interior no sentido do porto. Refiro-me àquele movimento que tinha por origem os engenhos de açúcar, desde meados do século XVI...” (MELLO apud BARROS FILHO: 2000, 37).

¹⁰⁵ CASTRO, Josué de. *Ensaio de Geografia Humana*. São Paulo: Brasiliense, 1966.

construções foram feitos vários aterros nas margens dos rios, nos mangues e alagados, tornando esta uma prática usual de urbanização no Recife¹⁰⁶.

Com o surgimento de novos povoados ao longo das estradas e das ferrovias que partiam da área central em direção ao interior, como o do Barro (anteriormente denominado de Barro Vermelho), ao longo da Estrada da Vitória (atual Av. Dr. José Rufino), e o de Nossa Senhora da Boa Viagem, servida por uma estação ferroviária da Estrada de Ferro São Francisco¹⁰⁷. Em outros aglomerados populacionais, cuja existência remonta a períodos anteriores aos objetos citados, intensifica-se a ocupação após a construção dessas vias, como ocorre em Tejipió e no Jiquiá. Estes povoados, localizadas nas cercanias da Cidade do Recife, foram denominadas por Mario Lacerda de Melo de nódulos ou povoados periféricos¹⁰⁸.

Podemos considerar a existência dos nódulos de ocupação periférica, com crescimento se processando ao longo das vias de circulação, um esboço da expansão tentacular que se processaria na cidade, assumindo dimensões intra-urbanas¹⁰⁹, num primeiro momento, e interurbanas, durante o processo de metropolização.

No processo de urbanização da região sudoeste do Recife tem destaque a construção da Estrada da Vitória, também denominada de estrada geral, que facilitando a comunicação com o núcleo central proporcionou o surgimento e a consolidação de um rosário de povoações às suas margens. O posterior adensamento dessas povoações deu origem a vários bairros componentes desta região.

¹⁰⁶ A maioria dos aterros foram feitos de forma lenta e gradual tanto pelo poder público quanto por particulares, proporcionando outra feição na ampliação do espaço recifense: se a cidade crescia do porto para o interior agora parte no movimento reverso.

¹⁰⁷ Uma das primeiras ferrovias do país fazia a ligação do Recife ao Cabo de Santo Agostinho. Seu nome provém do fato de no projeto original a mesma deveria se estender até o rio São Francisco. Uma de suas estações, a localizada em Boa Viagem, torna-se o “portão de entrada” para essa localidade com o início de sua procura para a prática do veraneio, “consoante a moda ‘dos banhos salgados’, que viria a substituir os antigos ‘banhos de rio’” (GOMES: 1997, 220).

¹⁰⁸ MELO, Mário Lacerda de. Op cit. p.62.

¹⁰⁹ “Em meados do século XIX, o Recife demonstra nitidamente uma configuração radial, composta por um núcleo central próximo ao porto e por um conjunto de pequenas povoações nas margens dos rios, ao longo das principais linhas de transporte que convergem para o porto.” (BARROS FILHO: 2000,38).

A construção da estrada geral ligando o centro do Recife a Santo Antônio – hoje Vitória de Santo Antônio – foi realizada por ordem do governador Luís do Rego Barreto em 1819, tendo como ponto de partida o aterro ou estrada do Jiquiá¹¹⁰. A instalação desse objeto modifica a dinâmica da região, fazendo do povoado do Jiquiá, em 1831, um “ponto freqüentado de passagem”¹¹¹ com acomodações para os comboieiros e seus animais de carga. Nas proximidades deste povoado existiam vários sítios, em terras pertencentes ao engenho.

Neste período o passo de Santa Cruz do Jiquiá constituía-se em um pequeno, porém, movimentado arraial, em função das atividades que nele se desenvolviam (comercialização e estocagem). Estas atividades aumentaram consideravelmente com a construção da primeira seção da estrada de rodagem da Vitória, concluída em 1836, ligando a Povoação dos Afogados a Areias.

Com a conclusão da primeira seção da estrada surge o povoado de Barro Vermelho, nas proximidades do Engenho Peres, e o povoado de Tejiptó ganha um novo incremento populacional, tendo em vista a facilidade de comunicação com o Recife, a partir da ocupação das terras do antigo Engenho Peres¹¹².

O desenvolvimento urbano das localidades componentes da bacia processa-se lentamente com os bairros se organizando em função da regularidade de seus raios de abrangência¹¹³ e, desse modo, Tejiptó, Coqueiral, Barro, Pacheco, Sancho, Totó, entre outros, “paulatinamente vão se adensando e assumindo, pouco a pouco, a fisionomia ascendente da cidade.”¹¹⁴

¹¹⁰ PERREIRA DA COSTA, Francisco Augusto. Op. cit. p. 89.

¹¹¹ PERREIRA DA COSTA, Francisco Augusto. Op. cit. p. 89.

¹¹² RECIFE, Prefeitura da Cidade do. *Perfil Municipal-Histórico e Evolução Urbana*. Recife: Diretoria de Planejamento Urbano, 1989. p. 159-160.

¹¹³ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit. p. 159-160.

¹¹⁴ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit. p. 159-160.

O panorama de ocupação desses nódulos periféricos só irá apresentar modificações significativas a partir da primeira metade do século XX, quando há a ampliação do fluxo migratório para o Recife (entre 1890 e 1910 a população aumenta em 39%). Este fato faz com que haja um crescimento espacial dos mesmos, tornando-os cada vez mais compactos. Um caso a parte é o de Boa Viagem que surge como “uma nova faixa densamente ocupada (...) ao longo do litoral sul ...”¹¹⁵ em função das amenidades da costa.

O bairro de Boa Viagem tem a sua origem vinculada aos assentamentos dos pescadores do povoado da Barreta nos fins do século XVII (grande parte da área ocupada por Boa Viagem pertencia a Barreta) e até o final do século XIX a faixa de praia manteve-se ocupada por pescadores e instituições religiosas¹¹⁶.

Durante muito tempo Boa Viagem fora considerada apenas uma estação de banhos salgados, apresentando características que lhe diferenciava das demais, como mar calmo, praia baixa e arenosa, e declive suave, tornando-a a estação de banhos mais freqüentada pelos recifenses. A vida do povoado, desse modo, estava ligada a estação própria para banhos, o verão, passando o restante do ano praticamente desabitada.

Boa Viagem integrar-se-ia tardiamente à evolução urbana do Recife, por volta do início da década de 20 do século passado quando se dá a construção de pontes e novos caminhos que facilitam a ligação da faixa de praia sul com os demais espaços do Recife. Segundo GOMES (1997), este fato “remete às limitações físico-naturais propiciadas pela bacia do Pina, que impediu a ligação [por] via terrestre dessa faixa costeira aos espaços de ocupação consolidados no e a partir do núcleo central primitivo do Recife”¹¹⁷.

¹¹⁵ MELO, Mário Lacerda de. Op. cit. p. 71.

¹¹⁶ GOMES, Edvânia Tôrres Aguiar. *Recortes de Paisagem na Cidade do Recife: uma abordagem geográfica*. São Paulo: USP/CDG. Tese de Doutorado. 1997. p. 220.

¹¹⁷ GOMES, Edvânia Tôrres Aguiar. Op. cit. p. 220.

A manutenção do crescimento populacional acelerado na segunda metade do século XX tem como um de seus reflexos o aumento constante do espaço construído, incorporando incessantemente novas parcelas do território municipal com o urbano “aumentando sua área territorial com a inclusão de áreas com características rurais”¹¹⁸, assim como de áreas verdes ainda não ocupadas, através da ampliação do desmatamento e da impermeabilização do solo durante o processo de incorporação.

MELO (1978) chama a atenção para o fato de que este incremento populacional “... haveria de acarretar uma expansão correspondente do espaço urbano e de produzir modificações substanciais na configuração desse espaço e na própria estrutura urbana de um modo geral”¹¹⁹.

Assim, o crescimento da cidade passa a intensificar-se sobre o espaço natural das águas, com a ampliação da ocupação das margens dos rios e dos manguezais através de aterros, inicialmente realizados nos bairros centrais, que depois de difundidos em outras áreas da cidade, provocam sérias modificações na rede de drenagem, como o desaparecimento de alguns canais¹²⁰ e a artificialização de outros.

Este processo de expansão da ocupação traz em seu bojo a supervalorização das áreas mais próximas ao centro e das áreas originárias do parcelamento de antigos engenhos, disputadas pelas camadas de maior poder aquisitivo, deixando relegadas à ocupação de pessoas menos abastadas as áreas “desprovidas de valor econômico”, acarretando na intensificação da ocupação dos terrenos alagadiços e alagados, tomados aos mangues e aos rios por elevado contingente de pessoas de baixa renda para a construção de moradias em terrenos aterrados, muitas vezes, com cotas insuficientes; ocupam-se também os morros e os vazios existentes entre os amplos espaços radiais urbanizados¹²¹.

¹¹⁸ COSTA, Eda Maranhão Pessoa da. *Expansão Urbana e Organização Espacial*. Recife: UFPE, 1982. p. 67.

¹¹⁹ MELO, Mário Lacerda de. Op. cit. p.71.

¹²⁰ Aqui compreendidos como calhas fluviais responsáveis pelo escoamento das águas superficiais.

¹²¹ MELO, Mário Lacerda de. Op. cit. p.72.

Este novo contingente, frente à necessidade de se localizar no espaço urbano, depara-se “com o problema de como e onde morar”¹²²; uma vez que o valor diferencial da terra urbana torna-se um fator limitante a sua livre movimentação neste espaço, tendo em vista que a propriedade privada do solo faz com que haja um preço fundiário a ser pago e que este é regulado pela rentabilidade do capital no uso atual e futuro¹²³.

A demanda por solos é ampliada, então, pelo incremento populacional promovido pelas migrações. O planejamento estatal passa a atuar a partir da década de 60 com grandes loteamentos e a construção das COHAB's.

A dinâmica populacional exposta neste sub-capítulo, referente à desenvolvida na bacia do rio Tejiptó, não se dá de modo diferente da evidenciada em outras partes da cidade, pois a bacia em si não passa de uma parte na complexidade do todo representado pela Cidade do Recife.

¹²² CORRÊA, Roberto Lobato. *Trajetórias Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p.132.

¹²³ RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz. *Dos Cortiços aos Condomínios Fechados: As Formas de Produção da Moradia na Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997. p.77.

CAPÍTULO 3

Avaliação de Sistemas Complexos: a análise das dinâmicas sócio-espaciais em interface com as dinâmicas ambientais na Baía Hidrográfica do Rio Tejió.

3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Tejió: Considerações acerca das características de um Sistema Complexo.

“Não podemos entrar duas vezes no mesmo rio, pois suas águas se renovam a cada instante. Não tocamos duas vezes o mesmo ser, pois este modifica continuamente sua condição.”

Heráclito de Éfeso

Por surgir da preocupação em analisar a evolução da ocupação e os principais impactos causados pelas modificações implementadas nas áreas componentes da bacia do rio Tejió a partir da segunda metade do século XX, o presente estudo objetiva a compreensão da realidade construída a partir da interação entre o homem e os elementos naturais, calcando-se em uma visão sistêmica dessas interações e das alterações delas resultantes, baseando-se na análise das dimensões sócio-ambientais da área, levando-se em consideração todos os fatores componentes deste sistema complexo, composto por elementos físico-naturais, históricos e sócio-econômicos em constante interação. Atentando, destarte, para as dinâmicas físicas não dissociadas das dinâmicas sócio-espaciais e vice versa. Procurando, outrossim, dar ênfase às áreas urbanizadas da bacia localizadas dentro da Cidade do Recife.

Aqui neste primeiro sub-capítulo buscar-se-á a descrição das principais características da bacia do rio Tejió. Para tanto se faz necessária a caracterização da rede de drenagem do litoral pernambucano, correspondente a Região Metropolitana do

Recife (RMR), e de sua divisão em bacias hidrográficas para o entendimento da bacia em questão dentro de seu universo¹²⁴.

A rede hidrográfica da Região Metropolitana do Recife é constituída por dez bacias hidrográficas: Botafogo, Igarassu, Timbó, Paratibe, Beberibe, Capibaribe, Tejipió, Jaboatão, Pirapama e Ipojuca (ver mapa 3). Nessas bacias, em sua maioria, o rio principal possui suas nascentes localizadas nas colinas da Zona da Mata, ainda dentro dos limites da RMR ou em municípios próximos, excetuando-se o Capibaribe e o Ipojuca cujas nascentes encontram-se situadas nos contrafortes da Borborema, na Mesorregião do Agreste. Logo, são bacias constituídas por rios pouco extensos e apresentam exíguas dimensões, fazendo-se necessário, para o planejamento, seu agrupamento em grupos de bacias litorâneas (GL).

