


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

 Francisco Borges de Oliveira

**DEGRADAÇÃO DO MEIO FÍSICO E IMPLICAÇÕES
AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO JAGUARIBE -
JOÃO PESSOA - PB**

Dissertação de Mestrado
2001

O48c **Oliveira, Francisco Borges de.**
Degradação do meio físico e implicações ambientais na Bacia do Rio Jaguaribe – João Pessoa - PB / Francisco Borges de Oliveira.
Recife : O Autor, 2001.
xi, 93 folhas : il.

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Pós-Graduação em Geociências, 2001.

Inclui bibliografia, gráficos, tabelas e anexos (2 mapas color.).

1. Uso e ocupação do solo – Degradação ambiental – Bacia do Rio Jaguaribe, João Pessoa, PB - Teses. - I. Título.

551 CDD (21.ed.)

UFPE/CTG 2002

FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA
Geógrafo, Universidade Federal da Paraíba, 1990.

**DEGRADAÇÃO DO MEIO FÍSICO E IMPLICAÇÕES
AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO JAGUARIBE - JOÃO PESSOA - PB**

Dissertação que apresentou à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pela Prof^a Dr^a Margareth Mascarenhas Alheiros, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

RECIFE, PE
2001

**DEGRADAÇÃO DO MEIO FÍSICO E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA BACIA
DO RIO JAGUARIBE – JOÃO PESSOA – PB**

FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA

Aprovado

Prof^a Dr^a Margareth Mascarenhas Alheiros 22/11/2001

Prof. Dr. Virgínio Henrique Neumann 22/11/2001

Prof. Dr. Antônio Sérgio Tavares de Melo 22/11/2001

APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa foi realizada com apoio técnico do LEPAN (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análise Espacial) do Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba e do PICDT (Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica).

A presente dissertação aborda os problemas ambientais da Bacia do Rio Jaguaribe, João Pessoa – PB, decorrentes do modelo de ocupação e uso do solo. Tem como foco principal a ocupação desordenada em áreas de riscos ao longo do vale do Rio Jaguaribe e as interferências da ação do Estado e iniciativa privada na implantação de diversos equipamentos, a exemplo de construções de viadutos, pontes, *shopping center*, supermercados, postos de gasolina etc.

Para espacializar as informações do quadro natural e do modelo de ocupação e uso do solo, foram elaborados dois mapas, denominados de unidades morfológicas e ocupação e uso do solo. O mapa das unidades morfológicas, mostra a distribuição espacial dessas unidades dentro da bacia, bem como o modelo de ocupação. O mapa de ocupação e uso do solo contém informações de âmbito geral como ocupação formal e informal, áreas de preservação ambiental, área industrial, entre outras.

RESUMO

Este trabalho trata dos principais problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, João Pessoa - PB, decorrentes do modelo de ocupação e uso do solo, onde várias atividades entram em conflito com a função urbana da área.

A população, das moradias de baixo padrão, formada por aglomerados subnormais (favelas) vivem em estado de extrema pobreza, apresentando alta densidade demográfica; o que juntamente com outros fatores (declividade elevada das encostas e altos índices pluviométricos), têm funcionado como desencadeadores de acidentes em diversos setores ao longo da bacia.

O mapa de unidades de relevo, produzido em meio digital na escala 1:25.000, mostra as relações entre os aglomerados subnormais e os elementos do relevo. As comunidades mais vulneráveis às inundações localizam-se indistintamente em áreas de planície fluvial, fluvio-marinha e planície com evidências de efeito cárstico; aquelas localizadas em encostas, apresentam alta vulnerabilidade aos processos de erosão e escorregamentos, freqüentes nos sedimentos da Formação Barreiras.

Por outro lado, o mapa de ocupação e uso do solo também produzido na mesma escala, destaca os elementos da ocupação realçando os conflitos existentes (área industrial, zona de preservação ambiental e outros usos).

Com base no conhecimento das formas de ocupação, do relevo, do uso do solo e de suas relações intrínsecas, é sugerido um Plano de Gestão que permita a ocupação equilibrada e direcione ações para a redução do risco, nas áreas onde já existe o problema.