O Governo do Estado de Pernambuco trabalha a bacia hidrográfica como a unidade geográfica para o planejamento, avaliação e controle dos recursos hídricos e a partir das bacias estaduais foram estabelecidas as Unidades de Planejamento (UP)¹²⁵, 29 ao todo, constituídas pelas principais bacias e, eventualmente, por um conjunto de duas ou mais bacias, formado em função da pequena extensão de cada uma dessas unidades geográficas.

¹²⁴ Os sistemas de interesse aos estudos geográficos não se encontram isolados, seus principais atributos emergindo da sua interação com outros sistemas (quer físicos ou antrópicos) componentes do conjunto maior do qual constituem uma parte. A esse conjunto maior atribui-se a denominação de *universo* que, segundo CHRISTOFOLETTI (1979 & 1980), “compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado, e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular”. Nesse caso específico a drenagem do litoral da RMR está submetida a condicionantes físicos análogos, fazendo com que os processos evidenciados nas outras bacias sejam similares aos que se observa na do Tejipió; distinguindo-se esta última das outras pelos atributos a ela impostos pelas atividades humanas.

¹²⁵ As Unidades de Planejamento (UP) são formadas pelas 13 bacias consideradas mais importantes no Estado e por 16 grupos de bacias, 6 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL), 9 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores (GI) e por 1 grupo formado pelos pequenos rios que drenam o arquipélago de Fernando de Noronha.

O litoral pernambucano, em função das características de sua hidrografia, é subdividido em seis Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos, dessas seis, duas encontram-se inseridas na RMR: a GL1 e a GL2.

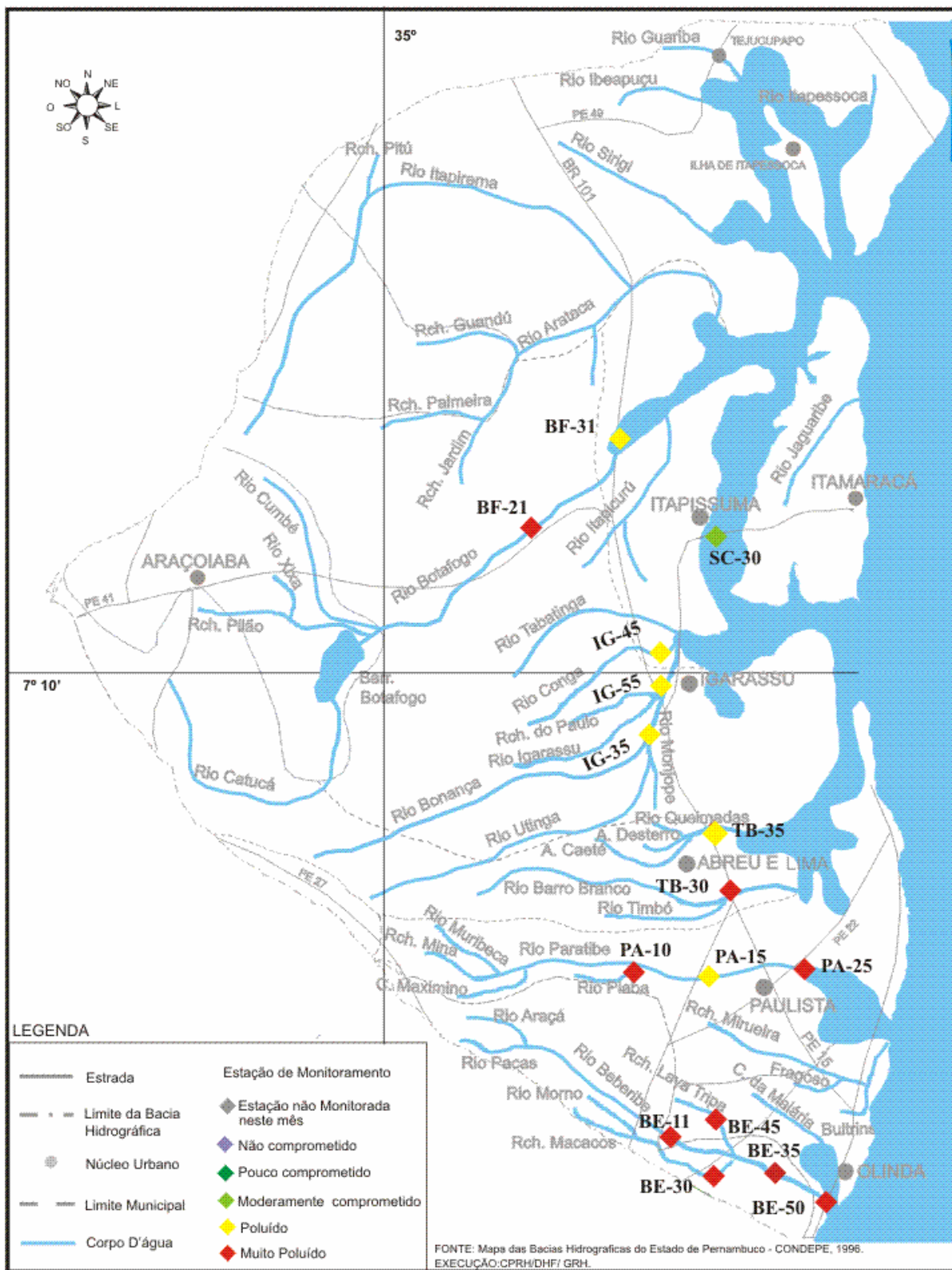
- - 82 - -

O GL1, localizado ao norte da Região Metropolitana, é formado pelas bacias dos rios Botafogo, Igarassu, Timbó, Paratibe e Beberibe. Limita-se a norte com a bacia do rio Goiana, a sul com a bacia do Capibaribe, a oeste com as bacias dos rios Capibaribe e Goiana e a leste com o Oceano Atlântico, drenando áreas dos municípios de Itamaracá, Itapissuma, Araçoiaba, Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Camaragibe, Olinda e Recife (ver mapa 4).

O GL2 localiza-se ao sul da bacia do Capibaribe, sendo este grupo formado pelas bacias dos rios Jaboatão e Pirapama. Limitando-se a norte e a oeste com a bacia do Capibaribe, a sul e a oeste com a bacia do rio Ipojuca e a leste com o Oceano Atlântico. Drena os municípios de Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca (ver mapa 5).

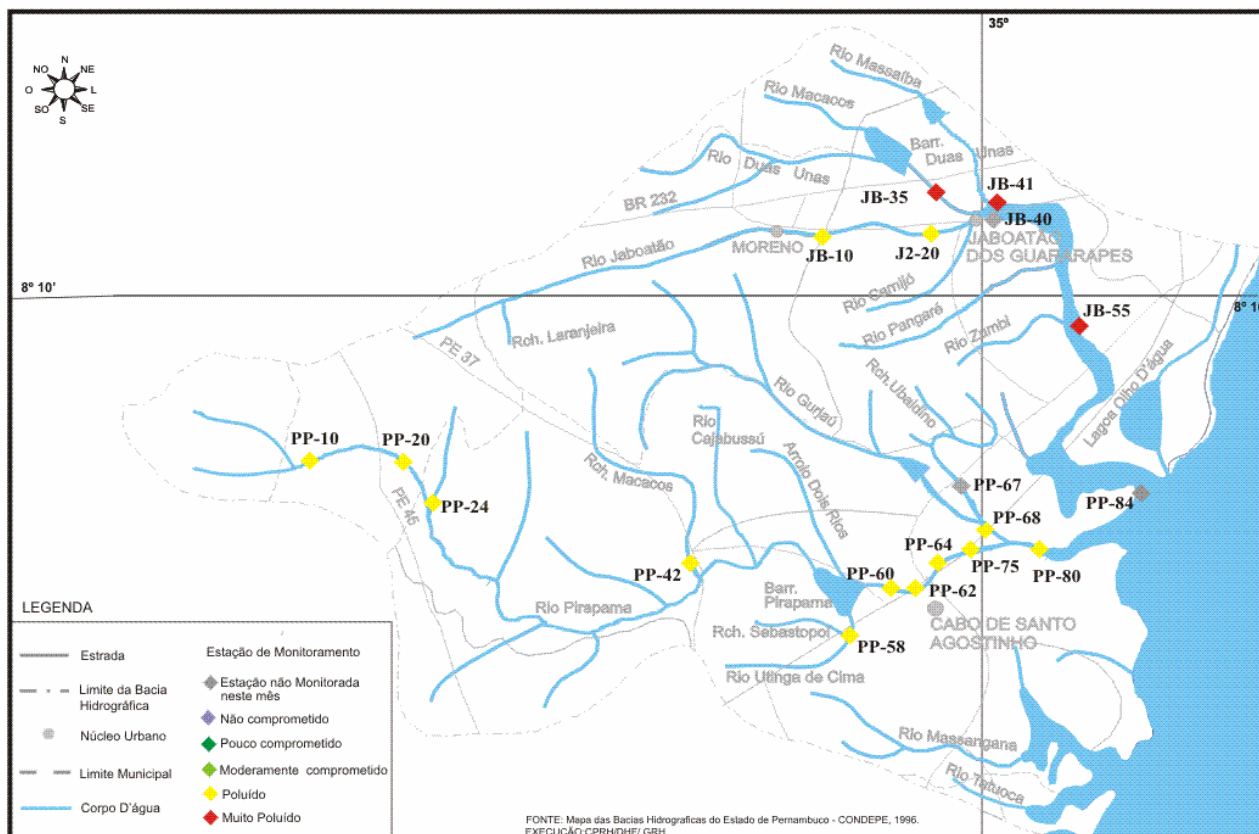
A bacia do Tejipió não consta como componente de nenhuma das unidades delimitadas pelo Governo Estadual para os pequenos rios litorâneos da RMR, apesar de, por sua localização, devesse estar inserida no GL2 (ver mapa 6). A exclusão da mesma não encontra justificativa no tamanho do rio principal ou na área drenada pela bacia, pois não existe grande discrepância entre esta e as formadas pelos outros rios (ver quadro 2). A seguir retratar-se as características da bacia do Tejipió.

MAPA 4: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CORPOS D'ÁGUA DO GRUPO DE PEQUENOS RIOS LITORÂNEOS 1 – GL1.

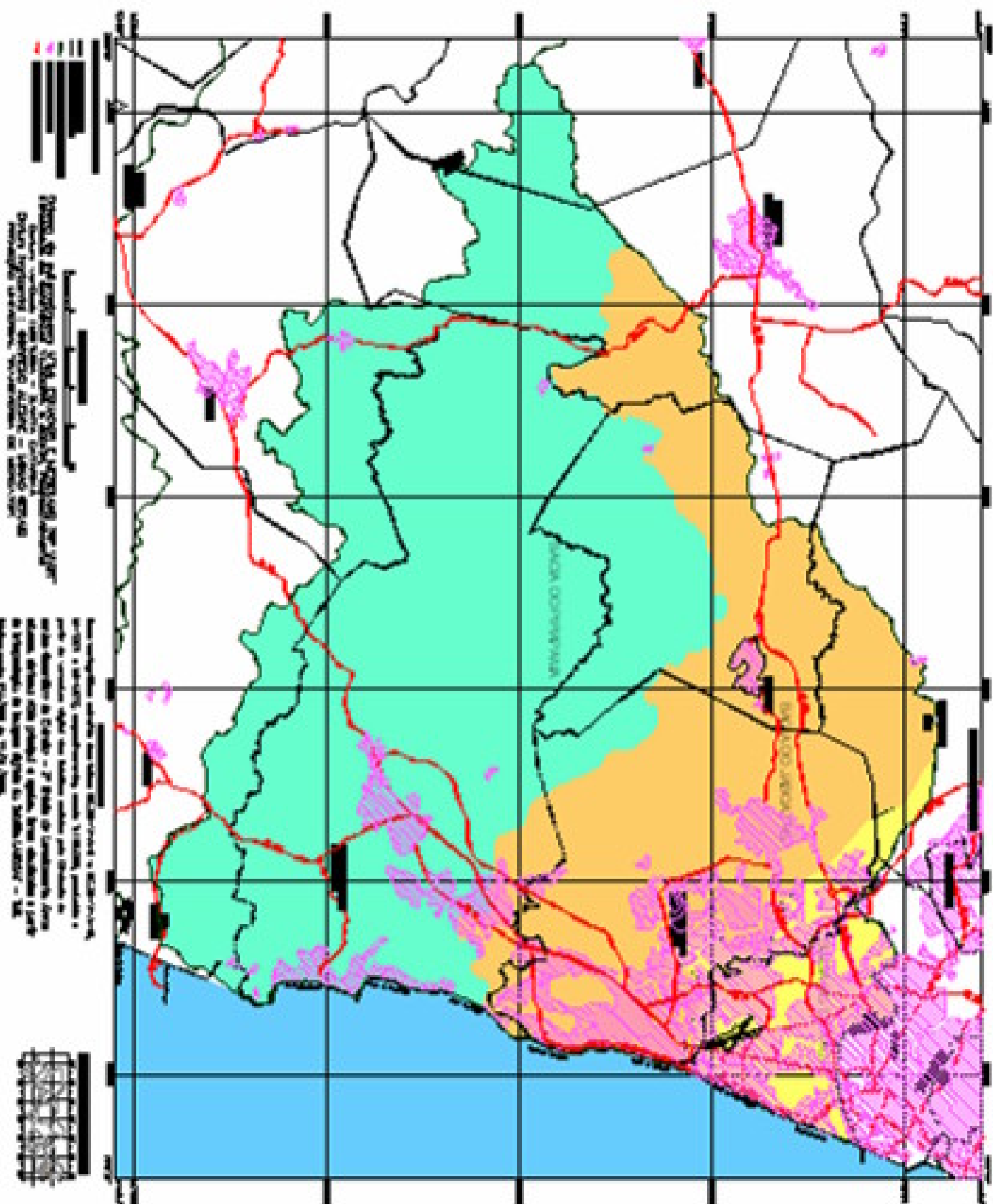


Fonte: CPRH, 2004.

MAPA 5: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CORPOS D'ÁGUA DO GRUPO DE PEQUENOS RIOS LITORÂNEOS 2 – GL2.



MAPA 6: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA INTERMEDIÁRIA DO RIO TIRO NO QUILÔMETRO ZERO DA RODOVIA BR-108 EM SÃO PAULO - SP



QUADRO 2: COMPARAÇÃO DE EXTENSÃO E DE ÁREA DRENADA ENTRE OS RIOS COMPONENTES DO GL1 E O RIO TEJIPÍÓ.

Rios	Extensão	Área da bacia
Jaguaribe	9 km	18 km ²
Botafogo	21 km	476,79 km ²
Igarassu	*	143,41 km ²
Timbó	12 km	92,96 km ²
Paratibe	16 km	118 km ²
Beberibe	15 km	79 km ²
Tejipió	20,5 km	93,2 km ²

Fonte: CPRH, 2004.

A bacia do rio Tejipió é um complexo hidrográfico formado pelos rios Tejipió, Jiquiá, Jordão (ver fotos 3, 4, 5 e 6), Pina, Canal de Setúbal e de outros cursos d'água de menor expressão, como os 21 canais que compõe a sua malha hídrica, distribuídos da seguinte maneira: 5 na bacia do Tejipió, 17 na do Jiquiá e 2 na do Jordão; além de está ligada ao rio Capibaribe através do braço morto desse último.

Em sua totalidade encontra-se contida dentro da Região Metropolitana do Recife (RMR) com o rio principal nascendo na Fazenda Mamucaia, no município de São Lourenço da Mata, e apresentando uma extensão de 20,5 Km da nascente à foz conjunta com os rios Jordão e Pina, na cidade do Recife (ver mapa 7). Possui uma área total de 93,2 Km² e drena porções dos Municípios de São Lourenço da Mata (4,2 Km²),

Jaboatão dos Guararapes (21,4 Km²) e a Cidade do Recife, possuidora da maior parcela, que corresponde a 67,6 Km² ou o equivalente a 73% do total¹²⁶ (mapa 8).

Levando-se em consideração a divisão do Recife em Regiões Político-Administrativas (RPA's) (ver mapa 9), o Tejipió e seus afluentes realizam a drenagem, em sua totalidade, das RPA's 5 e 6, e, parcialmente, da RPA 4, através da sub-bacia do Jiquiá, cujas nascentes encontram-se na Mata da Várzea, no açude de São João da Várzea.

Inserida no contexto metropolitano desponta como a terceira bacia mais importante, vindo após as bacias do Capibaribe e do Beberibe. Porém, do ponto de vista da drenagem, é de suma importância para a capital, uma vez que concentra a maior rede de recursos hídricos da cidade¹²⁷ (drenando a quase totalidade da zona urbanizada, situada ao sul e ao sudoeste) e, dentre as bacias localizadas dentro do território recifense, é a que apresenta o maior percentual de área urbanizada (80%)¹²⁸.

¹²⁶ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental. Programa Estruturador da Cidade do Recife – PROEST 1. *Estudo sobre a importância da Bacia do Rio Tejipió para o Programa Estruturador da Cidade do Recife – PROEST- 1*. Recife: 1996. p. 21.

¹²⁷ Segundo levantamentos feitos para o PROEST-1 a bacia do rio Tejipió é constituída por 64,77 Km de rios (Tejipió, Jiquiá e Jordão); 45,52 Km de canais e 239,31 Km de extensão de galerias. Levando-se em consideração a extensão dos canais, a média apresentada para a mesma é de 0,69 Km/Km², superior a média do Recife que é de 0,44 Km/Km². Acrescido da extensão dos rios o valor na bacia sobe para 1,67 Km/Km², que é “considerado bom para uma área com as características topográfica iguais às desta área, ou seja, pouco acidentada, de baixas cotas e com lençol freático a pouca profundidade” (PCR:1995 apud BEZERRA: 2000, 152).

¹²⁸ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit. p.21.

Foto 3



Rio Tejipió em seu médio curso, neste trecho nota-se a presença de vegetação ciliar secundária. Autor: Paulo Tavares, 2005.

Foto 4



Rio Tejipió em seu baixo curso. Autor: Paulo Tavares, 2004.

Foto 5



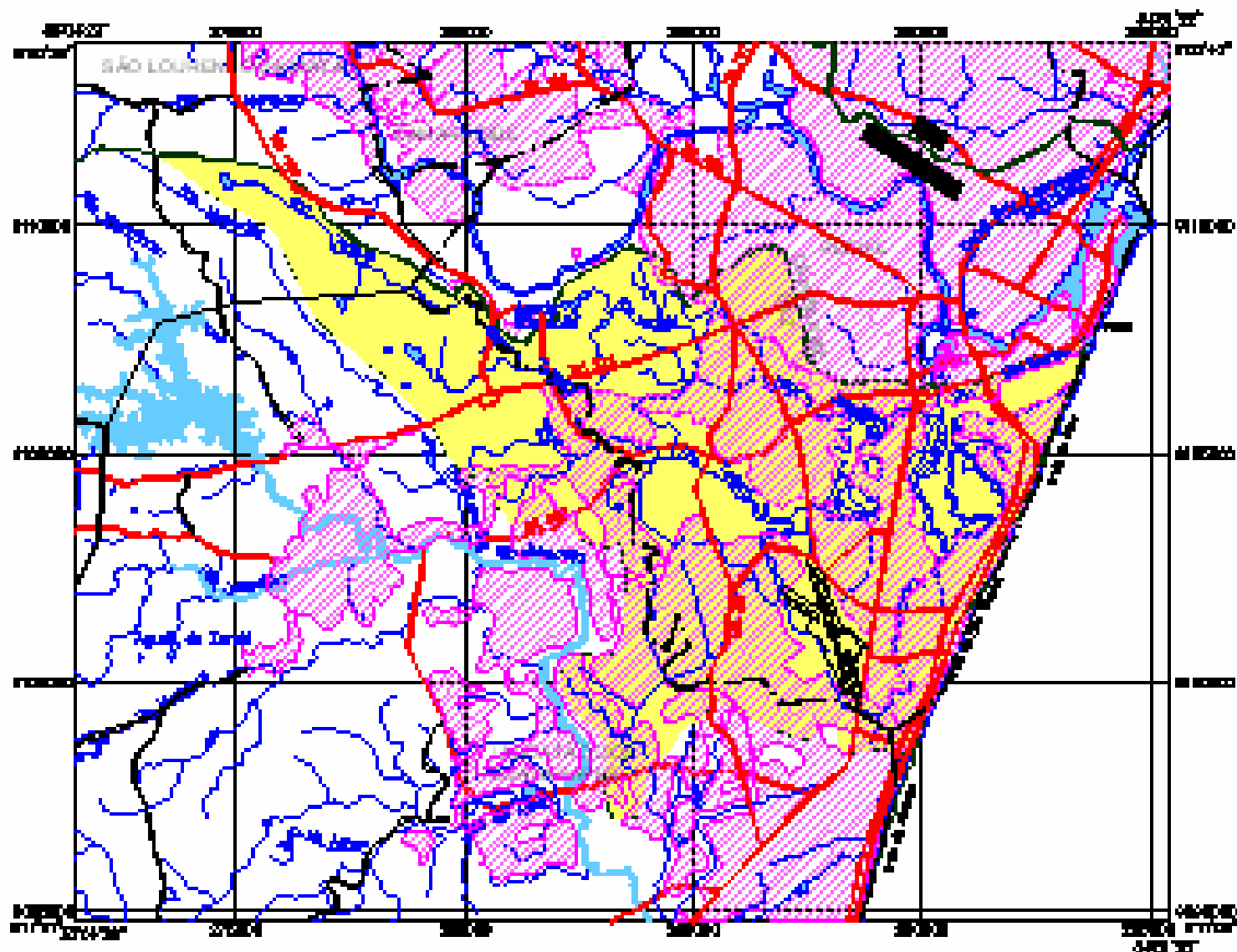
Rio Jiquiá. Autor: Paulo Tavares, 2005.

Foto 6



Rio Jordão. Autor: Paulo Tavares, 2005.

MAPA 7: MAPA PLANIMÉTRICO DA BACIA DO RIO TEJUPÓ



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Municipal
- Limite Bacia Hidrográfica
- Rede Hidrográfica
- ▲ Água / Lagoa Perene
- Nível Urbano
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada
- Bacia do Rio Tejupó

Base cartográfica retirada das folhas BR-28-V-A-II e BR-28-V-A-III, M-1271 e M-1272, respectivamente, escala 1:100.000, produzida a partir de corretores digitais das folhas análogas pelo Serviço de Serviço Cartográfico de Controle – 3ª Divisão de Levantamento.

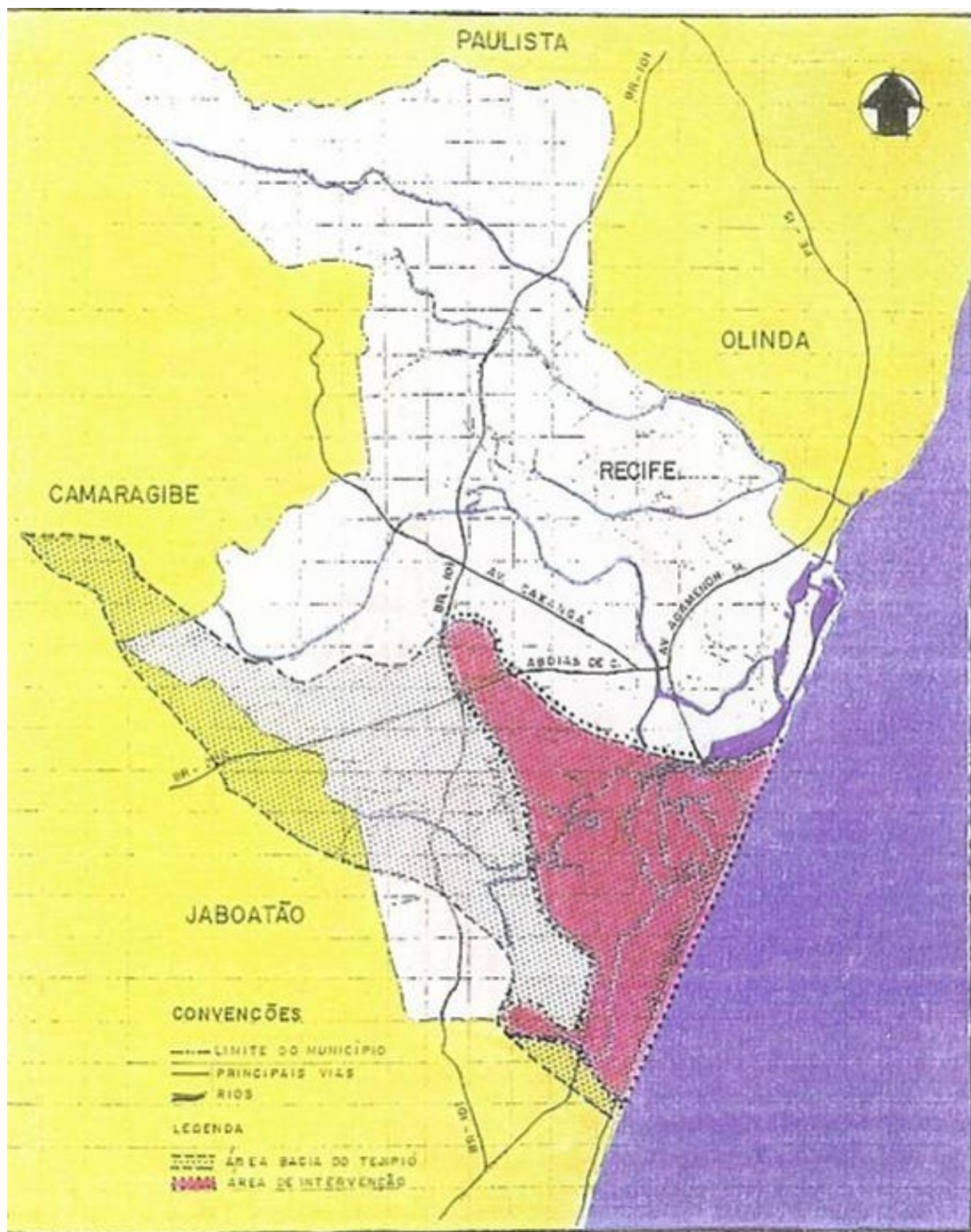
Áreas urbanas, alvarias, vilas principais e águas, foram atualizadas a partir de interpretação de imagens digitais da Satélite LANDSAT – TM, datas: pontos 214/028 de 11/01/1991.