Palavras-chave: Ocupação desordenada, Degradação do meio físico, Riscos ambientais.

ABSTRACT

This work presents the main environmental problems of the Hydrographic Basin of Rio Jaguaribe. João Pessoa - PB, as a consequence of the occupation model and use of the soil, where several activities are in conflict with the urban function of the area.

The population, of the dwellings of standard bass, formed by subnormal agglomerates (slums or "favelas") live in a state of extreme poverty, presenting high demographic density; this together with other factors (elevated declivity of the hillsides and high indexes pluviometrics), has produced a chain of accidents in several sections along the basin.

The map of units of relief, produced in digital process, to the scale 1:25.000, shows the relationship between the subnormal agglomerates and the elements of the relief. The most vulnerable communities to the floods are located in areas of fluvial plain, fluvial-marine and plain with evidences of karstic effect; those located on slopes (hillsides), present high vulnerability to the erosion processes and sliding, frequent in Formação Barreira sediments.

On the other hand, the occupation map and use of the soil also produced to the same scale, highlights the elements of the occupation enhancing the existent conflicts (industrial area, zone of environmental preservation and other uses).

With base in the knowledge in the occupation ways, of the relief, of the use of the soil and of its intrinsic relationships, it is suggested a Plan of Administration that allows the balanced occupation and address actions for the reduction of the risk, in the areas where the problem already exists.

Key-words: Disordered occupation, Degradation of the physical middle, environmental Risks.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| AGRADECIMENTOS | vii |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE QUADROS | xii |
| LISTA DE TABELAS | xiii |
| 1. OBJETIVOS E MÉTODOS | 1 |
| 2. EVOLUÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA | 4 |
| 2.1 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA CIDADE..... | 4 |
| 2.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 9 |
| 2.3 EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO URBANO NA BACIA..... | 10 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE NATURAL | 13 |
| 3.1 GEOLOGIA..... | 13 |
| 3.1.1 Formação Beberibe..... | 13 |
| 3.1.2 Formação Gramame..... | 14 |
| 3.1.3 Formação Maria Farinha..... | 14 |
| 3.1.4 Formação Barreiras..... | 14 |
| 3.1.5 Depósitos Quaternários..... | 15 |
| 3.2 UNIDADES MORFOLÓGICAS..... | 16 |
| 3.2.1 Baixos Planaltos Costeiros (Superfície)..... | 18 |
| 3.2.2 Vertentes..... | 19 |
| 3.2.3 Planície fluvial e fluvio-marinha..... | 20 |
| 3.2.4 Planície com evidências de morfologia cárstica..... | 21 |
| 3.3 VEGETAÇÃO..... | 22 |
| 3.3.1 Mata Atlântica..... | 22 |
| 3.3.2 Cerrados..... | 23 |
| 3.3.3 Campos de Várzea..... | 23 |
| 3.3.4 Manguezal..... | 24 |
| 3.4 HIDROGRAFIA..... | 25 |
| 3.5 SOLOS..... | 27 |
| 3.5.1 Neossolos..... | 27 |
| 3.5.2 Espodossolos..... | 28 |
| 3.5.3 Organossolos..... | 28 |
| 3.5.4 Gleissolos..... | 29 |
| 3.5.5 Alissolos..... | 29 |
| 3.6 CLIMA..... | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 4. OCUPAÇÃO E USO DO SOLO | 33 |
| 4.1 MODELO DE OCUPAÇÃO | 33 |
| 4.1.1 Aglomerado São José | 35 |
| 4.1.2 Aglomerado Chatuba | 38 |
| 4.1.3 Aglomerado Boa Esperança | 39 |
| 4.1.4 Aglomerado São Rafael | 41 |
| 4.1.5 Aglomerado Timbó | 43 |
| 4.1.6 Aglomerado Três Lagoas ou Beira Molhada | 45 |
| 4.2 ÁREA DE EXPANSÃO URBANA ATUAL E FUTURA | 46 |
| 4.3 IMPACTO DAS OBRAS PÚBLICAS E PRIVADAS | 47 |
| 4.4 MINERAÇÃO URBANA E IMPACTO AMBIENTAL | 49 |
| 4.5 CORTES E ATERROS | 51 |
| 4.6 FONTES POLUIDORAS | 52 |
| 4.6.1 Resíduos Sólidos | 52 |
| 4.6.2 Efluentes domésticos | 54 |
| 4.6.3 Efluentes industriais | 55 |
| 4.6.4 Vacarias e pocilgas | 57 |
| 4.6.5 Cemitério | 58 |
| 4.6.6 Postos de Gasolina e oficina mecânicas | 59 |
| 5. RISCOS AMBIENTAIS | 62 |
| 5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS | 62 |
| 5.2 CONCEITOS DE RISCOS AMBIENTAIS | 65 |
| 5.3 CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS | 68 |
| 5.4 VULNERABILIDADE E SUSCETIBILIDADE DA ÁREA | 73 |
| 5.4.1 Riscos de escorregamentos | 74 |
| 5.4.2 Riscos de inundações | 75 |
| 5.4.3 Riscos de erosão | 76 |
| 5.4.4 Relação entre índices pluviométricos e acidentes | 77 |
| 5.4.5 Relação entre unidades de relevo e modelo de ocupação | 79 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES | 81 |
| 6.1 SUGESTÕES PARA UM PLANO DE GESTÃO | 82 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 88 |

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, de forma direta ou indireta colaboraram para a elaboração deste trabalho.

De modo especial:

A Prof^a Dr^a Margareth Mascarenhas Alheiros, pela orientação e dedicação ao longo da pesquisa.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco.

Ao PICDT – Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica da UFPB, pelo fornecimento de bolsa auxílio.

A Secretaria de Planejamento do Município de João Pessoa – SEPLAN – PMJP, pela liberação de cópias das fotografias aéreas da área de estudo.

A FAC - FUNDAÇÃO DE AÇÃO COMUNITÁRIA, pela liberação de dados sobre os aglomerados subnormais.

A CINEP - Companhia de Industrialização do Estado da Paraíba, pelo fornecimento da planta do Distrito Industrial de João Pessoa.

Ao LEPAN (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análise Espacial), do Departamento de Geociências da UFPB, pela liberação de equipamentos para a confecção dos mapas temáticos.

Ao Prof. Dr. Antônio Sérgio Tavares, pelas sugestões e contribuição em trabalho de campo.

Aos Professores Dr. Antônio Pacheco e Dr. Eduardo Viana, pelo apoio e sugestões na confecção dos mapas.

Ao estudante Leonardo Pereira e Silva, pela sua valiosa colaboração, na orientação da digitalização dos mapas temáticos.

A amiga, Maria Goretti Pereira, pela sua valiosa contribuição na confecção final da dissertação.

A Walmisa, secretária da pós-graduação, sempre atenciosa e disponível a ajudar.

A José da Cunha Barbosa, pela sua colaboração na delimitação da Bacia do Rio Jaguaribe.

Aos colegas de trabalho pelo companheirismo e apoio.

Aos colegas da Pós-Graduação em Geociências, pela amizade e companheirismo.