Limites municipais retirados de arquivo gráfico municipal de escala 1:50.000/1:40.000.

Origem do datum: sistema UTM; EQUADOR E MERIDIANO 30° W.00°
 transformado de coordenadas 1900 e 1900, respectivamente
 Datum vertical: MONTANA – SANTA CATARINA
 Datum horizontal: COORDENADAS ALGEBRA – UNIAS-360/400
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

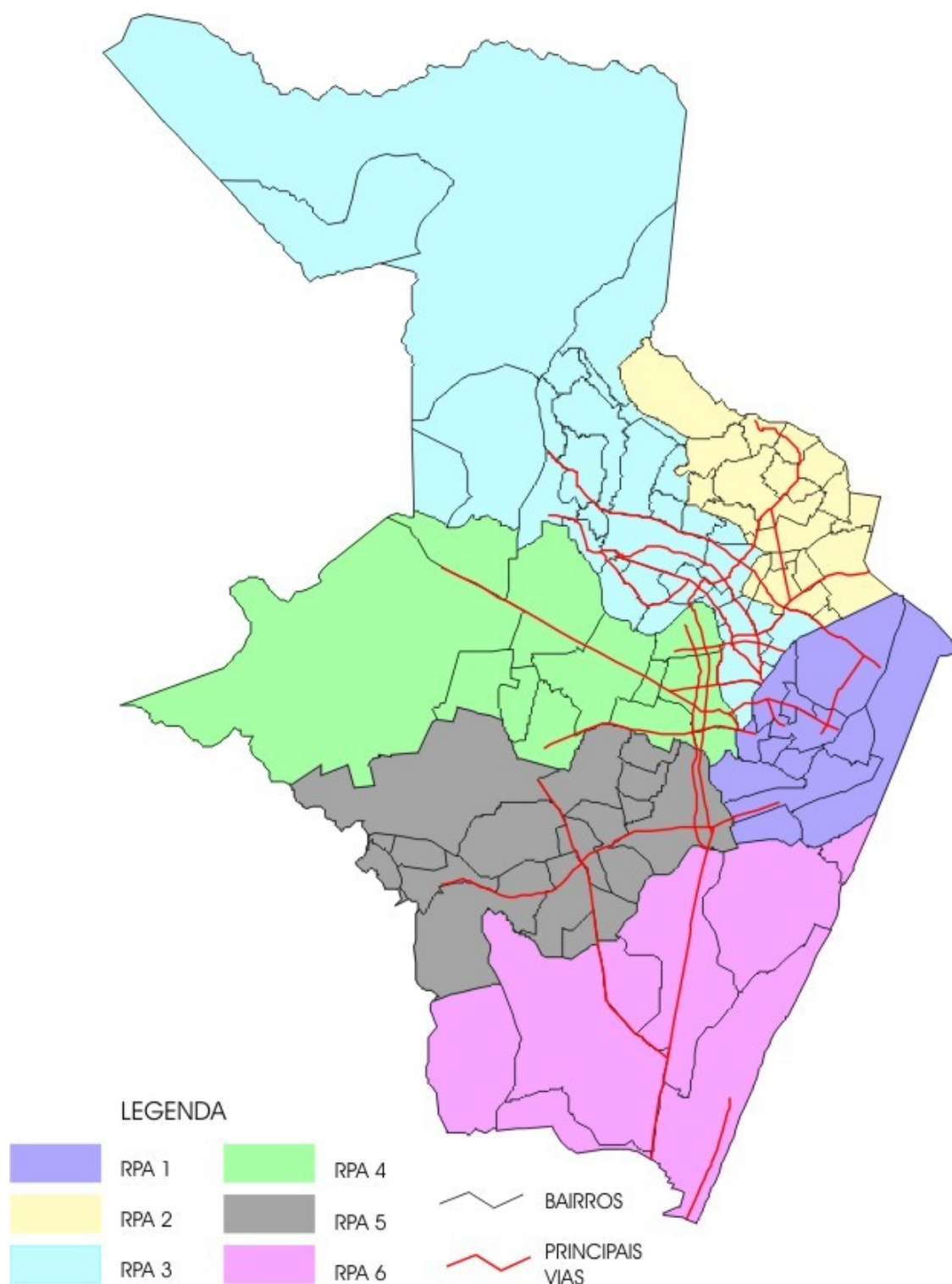


MAPA 8: BACIA DO RIO TEJUPIÓ NA CIDADE DO RECIFE COM A ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROEST-1.



Fonte: PCR/SEPLAN/PROEST-1/1996

MAPA 9: DIVISÃO DA CIDADE DO RECIFE EM REGIÕES POLÍTICO ADMINISTRATIVAS (RPA's).



Fonte: PCR/DIRBAM/DEIP/Regiões Político-Administrativas do Recife/2001.

Apesar de não ser muito acidentada, o que significa dizer que não apresenta grandes variações altimétricas, a bacia do rio Tejipió é constituída por duas zonas topograficamente distintas (os morros e a planície) e a tipologia dos problemas encontrados na mesma variam de acordo com a topografia. Nas áreas mais elevadas ocorrem os processos de escorregamento¹²⁹ e de erosão das encostas, este último, na dependência das condições do local, pode dá início aos voçorocamentos, como os evidenciados nos morros do Ibura de constituição predominantemente areno-argilosa¹³⁰. Como resultado desses processos nas partes elevadas temos o assoreamento dos elementos de drenagem nos baixios.

Na planície, onde se encontra localizada a maior parte da bacia do Tejipió, segundo divisão da Cidade do Recife em unidades ambientais (ver mapa 10), os principais problemas estão vinculados à drenagem e se mostram sob a forma de alagamentos¹³¹ e inundações¹³², que encontram suas causas ligadas a um processo de urbanização dado às custas da ocupação do espaço natural das águas e nas características físicas da planície, relacionadas acima.

Assim, mesmo a bacia estando situada em uma área predominantemente plana e de baixas cotas altimétricas (entre 3 e 10 metros, correspondente aos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos), esta apresenta alguns trechos acidentados a oeste e a sudoeste correspondentes às colinas da Zona da Mata, constituídas pelo Embasamento Cristalino, pelos depósitos cretáceos da Formação Cabo e pelos depósitos areno-argilosos da Formação Barreiras. As colinas são relevos residuais que devem sua dissecação a diversos ciclos de erosão ocorridos desde a exposição do

¹²⁹ Processo característico de taludes argilo-arenosos, onde o acúmulo excessivo de água pelo solo faz com que o mesmo torne-se plástico e mais denso, provocando o deslizamento de uma parte do mesmo ao longo da encosta.

¹³⁰ Para que ocorra o processo de voçorocamento além da constituição predominantemente arenosa faz-se necessária a existência de lençol freático próximo à superfície.

¹³¹ Consideramos alagamento quando a elevação do nível da água não provoca o extravasamento da enchente para além do nível máximo da calha principal do rio.

¹³² Consideramos inundações como o fenômeno de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

material formador (manto de alteração das rochas cristalinas e/ou sedimentares) à superfície.

Os detalhes sobre a conformação geológico-geomorfológica da bacia encontram-se expostos em detalhes no sub-capítulo 2.1.

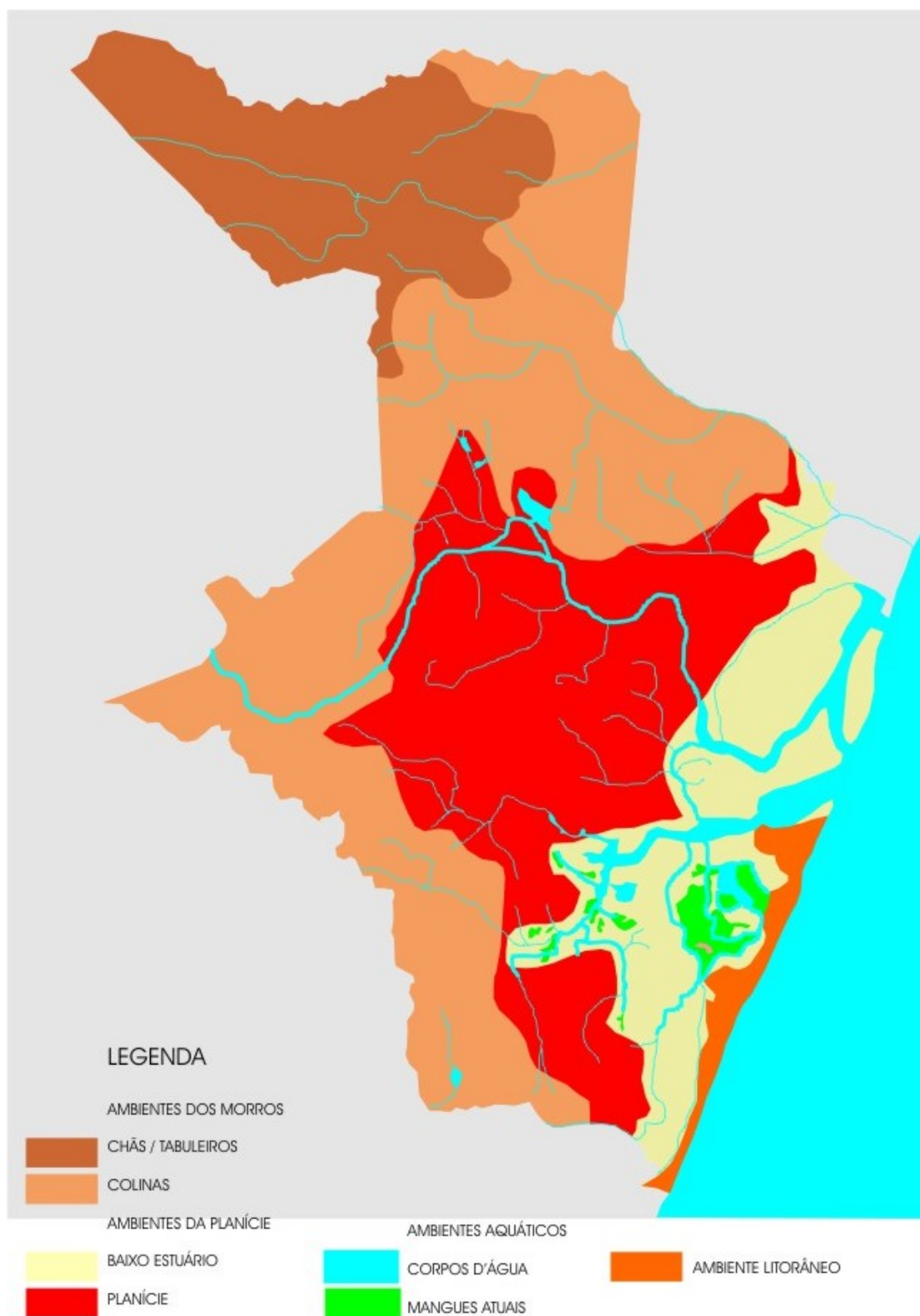
No tocante ao clima a bacia do rio Tejiptó, como grande parte do litoral pernambucano, encontra-se sob influência do clima As' (clima quente e úmido com chuvas de outono-inverno), segundo a classificação de Köppen, também denominado de “pseudo-tropical” costeiro¹³³, responsável pelas elevadas taxas pluviométricas, situadas entre 1.800 e 2.000 mm/ano e pela elevada umidade relativa do ar.