LISTA DE FIGURAS

| | PAG. |
|--|------|
| FIGURA 1 - Mapa da evolução urbana de João Pessoa – PB..... | 5 |
| FIGURA 2 - Vista parcial dos primeiros núcleos de povoamento, ao fundo o Rio Sanhauá..... | 6 |
| FIGURA 3 - Mapa de localização da Bacia do Rio Jaguaribe..... | 10 |
| FIGURA 4 - Vista parcial do bairro de Tambauzinho, onde observa-se a Fundação Espaço Cultural e a fisionomia urbana do bairro..... | 12 |
| FIGURA 5 - Sedimentos da Formação Barreiras, expostos no vale do Rio Timbó..... | 15 |
| FIGURA 6 - Alargamento da várzea do Rio Jaguaribe, nas proximidades da barragem do Buraquinho..... | 17 |
| FIGURA 7 - Área deprimida em forma de anfiteatro, densamente povoada no bairro do Cristo Redentor..... | 21 |
| FIGURA 8 - Lagoa do Buracão: possivelmente elaborada por efeito de abatimento cárstico, atualmente utilizada como lixão a céu aberto.. | 22 |
| FIGURA 9 - Vegetação de campos de várzea, no baixo curso do Rio Jaguaribe..... | 23 |
| FIGURA 10 - Rio Jaguaribe, próximo a falésia morta nos bairros São José e Manaíra..... | 26 |
| FIGURA 11 – Antigo curso do Rio Jaguaribe, canalizado devido a intensa urbanização do bairro do Bessa..... | 26 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 12 - Médias pluviométricas anuais históricas –João Pessoa – PB - 1984 - 2000..... | 31 |
| FIGURA 13 - Ocupação desordenada à margem do Rio Jaguaribe..... | 36 |
| FIGURA 14 - Construção de muro de arrimo no bairro São José..... | 37 |
| FIGURA 15 - Desmatamento e ocupação desordenada em área de encosta no bairro São José..... | 37 |
| FIGURA 16 - Adensamento das habitações nos aglomerados Chatuba e São José..... | 39 |
| FIGURA 17 - Esgoto a céu aberto em rua do aglomerado Boa Esperança | 41 |
| FIGURA 18- Passarela improvisada na entrada do aglomerado Boa Esperança.. | 41 |
| FIGURA 19 - Construção em área de encosta: intervenção para solucionar o problema de desnivelamento do terreno..... | 42 |
| FIGURA 20 - Modelo de intervenção para contenção de escorregamentos..... | 43 |
| FIGURA 21 - Ocupação desordenada no sopé da barreira no aglomerado Timbó..... | 44 |
| FIGURA 22 - Obras de engenharia "shore guard" nas Três Lagoas, próximo ao aglomerado Beira Molhada..... | 45 |
| FIGURA 23 - Área de expansão urbana no bairro de Jardim Cidade Universitária..... | 46 |
| FIGURA 24 - Marcas da degradação do ambiente, em virtude da construção do Viaduto de Oitizeiro..... | 48 |
| FIGURA 25 - Cicatrizes de mineração próximo ao Condomínio Vale das Palmeiras no bairro do Cristo Redentor | 50 |
| FIGURA 26 - Aterro da lagoa no trevo de Oitizeiro..... | 51 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 27 - Resíduos sólidos lançados em voçoroca, próximo à rua Silva Mariz no bairro de Cruz das Armas..... | 53 |
| FIGURA 28 - Presença de ligação clandestina de rede de esgotos em galeria pluvial..... | 54 |
| FIGURA 29 - Presença de vacarias e pocilgas no vale do Rio Jaguaribe..... | 57 |
| FIGURA 30 - Método arcaico de sepultamento (enumação)..... | 58 |
| FIGURA 31 - Draga abandonada no leito do Rio Jaguaribe..... | 76 |
| FIGURA 32 - Médias pluviométricas mensais históricas – João Pessoa – PB - 1984 – 1990..... | 78 |
| FIGURA 33 - Médias pluviométricas mensais históricas – João Pessoa – PB – 1991- 2000..... | 79 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 - AGLOMERADO SÃO JOSÉ..... | 37 |
| QUADRO 2 - AGLOMERADO CHATUBA..... | 38 |
| QUADRO 3 - AGLOMERADO BOA ESPERANÇA..... | 40 |
| QUADRO 4 - AGLOMERADO SÃO RAFAEL..... | 42 |
| QUADRO 5 - AGLOMERADO TIMBÓ..... | 44 |
| QUADRO 6 - AGLOMERADO TRÊS LAGOAS OU BEIRA MOLHADA..... | 45 |

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Crescimento dos aglomerados e domicílios/1992 - 1997.....34

1. OBJETIVOS E MÉTODOS

Este trabalho tem como objetivo principal à análise das conseqüências da ação antrópica sobre o meio físico da Bacia do Rio Jaguaribe, com base nos seguintes aspectos:

- a) Identificação das unidades morfológicas e sua relação com as formas de ocupação formal e informal;
- b) Identificação dos principais problemas ambientais decorrentes dos diferentes tipos de usos e ocupação do solo;
- c) Identificação das áreas sujeitas a riscos ambientais correlacionando-as com a densidade demográfica, índices pluviométricos. e unidades morfológicas.