As características do clima, quente e úmido, associadas às condições edáficas, com a predominância de solos profundos, em virtude do intemperismo químico em rochas ígneas, favoreceram o predomínio de uma vegetação natural formada pela Floresta Perenifólia e Subperenifólia (conhecidas pela denominação genérica de Mata Atlântica), que se caracterizam pela alta densidade, pela grande variedade de espécies e por estas apresentarem porte elevado.

A vegetação de mata, originalmente, cobria as áreas correspondentes às colinas e às várzeas aluviais. Nas áreas mais próximas ao litoral predominava a vegetação de restinga e nas praias encontravam-se os coqueirais. Nos estuários dos rios, e nas áreas suscetíveis à influência das águas marinhas, surgem os manguezais como vegetação característica.

¹³³ ANDRADE, Gilberto Osório de. *Alguns Aspectos do Quadro Natural do Nordeste*. Série de Estudos Regionais. SUDENE. 1977. p. 12-16.

MAPA 10: UNIDADES AMBIENTAIS DA CIDADE DO RECIFE



Prefeitura da Cidade do Recife: 2001.

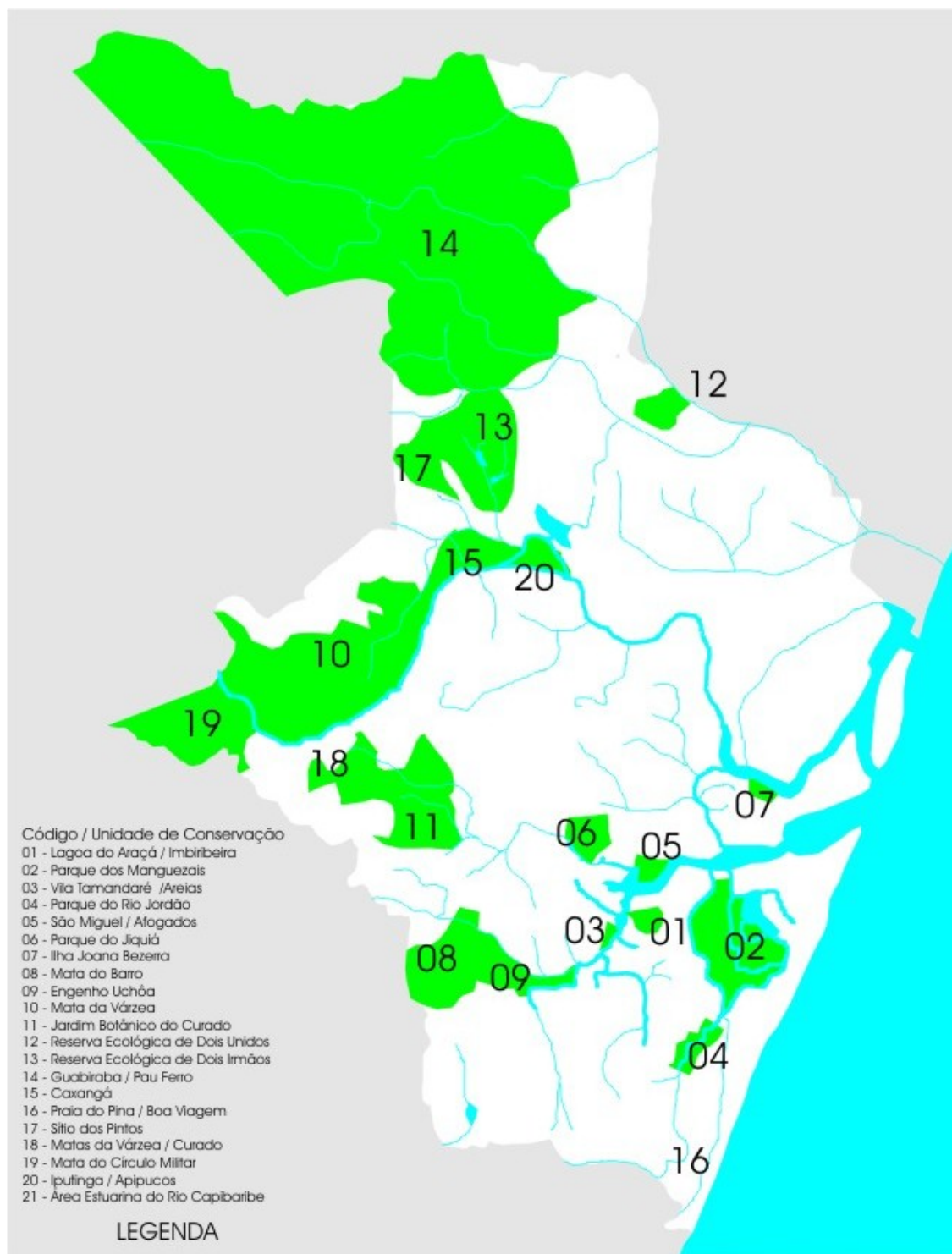
O alto grau de urbanização das áreas costeiras de Pernambuco contribui, significativamente, para a descaracterização dos ecossistemas de mata em todo o Estado. Sobreviveram a este processo alguns remanescentes de mata, formados, em geral, por densas capoeiras (vegetação secundária) nas áreas em que a mata pôde recuperar-se, e por resquícios de vegetação original, transformados, recentemente, em unidades de conservação¹³⁴ (ZEPA's – Zona Especial de Proteção Ambiental) pela lei 16.176/96, Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife, representadas dentro da bacia pelas Matas do Curado, São João da Várzea, Engenho Uchôa e Jardim Botânico (ver mapa 11); outras se encontram protegidas pelo sistema de proteção dos mananciais e de reservas ecológicas da RMR¹³⁵, compostas pelas Matas de Mamucaia, do Círculo Militar, Mussaíba e Jangadinha.

A partir do exposto podemos afirmar que a bacia, enquanto unidade discreta da superfície terrestre, pode ser individualizada tomando-se por base as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e fitogeográficas que lhe atribuem seus principais aspectos, no entanto, no que concerne aos processos desenvolvidos dentro da bacia, a análise das inter-relações entre estes elementos já não bastam para a compreensão de sua dinâmica interna. Com a intensificação da ocupação e a conseqüente expansão da mancha urbana por sobre o espaço em questão, acentua-se a importância da variável tempo, além do geológico o histórico, no entendimento dos processos na bacia, sob o prisma das relações sociais de produção e das relações entre o homem e o meio.

¹³⁴ Segundo o Código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da Cidade do Recife, lei nº 16.242/96, unidades de conservação são: áreas do território municipal, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

¹³⁵ Lei estadual nº 9.980/86 e Lei Estadual nº 9.989/87.

MAPA 11: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ASSEGURADAS PELA LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA CIDADE DO RECIFE.



Fonte: PCR/DIRBAM/DEIP/Regiões Político-Administrativas do Recife/2001.

As alterações impostas pelo homem aos processos físicos amalgamaram as dinâmicas sociais às dinâmicas físicas, de forma que a compreensão desta última passe, necessariamente, pela compreensão da forma como a primeira se distribui no espaço e de sua natureza, que diferenciará o nível e a intensidade dos impactos, e, dialeticamente, a ocorrência de processos naturais condicionará a distribuição das atividades humanas.

CUNHA (1998) sublinha o fato de que nos últimos três séculos “as atividades humanas têm aumentado a sua influência sobre as bacias de drenagem”¹³⁶. E isto se dá sem que haja, necessariamente, intervenção humana no canal fluvial, ou seja, de forma indireta, resultante das atividades da sociedade na bacia (remoção da vegetação, práticas agrícolas, urbanização) que modificam o comportamento da descarga dos cursos d’água e do fornecimento de sedimentos ao rio. O fenômeno assim explicitado esclarece o grande interesse atual no homem enquanto agente geomorfológico, frente à tomada de consciência de seu poder de transformação.

As transformações ocorridas em função da intensificação do processo de ocupação da bacia do rio Tejiptó será abordado no sub-capítulo subsequente.

¹³⁶ CUNHA, Sandra Baptista da. *Geomorfologia Fluvial*. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 237.

3.2 Avaliando os Danos: dinâmica populacional e a dimensão sócio-ambiental da Bacia do Rio Tejiptó.

“A natureza é o continente e o conteúdo do homem, incluindo os objetos, as ações, as crenças, os desejos e as perspectivas”

Milton Santos

Como pode ser visualizado no mapa 7 a bacia do Tejiptó encontra-se, em sua maioria, inserida dentro da mancha urbana, salvo aquelas áreas ocupadas pelas ZEPA's, pelas reservas de mata e pelos manguezais, correspondendo no mapa as áreas em amarelo. Este fato é um produto resultante das elevadas taxas de crescimento populacional e de urbanização notificadas nos últimos 50 anos; apresentam-se, essas taxas, como continuidade a um processo iniciado nas primeiras décadas do século XX.

A demanda crescente por terras fez da bacia do Tejiptó um espaço preferencial para a ocupação, porquanto na mesma evidenciava-se a disponibilidade de terrenos e, em alguns trechos, a existência de certos elementos físico-naturais atuava na valorização imobiliária do solo, como a linha de costa em Boa Viagem¹³⁷. Por outro lado, pela heterogeneidade das formações superficiais apresentadas pela mesma, havia áreas que em virtude de suas características naturais tornavam-se inadequadas para a valorização fundiária e a especulação imobiliária como as áreas alagadas ou suscetíveis a alagamentos periódicos¹³⁸. Estas últimas constituem parcela relevante da bacia.

¹³⁷ As amenidades da orla passam a ser um atrativo à incorporação de Boa Viagem à Cidade do Recife, mormente, a partir da década de 20 do século passado; o processo de incorporação do bairro litorâneo intensifica-se a partir da década de 60 do mesmo século. A densidade das construções e a complexidade das dinâmicas desenvolvidas nesse bairro levam BITOUN & CASTILHO (2004) a afirmarem a existência de uma “segunda cidade” na zona sul.

¹³⁸ Estas áreas, historicamente, são ocupadas pelos setores menos favorecidos da população, por intermédio da construção de mocambos e palafitas.

Segundo um estudo elaborado pela FIDEM (apud PCR: 1996, 2), o Recife possui uma considerável superfície líquida, permanente ou temporária, resultante da conjugação das características físicas da planície flúvio-marinha, na qual se encontra, com a ocupação viabilizada por aterros que, de modo geral, não levavam em consideração aspectos relativos ao escoamento das águas pluviais. O estudo atribui a seguinte constituição ao território recifense: 656,44 ha de áreas alagadas permanentemente; 3.306,41 ha de áreas alagadas temporariamente; 747 ha de massas líquidas (rios, córregos, canais), perfazendo um total de 4.709,85 ha ou o equivalente a 21,50% da superfície total da cidade que é de 21.906, 56 ha¹³⁹.

Considera-se, no estudo citado acima, áreas permanentemente alagadas “aquelas ocupadas pelos manguezais e as porções ribeirinhas”¹⁴⁰; concentram-se sobretudo na parte inferior da bacia do Tejiptó nas proximidades da zona estuarina, onde se dá a confluência dos principais rios formadores da bacia. As áreas temporariamente alagadas têm distribuição mais uniforme no contexto da cidade e “correspondem aos terraços aluviais ou às grandes calhas dos rios e são mais freqüentes na planície”¹⁴¹.

Na planície recifense, econômica e subjetivamente valorizada, se encontra considerável parcela da população urbana e os terrenos mais valorizados da cidade, no entanto, a despeito da fama do Recife ser uma cidade predominantemente plana, a planície ocupa apenas 23,2% do território municipal¹⁴². Os morros ocupam uma parcela maior e correspondem a 67,4% do total do território do município¹⁴³.

¹³⁹ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op.cit. p. 2.

¹⁴⁰ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit. p. 2.

¹⁴¹ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit. p. 2.

¹⁴² RECIFE, Prefeitura da Cidade do. *Recife em números*. Recife: 1999.

¹⁴³ Os 9,3% restantes correspondem às superfícies líquidas.

Nas áreas de morro há a predominância da população de baixa renda. A ocupação desses espaços dar-se de forma inadequada amplificando e potencializando os riscos de perdas materiais e de vidas humanas; além dos evidentes danos ao meio físico tornados visíveis pelas voçorocas e pelas ravinas evidenciadas nos mesmos¹⁴⁴.

A intensificação da ocupação dos morros ocorre entre as décadas de 60 e 70, estimulada pelas cheias ocorridas ao longo desse período na planície, da escassez de terrenos para a população migrante ou sem-terra nas áreas planas e da execução de programas governamentais voltados à construção de habitações populares nos morros do Ibura: a Cohab.

Atualmente os espaços da bacia do Tejiipió encontram-se quase que totalmente ocupados, apresentando-se a mesma como uma área densamente habitada, com uma população que corresponde a 49,71% dos recifenses¹⁴⁵. Percentual em sua maioria composto por população de baixa renda e da classe média baixa, detentores de sérios problemas vinculados, direta ou indiretamente, à drenagem e ao saneamento básico. Apesar da visível saturação desse espaço em alguns bairros, segundo o censo 2000, as taxas de crescimento geométrico da população apresentam-se superiores às da Cidade do Recife, assim como a taxa apresentada pela bacia considerada em sua totalidade (ver tabela 1).

¹⁴⁴ Para maiores informações sobre formas adequadas de ocupação dos morros ver o *Guia de Ocupação dos Morros: Região Metropolitana do Recife* do Programa Viva o Morro.

¹⁴⁵ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Op. cit.

TABELA 1: TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NOS BAIRROS COMPONENTES DA BACIA DO RIO TEJIPÍÓ

Bairro	População (hab.)		Taxa de crescimento. (%)
	1991	2000	
Boa Viagem	89.684	100.388	11,9
Pina	26.781	27.422	2,3
Brasília Teimosa	16.919	19.155	13,2
Imbiribeira	39.247	46.471	18,4
IPSEP	27.386	25.714	-6,1
Afogados	36.770	36.146	-1,6
Mangueira	9.159	8.734	-4,6
Mustardinha	12.602	12.693	-7,2
Jiquiá	7.151	7.802	9,1
Estância	10.828	8.934	-17,4
San Martin	21.682	22.959	5,8
Torrões	26.661	29.510	10,6
Engenho do Meio	10.983	10.560	3,8
Jardim São Paulo	30.772	29.614	3,6
Areias	29.578	30.365	2,6
Caçote	4.755	8.427	77,2
Barro	19.828	31.111	56,9
Ibura	35.960	43.681	21,4
Cohab	49.396	69.134	39,9
Tejipió	7.803	8.486	8,7
Sancho	7.507	9.163	22
Coqueiral	12.552	11.092	-11,6
Totó	2.420	2.265	-6,8
Curado	9.970	13.481	35,2
Cid. Universitária	541	603	10,2
Várzea	53.765	64.512	19,9
TOTAL	600.700	678.422	12,9
Recife	1.298.229	1.422.905	12,1

Fonte: Fundação IBGE.

Segundo o recenseamento realizado em 2000, pelo IBGE, o Recife possui uma taxa de crescimento geométrico de sua população de 12,1%, referente ao período 1991-2000; neste mesmo intervalo a bacia do rio Tejiptó apresenta uma taxa de 12,9%. Considerada em sua totalidade o crescimento populacional evidenciado na bacia não é expressivo. Todavia, este entretanto analisado através das taxas apresentadas pelos bairros mostra que em nove, do total de 26 bairros recifenses que compõem a bacia, houve um crescimento populacional bem acima da média municipal. Não obstante, sete dos mesmos denotam um decréscimo no contingente populacional evidenciado por suas taxas de crescimento negativas (IPSEP -6,1; Afogados -1,6; Mangueira -4,6; Mustardinha -7,2; Estância -17,4; Coqueiral -11,6; Totó -6,8).

Os bairros que apresentam o maior crescimento em ordem crescente são: Caçote 77,2; Barro 56,9; Cohab 39,9; Curado 35,2; Sancho 22; Ibura 21,4; Várzea 19,9; Imbiribeira 18,4 e Brasília Teimosa 13,2.

O crescimento populacional observado nos bairros elencados acima pode encontrar sua explicação em fatores como a construção de conjuntos habitacionais e o aumento do número de “invasões”, com a ocupação de áreas ribeirinhas, encostas e do entorno das unidades de preservação municipais (zona de amortização) (ver fotos 7, 8 e 9). Porém, a dificuldade de acesso a algumas comunidades e a ausência de dados referentes a este crescimento na Prefeitura da Cidade, transmutam-se em obstáculos a real apreensão da distribuição espacial desse crescimento e de suas causas.

A ocupação da bacia, no período atual, processa-se de duas formas: de forma desordenada, a partir da ocupação dos poucos espaços disponíveis pela população de baixa renda, ou de forma ordenada através de empreendimentos imobiliários materializados em alguns dos bairros nela contidos, a exemplo do Barro e de Tejiptó que já contam com a presença de conjuntos residenciais fechados, que não existiam há uma década atrás, e com a construção de novos objetos dessa natureza nos mesmos.

Foto 7



Ocupação ribeirinha na Ilha de Deus. Autor: Paulo Tavares, 2004.

Foto 8



Ocupação dos morros. Vista do Alto da Bela Vista em Coqueiral. Autor: Paulo Tavares, 2005.

Foto 9



Vista parcial do conjunto residencial Jardim Botânico Residencial, construído nas proximidades do Jardim Botânico do Recife. Autor: Paulo Tavares, 2005.

Os terrenos necessários a esses empreendimentos são obtidos através da compra de antigos sítios e solares, em alguns casos às construções antigas são atribuídas novas funções, como salão de festa ou administração do condomínio (ver fotos 10 e 11). Nesse processo as áreas verdes, preservadas ou, como na maioria das vezes, cultivadas pelos antigos proprietários do terreno¹⁴⁶, entram como elemento de valorização da edificação.

Fotos 10 e 11



Vista da sede do Casa Solar Residence no Barro. No detalhe, vê-se edifícios finalizados e habitados e edifícios em construção, um dos quais pode ser visualizado na foto maior. Autor: Paulo Tavares, 2005.

¹⁴⁶ Nesse caso em sua maioria são fruteiras, no entanto, há a existência de algumas espécies raras que despertam o interesse do poder público municipal em sua preservação.

Ao longo das décadas de 60 e 70 um agente importante na produção desse espaço foi o Estado, a partir de investimentos voltados à construção de vilas e cohab's, como a vila Cardeal e Silva, das Lavadeiras, do IPSEP ou de conjuntos habitacionais como o Ignês Adreazza.

A ocupação quando promovida pela população de baixa renda dar-se através de "invasões" e loteamentos populares. Esse processo de continua ocupação dos espaços disponíveis dá origem ao que atualmente recebe a denominação de "comunidades", como, por exemplo, as de Mangue Seco e Miguel Arraes, ambas no bairro de Areias, surgidas a partir do aterro recente (pouco mais de três anos, segundo relatos locais¹⁴⁷) do manguezal às margens do rio Tejió nas proximidades da Avenida Recife (ver fotos 12,13 e 14).

Em virtude da forma espontânea como surgem e pela ausência de obras de infra-estrutura minimizadoras dos impactos ambientais (ou de qualquer tipo), as construções, de modo geral, provocam sérios danos ao delicado sistema de drenagem da região, já deficitário em função de suas próprias características físicas (baixas altitudes e, em virtude de aterros baixos e malfeitos, sem desníveis acentuados; além de apresentar lençol freático a pequena profundidade). Ainda durante o processo há o aumento da poluição por resíduos sanitários em decorrência dessa dinâmica não ser acompanhada de uma reestruturação da rede de esgoto que, com frequência, também não atende as áreas localizadas em seu entorno¹⁴⁸.

¹⁴⁷ Informação obtida em pesquisa de campo realizada em 23 de Março de 2004.

¹⁴⁸ Antes de tudo é necessário acabar-se com a mística de que há 25% da cidade é saneado, o fato da maioria da população de bairros como Boa Viagem conseguirem evacuar seus esgotos não significa que o mesmo esteja saneado, pois parte das ligações são feitas através da rede de drenagem lançando os efluentes sem o tratamento adequado nos corpos d'água da cidade (BITOUN, 2002).

Foto 12



Ocupação de manguezais na Comunidade de Miguel Arraes, Areias. Autor: Paulo Tavares, 2004.

Foto 13



Ocupação recente das margens do rio Tejiptó em Mangue Seco, Areias. Autor: Paulo Tavares, 2004.

Foto 14



Ocupação das margens do Tejiptó no bairro do Totó. Não apresenta grandes diferenças das condições encontradas nas áreas de ocupação recente. Autor: Paulo Tavares, 2003.

Se levarmos em consideração a espacialização da tipologia da ocupação e os tipos que se localizam nas proximidades das áreas ambientalmente degradadas, as relações sócio-espaciais e a distribuição da estrutura de classes assumem crucial importância no entendimento da problemática ambiental¹⁴⁹. Visto que as diferentes classes sociais exercerão de modo distinto pressão sobre o aparelho de Estado na reivindicação de políticas públicas que visem à dotação de determinado espaço da infra-estrutura necessária a melhoria de suas condições ambientais, cuja elaboração e execução refletem na melhoria das condições de vida da população¹⁵⁰; e que também apresentarão condições variadas de localização no espaço urbano em função das variações de renda. Desse modo, às classes sociais menos favorecidas serão relegadas as áreas ambientalmente instáveis (encostas, alagados).

O problema assim analisado impede que vítimas dos impactos ambientais (as comunidades de baixa renda) sejam vistas e transformadas em culpadas pelos mesmos.

Como salientamos alhures, as causas da poluição de um rio, que, por extensão, pode ser aplicado à poluição de qualquer outro elemento natural como do meio em si, podem variar temporal e espacialmente em virtude do mecanismo de retroalimentação e das variações na interação dos elementos componentes dessa totalidade sistêmica. Desse modo, as causas dos impactos ambientais nem sempre se encontram nas comunidades de baixa renda que experimentam com maior violência e permanência as conseqüências do mesmo.

A inexistência de um sistema de esgotamento sanitário, aliada a concepção de que uma pequena porcentagem da cidade é saneada, faz com que uma parcela da população se veja obrigada a conviver diretamente com os dejetos que produzem e

¹⁴⁹ COELHO, Maria Célia Nunes. Op. cit. p. 20.

¹⁵⁰ No ambiente social recifense, marcado pelas desigualdades de condições culturais e econômicas, as vivências face aos problemas ambientais são tão diversas que dificultam uma mobilização mais ampla da população na busca do equacionamento dos mesmos.

com aquele produzido pelas casas e edifícios das áreas ditas saneadas, pois esta concepção faz com que alguns setores da sociedade se acomodem em relação à ausência de saneamento, uma vez que não se vêem atingidas diretamente pelos seus principais efeitos, e não reivindicuem a implantação deste serviço junto aos governantes que, por sua vez, não vislumbram retorno político em investimentos em infra-estrutura subterrânea. Em suma, “a ausência de esgotamento sanitário (...) atinge desigualmente os desiguais”¹⁵¹.

Além dos impactos sociais há os impactos ambientais. A degradação dos rios localizados na malha urbana, assim como a dos manguezais, em virtude dos despejos domésticos é visível e pode ser mensurada através de alguns índices como a DBO, o OD e os coliformes fecais (CF) dentre outros. O crescente aumento no volume de efluentes sanitários ao longo das décadas levou a um estágio de degradação dos recursos hídricos de difícil recuperação, onde, em determinados períodos do ano, rios apresentam índices de oxigênio dissolvido iguais a zero¹⁵².

Visando recuperação ambiental das bacias dos rios Tejipió, Jiquiá, Pina e Jordão, a Prefeitura da Cidade, em 1995, lança o Programa Estruturador da Cidade do Recife – Fase 1 (PROEST 1), também denominado Programa de Recuperação Urbana e Ambiental da Bacia do Rio Tejipió, que surge como a materialização de um dos programas de urbanização propostos anteriormente pelo Plano Diretor de Desenvolvimento da Cidade do Recife (PDCR)¹⁵³.

¹⁵¹ BITOUN, Jan. *O Saneamento no Recife: como a ampliação do debate pode enfrentar a crise*. In: RECIFE: Prefeitura da Cidade do. *Como sanear o Recife o mais rapidamente possível: saneamento por uma vida melhor*. Recife: Prefeitura do Recife, 2002.

¹⁵² Para o caso específico do rio Tejipió vide o quadro 1 na página 23. Maiores informações sobre outros rios queira ver as publicações da CPRH voltadas ao monitoramento da qualidade ambiental das águas das bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco componentes do PQA.

¹⁵³ “A área do PROEST – 1 envolve, total ou parcialmente, 23 bairros da Cidade, que juntos ocupam uma área de 6.596 ha (30,7% da cidade) e abrigavam em 1991 uma população de 503.115 habitantes (38,8% do total do Recife), inclusive os de Boa Viagem e Imbiribeira, que estão entre os de maior destaque, do ponto de vista econômico. A estes valores, corresponde uma densidade média de ocupação de 76,27 hab/ha, superior, portanto à média do Recife que é de 60,35 hab/ha” (PCR: 1996, 26).

Dentre os objetivos do PROEST 1 constava a valorização e a integração dos recursos ambientais ao uso da população de forma planejada a partir de um novo modelo de urbanização, baseado no saneamento ambiental do baixo curso das bacias citadas no parágrafo anterior, a partir da dotação de infra-estruturas voltadas para este fim (Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, estações elevatórias, entre outras).

As ações do PROEST 1 seriam voltadas à bacia do Tejipló¹⁵⁴ por esta ser uma das áreas mais dinâmicas da cidade¹⁵⁵, por estar submetida a fortes pressões sobre o meio ambiente (ocupação desordenada do solo, assentamentos populares às margens de rios e canais, poluição dos corpos d'água por esgotos, lixo e outras) e pelo fato de nos últimos anos ter sido alvo de poucos investimentos do poder público. Estas ações compreendiam os seguintes subprogramas: esgotamento sanitário (construção de redes, coletores tronco, emissários, estações elevatórias e unidades de tratamento), limpeza urbana (ampliação e implementação da coleta seletiva do lixo), urbanização (recuperação e urbanização das margens do Manguezal do Pina e da Ilha de Deus mediante a implantação de infra-estrutura física e o reordenamento dos assentamentos de baixa renda que ocupam suas margens) e educação ambiental (implantação de programa de educação ambiental na área do PROEST – 1)¹⁵⁶.

Destarte, o empreendimento encontraria sua justificativa nos principais problemas ambientais que acometem a bacia, como: poluição das águas e dos solos em decorrência do lançamento de esgoto e lixo nos rios e canais; alagamento freqüente das ruas, relacionado ao insuficiente sistema de drenagem, assoreamento e obstrução de galerias e leitos de rios; destruição do Manguezal do Pina pela poluição hídrica e pelo seu aterramento em virtude do avanço da ocupação em suas margens dada a pressão imobiliária pelos agentes privados e, sobretudo, população de baixa renda.

¹⁵⁴ Vide mapa 8 na página 64 para visualização da área de intervenção direta do PROEST na bacia do Tejipló.

¹⁵⁵ Nessa afirmativa a Prefeitura do Recife decerto levou em consideração o dinamismo de Boa Viagem e dos bairros localizados em seu entorno.

¹⁵⁶ RECIFE, Prefeitura da Cidade do. *Estudo sobre a importância da Bacia do Rio Tejipló para o Programa Estruturador da Cidade do Recife – PROEST- 1*. Recife: 1996.

A dotação de infra-estrutura que seria promovida pelo PROEST 1 no baixo estuário da bacia do Tejipió, além da recuperação das áreas degradadas e do saneamento ambiental das mesmas, visava a atração de novos investimentos econômicos para a área, principalmente para os bairros mais dinâmicos, como Boa Viagem, Pina, Imbiribeira e Afogados. Este ponto, referente à atração de novos investimentos, no projeto é apresentado embalado em um discurso desenvolvimentista, relatando a importância da vinda dos investimentos esperados para a cidade e ressaltando o seu papel na geração de emprego e renda.

Porém, o projeto não menciona a valorização imobiliária proporcionada pela materialização de tal investimento do poder público na dotação de infra-estrutura nessa área, que viria a completar o processo valorativo nas áreas lindeiras às margens do rio Jordão iniciado entre as décadas de 70 e 80 pela instalação do Shopping Center Recife e da execução de projetos como o CURA¹⁵⁷ e o Nassau¹⁵⁸, contemplando as áreas descobertas pelos mesmos e ambientalmente degradadas, como o Manguezal do Pina, a Ilha de Deus¹⁵⁹ e o trecho mais ao sul do rio Jordão; implicando em intervenções estruturais (ou estruturantes) e na remoção das favelas¹⁶⁰.

Desse modo, o PROEST 1 acarretaria no aumento da especulação imobiliária na área citada no parágrafo anterior, proveniente da ampliação da renda diferencial II obtida pela posse dos terrenos localizados na mesma (que abrange os bairros da Imbiribeira – setor leste ao longo do rio Jordão –, Boa Viagem, Setúbal e Pina – setor oeste), impossibilitando, em tese, a manutenção das residências da população de baixa renda nestas áreas.

¹⁵⁷ O Projeto CURA (Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada), criado em 1971, propunha-se “a dar melhor ordenação ao solo urbano, a melhorar a infra-estrutura e corrigir os problemas de especulação imobiliária” (HUARACHI: 1982, 28).

¹⁵⁸ O Projeto Nassau da Prefeitura do Recife fora desenvolvido com o objetivo de resolver o problema das inundações através do revestimento e alargamento de alguns canais da cidade e da urbanização de suas margens.

¹⁵⁹ Comunidade que recebia a denominação de “Ilha sem Deus” antes da construção da ponte que lhe dá acesso a Imbiribeira, pelo fato de se afirmar que a mesma era completamente esquecida pelo poder público e por Deus.

¹⁶⁰ Havia dentro do programa projetos exclusivamente voltados ao estudo da realidade do Manguezal do Pina, da Ilha de Deus e do rio Jordão no sentido de promover sua urbanização, dada a sua importância para o PROEST e como área de expansão urbana da cidade.

Faz-se necessário, aqui, a diferenciação entre a renda diferencial I e II, obtidas através da posse do solo urbano.

Segundo HUARACHI (1982), a renda diferencial I corresponde aos aspectos de localização e acessibilidade do terreno, sendo a localização determinada pela distância entre o local do terreno e o local onde se encontram os equipamentos urbanos e as funções urbanas (local de trabalho, local de comércio, área de lazer). Outros fatores que influenciam na valorização do terreno são: i) a função para a qual ele será utilizado e a da área onde ele se situa; ii) os aspectos da localização relacionados às diferenças construtivas e a acessibilidade¹⁶¹.

A área em questão, nas proximidades do Shopping Center Recife, possui uma localização privilegiada no sentido de produção dessa modalidade de renda diferencial, a do tipo I, porém, esse potencial não se converte em rendimentos em virtude da baixa atratividade ocasionada pela precariedade da infra-estrutura instalada e da degradação do ambiente do entorno. O mesmo pode ser aplicado a Afogados.

A renda diferencial II, ainda segundo HUARACHI (1982), é gerada a partir dos investimentos feitos na área, os quais podem ser realizados pelo Estado e/ou por particulares¹⁶². Nesse tipo de renda leva-se também em conta a Lei de Uso e Ocupação do Solo que determina o grau máximo de investimentos a serem feitos na área e adjacências.

Havia um projeto específico no PROEST 1 voltado à urbanização das bacias do rio Pina e Jordão que, veladamente, daria continuidade as melhorias implantadas anteriormente pelo Projeto Nassau, ampliando o espaço de expansão em direção a

¹⁶¹ “Com respeito à acessibilidade, esta é determinada basicamente pela função de circulação. Os terrenos localizados em áreas bem servidas pelos sistemas viários e o de transporte atingem maiores valores” (HUARACHI: 1982, 14).

¹⁶² “Os investimentos realizados pelo poder privado são feitos na forma de construção de edifícios de médio e alto padrões construídos em áreas onde se verifica a expansão da cidade. Ressalte-se, ainda, que os investimentos concorrem para a valorização do solo urbano” (HUARACHI: 1982, 23).

Setúbal¹⁶³. Nos anos de 1995 e 1996 a Prefeitura realizou o revestimento e a retificação do rio Jordão no trecho localizado entre a Barão de Souza Leão e a ponte da REFFSA, uma vez que o mesmo não havia sido contemplado pelo Nassau. Com o PROEST 1, a partir do revestimento e da canalização do rio Jordão até sua nascente, buscava-se resolver o problema das inundações e do estrangulamento do leito do rio em alguns trechos.

Nas outras localidades da área de intervenção direta do PROEST 1, as obras previstas estavam voltadas a instalação de estações elevatórias, ETE's, coletores tronco, entre outros; visando a minimização das agressões ao meio ambiente proveniente da ausência de um sistema de coleta e tratamento do esgoto.

Se por um lado a execução do PROEST 1 possivelmente desencadearia a retomada do processo de renovação urbana¹⁶⁴, com a remoção da população de baixa renda e com a materialização de novos investimentos no baixo estuário da bacia, por outro a sua não execução manteve as condições pretéritas de insalubridade e deterioração do meio social e físico.

E esse quadro, da má qualidade de vida e de carência de infra-estrutura, vem se agravando ao longo dos anos, sendo o PROEST 1 o último grande projeto voltado para o saneamento ambiental e para a (re)estruturação urbana da bacia do Tejió.

A ausência de estudos voltados para a avaliação da capacidade de carga da bacia e o aumento do contingente populacional a ocupar a mesma agrava ainda mais a degradação dos elementos naturais, pois, esse fato implica, necessariamente, tendo em

¹⁶³ “Com as obras de infra-estrutura, conduzidas sob o pretexto de drenagem, são criados espaços de expansão” (GOMES: 1997, 239).

¹⁶⁴ Segundo HUARACHI (1982), “o termo renovação urbana refere-se ao processo de remoção das áreas faveladas e substituição dos espaços por uma ocupação espacial de funções diferentes ou mesmo pela função habitacional, sendo as construções de padrão construtivo médio e alto”. O processo de renovação urbana vem ocorrendo em Boa Viagem, em particular, desde meados do século XX.

vista as condições sanitárias da cidade, no aumento da quantidade de efluentes domésticos lançados aos corpos d'água e, conseqüentemente, na ampliação dos níveis de eutrofização, bem como da pressão das construções sobre a bacia.

A impermeabilização, resultante do processo de urbanização e do adensamento de construções, reduz a quantidade de água que infiltra para o reabastecimento dos aquíferos e para a formação das correntes de sub-superfície; reduzindo, por conseguinte, a vazão dos rios durante o período de estiagem, chegando mesmo a provocar o desaparecimento de alguns cursos d'água menores¹⁶⁵. A redução da vazão provoca a redução da capacidade de solubilidade da água aumentando os níveis de poluição e interferindo na qualidade ambiental das águas e, desse modo, nas condições de reprodução da vida animal e vegetal.

O fato de considerável parcela da população viver nas proximidades de leitos de rios, córregos e canais e que muitas das doenças são transmitidas por veiculação líquida torna a questão da degradação das águas um tema pertinente a ser discutido; particularmente numa cidade que apresente as características físicas do Recife.

A ausência de um planejamento governamental que guarde em seu seio coerência com as realidades sócio-econômico-ambientais apresentadas na bacia do rio Tejiptó e com as dinâmicas do meio físico que lhe serve como base, dificulta cada vez mais a solução dos problemas encontrados nas diferentes localidades componentes da bacia. Protelando para o futuro soluções para problemas que devido a sua urgência deviam ser tomadas agora.

¹⁶⁵ Para maiores informações sobre as implicações e os riscos da impermeabilização ver TUCCI 1995 & 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da dissertação pode-se verificar, dentro do contexto complexo no qual os fenômenos se dão, a impossibilidade da apreensão da realidade de modo fragmentado, onde a análise das dinâmicas físicas pode ser feita dissociada da ação transformadora do homem e, de igual modo, considerando as dinâmicas sócio-espaciais livres do condicionamento do meio envolvente; o que caracteriza uma visão reducionista do mundo que permite considerar impactos ambientais como produtos da interface Sociedade/Natureza e não como um processo dinâmico, como se defende neste trabalho.

A sobreposição dos objetos e das ações humanas no meio ambiente institui uma inter-relação baseada em um sistema de trocas que não ocorre de forma direta, com o estabelecimento de um relacionamento rígido entre causa e efeito, pois, conforme as propriedades particulares apresentadas por cada um dos subsistemas componentes do sistema em tela, a mesma influência externa pode ocasionar resultados diferentes; assim sendo, faz-se necessária a apreciação de cada um dos fenômenos dentro de um contexto próprio, onde a correlação probabilística dos seus efeitos possam ser levadas em consideração. Desse modo, como se tentou demonstrar neste estudo, a Teoria Geral dos Sistemas, consubstanciada a Teoria da Complexidade, constitui um importante paradigma na compreensão dos elementos formadores da realidade em sua concorrência, no seu antagonismo e em sua complementaridade.

As bacias hidrográficas, no contexto do estudo integrado das dinâmicas sócio-ambientais, assumem excessiva relevância, pelo fato de serem sistemas complexos que comportam dentro de seus perímetros uma série de processos, tanto sociais quanto físicos, que atuam em sua constante modificação. A partir disso, aqui se afirmou

que a rede de drenagem é o elemento mais sensível às alterações evidenciadas na bacia, porquanto para rede de drenagem destina-se a maioria das saídas (output) dos demais subsistemas, configurando-se como principal ponto de confluência das interações dinâmicas do conjunto antropossociológico com as desenvolvidas pelo conjunto bacia hidrográfica.

Seguindo a linha de raciocínio exposta nos parágrafos anteriores, evidenciou-se que o atual estado da bacia hidrográfica do rio Tejipió é o resultado do processo de ocupação do Recife, o qual, na área drenada pela mesma, se dá de modo espontâneo, intensificando-se durante o século XX, significando dizer que não levou em consideração as características físicas apresentadas pelos diferentes espaços ocupados na bacia, atuando na desestabilização dos sistemas ambientais existentes.

Na planície, a ocupação acentuou os problemas de drenagem naturalmente presentes em virtude de sua baixa altitude e do lençol freático a pequena profundidade, pois se deu através de aterros baixos e mal-feitos realizados pela própria população, tais aterros por não possuírem um desnível acentuado facilitam a permanência da água por mais tempo neste sistema, favorecendo a ocorrência de inundações. À problemática da planície soma-se a ausência de obras de saneamento básico, ampliando a possibilidade de contaminação por doenças de veiculação hídrica e reduzindo a qualidade de vida nas áreas ribeirinhas e alagadas, sujeitas a freqüentes inundações.

Nos morros, a intervenção humana ao modificar a forma de equilíbrio dos taludes para a construção das residências, a partir dos cortes na barreira e da remoção da cobertura vegetal, intensifica processos erosivos já existentes ou proporciona as condições para que os mesmos se realizem. À conta dos processos erosivos serem condicionados pela constituição granulométrica do material a ser erodido, estes apresentar-se-ão de forma variada na bacia do Tejipió. Quando ocorrem sobre pacotes sedimentares predominantemente argilosos se dão na forma de escorregamento das

barreiras, quando em pacotes predominantemente arenosos na forma de ravinas e voçorocas escavadas pela ação da erosão linear nestas superfícies.

A erosão potencializa o risco de perdas materiais ou de vidas humanas nos morros. Na porção oeste da bacia do Tejiptó encontram-se distribuídas diversas áreas de riscos que por estarem em um estágio avançado de degradação exigem intervenções estruturais como a construção de muros de arrimo; em outras, no entanto, basta o plantio de gramíneas, solução pouco implementada pelo governo em benefício das intervenções estruturais.

O material carregado das áreas mais elevadas acumula-se nos baixios e nos leitos dos rios, assoreando-os, e agravando a ocorrência de inundações e enchentes durante o período chuvoso.

Outro agravante para a drenagem da bacia é o fato da rede de drenagem encontrar-se, em muitos trechos, afogada, quer seja por águas do lençol freático, que sofrem a influência da maré, ou pelas conexões clandestinas de esgoto que depositam efluentes domésticos na rede destinada ao escoamento pluvial, por conseguinte, tem-se a redução da capacidade de transporte durante o período úmido e o transbordamento das galerias, alagando ruas e avenidas.

Os resíduos sólidos, acumulados nos leitos e nas margens dos rios e canais, também contribuem para que as galerias funcionem sobre pressão. A dificuldade de acesso a algumas localidades por um sistema regular de coleta, serve de desculpa para muitos depositarem seu lixo em áreas inadequadas. Por esse motivo, recomenda-se a implementação dos programas de educação ambiental previstas no PROEST 1 como forma de conscientização, visando a redução do volume de resíduos sólidos nas galerias, rios e canais.

Durante a realização da pesquisa sentira-se dificuldade na obtenção de dados e informações específicas sobre a bacia do rio Tejipló, tendo em vista que esta não se encontra incluída dentro dos programas governamentais dedicados às bacias hidrográficas do Estado; fato não justificável pelas dimensões da bacia ou por sua extensão. O único projeto voltado à mesma foi o PROEST, porém este possui um número limitado de informações.

A complexidade dos fenômenos apreendidos nesta dissertação dificulta a realização de um prognóstico com o apontamento de soluções definitivas aos problemas encontrados ao longo da bacia do rio Tejipló, pois a dinamicidade dos elementos envolvidos nos processos desenvolvidos na bacia dificulta a tirada de conclusões definitivas ou a construção precisa de cenários futuros. Porém, compreende-se a necessidade de intervenções iminentes, que visem à recuperação ambiental e urbanística da bacia, através da dotação de infra-estruturas que garantam a diminuição dos impactos causados pela urbanização e de medidas que assegurem a recuperação dos ecossistemas da bacia.

BIBLIOGRAFIA

ALHEIROS, Margareth et. all. *Mapa Geológico da Cidade do Recife*. SEPLAN/Prefeitura da Cidade do Recife. 1995.

_____. *Riscos de Escorregamentos na Região Metropolitana do Recife*. UFBA: Curso de Pós-Graduação em Geologia. Tese de Doutorado, 1998, 135pp.

ANDRADE, Gilberto Osório de. *Alguns Aspectos do Quadro Natural do Nordeste*. Série de Estudos Regionais. SUDENE. 1977.

BARROS FILHO. Mauro Normando Macêdo. *As Especificidades da Heterogeneidade Sócio-espacial Urbana. O caso da ZEIS Torrões na Cidade do Recife*. Dissertação de Mestrado. Recife: MDU, 2000.

BITOUN, Jan. *O Saneamento no Recife: como a ampliação do debate pode enfrentar a crise*. In: RECIFE: Prefeitura da Cidade do. *Como sanear o Recife o mais rapidamente possível: saneamento por uma vida melhor*. Recife: Prefeitura do Recife, 2002.

BITOUN, Jan & CASTILHO, Cláudio Jorge Moura de. *As Atividades Econômicas do Recife: análise de sua distribuição no território*. Recife: PCR, 2004.

BERTALANFFY, Ludwig von. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1977.

BEZERRA, Onilda Gomes. *A Representação Cultural de uma Paisagem: o manguezal do Pina e a urbanização da zona sul/sudeste do Recife*. Projeto de Dissertação de Mestrado. Recife: CMG, 1998.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado & SILVA, Antonio Soares da. *Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental*. In: VITTE, Antonio Carlos & GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRITO NEVES, Benjamin Bley de. *O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil escala 1:100.000*. USP: Instituto de Geociências. Tese de Livre Docência, 1983, 177pp.

CASTRO, Josué de. *Ensaio de Geografia Humana*. São Paulo: Brasiliense, 1966.

_____. *Homens e Caranguejos*. São Paulo: Brasiliense, 1968.

CHORLEY, Richard & HAGGETT, Peter. *Modelos Físicos e de Informação em Geografia*. São Paulo: Edusp, 1975.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Análise de Sistemas em Geografia*. São Paulo: HUCITEC, 1979.

_____. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

_____. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, Anderson Luís Hebling. *Sistemas Dinâmicos: As abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia*. In: VITTE, Antonio Carlos & GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

COELHO, Maria Célia Nunes. *Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa*. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Batista da (orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CONTI, José Bueno. *A Geografia Física e as Relações Sociedade-Natureza no Mundo Tropical*. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri. *Novos Caminhos da Geografia*. São Paulo: Contexto, 1999.

COSTA, Eda Maranhão Pessoa da. *Expansão Urbana e Organização Espacial*. Recife: UFPE, 1982.

COSTA, José de Araújo da. *Problemática Ambiental no Rio Tejió*. Monografia. Recife, UFPE: 1997.

CORREIA, Roberto Lobato. *Trajetórias Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

COUTINHO, Roberto Quental et. al. *Características Climáticas, Geológicas, Geomorfológicas e Geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmão*. In: MACHADO, Isabel Cristina et. al. *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998.

CPRH. *Monitoramento da Qualidade das Águas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 1995*. Recife: CPRH, 1995.

_____. *Monitoramento da Qualidade das Águas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 1996*. Recife: CPRH, 1996.

_____. *Monitoramento da Qualidade das Águas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 1997*. Recife: CPRH, 1997.

_____. *Monitoramento da Qualidade das Águas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 1998*. Recife: CPRH, 1998.

CUNHA, Sandra Baptista da. *Geomorfologia Fluvial*. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CUNHA, Sandra Batista da & GUERRA, Antônio José Texeira (orgs.). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DOMINGUEZ, José Maria Landin et al. *Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco*. Revista Brasileira de Geociências, vol. 20, nº 4, p.208-215.

ESTEVES, Cláudio Jesus de Oliveira. *Turismo e Qualidade da Água na Ilha do Mel (Litoral do Paraná)*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: CPGG, 2004.

FIDEM. Bacia do Tejió. Recife: 1982.

GUERRA, Antônio Texeira & CUNHA, Sandra Batista da (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GOMES, Edvânia Tôrres Aguiar. *Recortes de Paisagem na Cidade do Recife: uma abordagem geográfica*. Tese de Doutorado. São Paulo: USP/CDG, 1997.

HUARACHI, David Gilberto Cáceres. *Política Habitacional e Renovação Urbana na Região Metropolitana do Recife*. Dissertação de Mestrado. Recife: MDU, 1982.

LIMA FILHO, Mario Ferreira de et. al. *Origem da Planície do Recife*. In: Estudos Geológicos UFPE/DEGEO (Série B – Estudos e pesquisas). Revisão Geológica da Faixa Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. UFPE: Recife, 1991. vol. 10, p. 157-176.

LINS, Rachel Caldas. *Alguns Aspectos Originais do Sítio do Recife*. In: ANDRADE, Manuel Correia de (org.). *Capítulo de Geografia do Nordeste*. Recife: União Geográfica Internacional - Comissão Nacional do Brasil, 1978. p. 81-84.

MELO, Mário Lacerda de. *Metropolização e Subdesenvolvimento: o caso do Recife*. Recife: UFPE, 1978.

MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. *O Método*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1997.

_____. *O Enigma do Homem: para uma Nova Antropologia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.

MOTA, Ana Cláudia de Souza. *Mineração Urbana nos Municípios do Recife e Jaboatão dos Guararapes*. Dissertação de Mestrado. Recife: PPGG, 2002.

PERREIRA DA COSTA, Francisco Augusto. *Arredores do Recife*. Recife, Fundação de Cultura Cidade do Recife: 1981.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha et. al. *Águas Doces do Brasil*. São Paulo: Escrituras, 2002.

RECIFE, Prefeitura da Cidade do. Secretária de Planejamento Urbano e Ambiental. Programa Estruturador da Cidade do Recife – PROEST 1. *Estudo de Pré-Viabilidade Ambiental do PROEST-1 (Versão Preliminar)*. Recife: 1996.

_____. *Estudo sobre a importância da Bacia do Rio Tejipió para o Programa Estruturador da Cidade do Recife – PROEST- 1*. Recife: 1996.

_____. *Estudo da qualidade das águas da Bacia do Rio Tejipió. Relatório Final*. Recife, 1996.

_____. *Programa de Recuperação Urbana e Ambiental. Subprograma de Limpeza Urbana*. Recife, 1996.

_____. *Sistema de Drenagem*. Recife, 1996.

_____. *Dinamismo da área e dos Bairros do Programa Estruturador*. Recife, 1996.

_____. *Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió. Caracterização atual da hidrologia e hidrodinâmica das águas de superfície. Relatório Técnico*. Recife, 1996.

_____. *Modulo de qualidade das águas da Bacia do rio Tejipió*. Recife, 1996.

_____. *Regiões Político-Administrativas do Recife - Região Sudoeste - RPA-5 (Versão Preliminar)*. Recife: 2001.

_____. *Regiões Político-Administrativas do Recife - Região Sul - RPA-6 (Versão Preliminar)*. Recife: 2001.

_____. *Regiões Político-Administrativas do Recife - Região Oeste - RPA-4 (Versão Preliminar)*. Recife: 2001.

_____. *Perfil Municipal-Histórico e Evolução Urbana*. Recife: Diretoria de Planejamento Urbano, 1989.

_____. *Recife em números*. Recife: 1999.

RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz. *Dos Cortiços aos Condomínios Fechados: As Formas de Produção da Moradia na Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997.

SANTOS, Milton. *Espaço & Método*. São Paulo: Nobel, 1997.

_____. *A Natureza do Espaço*. São Paulo: Edusp, 2002.

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

TUCCI, Carlos E. M. et. al. (orgs). *Drenagem Urbana*. Porto Alegre: ABRH/UFRGS, 1995.

VASCONCELOS, Ronald F.A. *Saneamento do Recife*. Cadernos do Meio Ambiente do Recife, v.1, n.2, Jul./Dez.. Recife: PCR, 1998.

Muniz Filho, Paulo Tavares

Sistemas hidrográficos complexos : dimensões sócio-ambientais da bacia hidrográfica do rio Tejipió / Paulo Tavares Muniz Filho. – Recife : O Autor, 2005.

123 folhas : il., fig., tab., fotos, mapas.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, 2005.

Inclui bibliografia.

1. Geografia – Sistemas hidrográficos. 2. Cidade do Recife (PE) – Bacia hidrográfica do rio Tejipió – Dimensões sócio-ambientais – Meio ambiente urbano. 3. Relações sociedade e natureza – Impactos ambientais urbanos. I. Título.

**911.3
912.1**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2006-317**

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.