A primeira etapa do trabalho foi à delimitação da Bacia do Rio Jaguaribe, tendo em vista a ausência de trabalhos anteriores contendo a delimitação da área.

As bacias hidrográficas são delimitadas pelos divisores de água, obtidas das cartas planialtimétricas ou de fotografias aéreas e imagens de satélites, sendo que a precisão quanto à sua delimitação vai depender do tamanho da bacia hidrográfica. Para a realização desta pesquisa considerou-se como sendo, Bacia do Rio Jaguaribe, o trecho a partir das Três Lagoas de Oitizeiro até a atual desembocadura no Rio Mandacaru, visto que, anteriormente o Rio Jaguaribe continuava seu percurso no sentido norte e depois no sentido leste, até desaguar diretamente no mar, na divisa dos bairros do Bessa e Intermares. O desvio do Rio Jaguaribe para o Rio Mandacaru, ocorreu em 1940, com a implantação das obras de drenagens dos pântanos sub-litorâneos, para fins de urbanização dos bairros da orla marítima.

Para a delimitação da Bacia do Rio Jaguaribe, foram utilizadas as cartas planialtimétricas da SUDENE – 1974 na escala de 1:25.000 das folhas SB.25-YCIII-1-SO – Santa Rita; SB.25-Y-CIII – SE - Nossa Senhora da Penha; SB. 25-Y-CIII-NE – João Pessoa, bem como trabalho de campo para os ajustes finais.

A segunda etapa do trabalho constou da identificação dos aglomerados subnormais (FAC, 1998), bem como trabalho de campo, percorrendo toda a área da bacia, complementado com a análise de fotografias aéreas, fornecidas pela Secretaria de Planejamento do Município de João Pessoa - PB, executadas pela Aerofotogrametria Universal S/A, na escala 1:8.000 no ano de 1998. Identificados os principais aglomerados, foram levantados os dados referentes ao número de domicílios, os quais foram obtidos através de consulta ao cadastro do departamento de planejamento da Fundação de Ação Comunitária - FAC, responsável pela elaboração de um banco de dados com os domicílios de cada aglomerado subnormal, referentes aos municípios que fazem parte da Grande João Pessoa. De posse desses dados multiplicou-se o número de domicílios por cinco, obtendo-se assim o número de moradores por cada aglomerado.

Concluída esta etapa, foi realizada a delimitação da área de cada aglomerado com base nas mencionadas fotografias aéreas sendo posteriormente digitalizadas no software **AutoCAD 2000** e em seguida calculada a área de cada aglomerado no próprio software. Com os dados referentes à população por aglomerado, assim como o tamanho da área, foi determinado a densidade demográfica, que serviu de parâmetro para as considerações a respeito dos riscos ambientais na referida bacia.

A terceira etapa do trabalho se deu com a compartimentação das unidades morfológicas, elaboradas com base nas variações de declividade topográficas, sendo a área dividida em cinco unidades: tabuleiros (superfície), vertentes, planície flúvio-marinha, planície fluvial e planície com evidências de morfologia cárstica, sendo posteriormente digitalizadas no software **AutoCAD 2000**, dando origem ao mapa das unidades morfológicas.

Ainda como parte desta etapa foi elaborado o mapa de ocupação e uso do solo, sendo que os dados referentes a este tema, foram obtidos a partir de análise das fotografias aéreas, de banco de dados de órgãos públicos e trabalho de campo, a exemplo da localização dos postos de gasolina e do cemitério que foram georeferenciados com o *GPS* e plotados digitalmente no mapa.

Para melhor compreensão dos mapas e a localização da área de estudo dentro do município de João Pessoa, foi feita a sobreposição da malha urbana do município, disponível em meio digital, facilitando desta forma a identificação das principais ruas e avenidas bem como os bairros que estão inseridos total ou parcialmente dentro da bacia.

As demais etapas consistiram na discussão da organização dos dados e elaboração do texto da dissertação, obedecendo a todas as etapas previstas para esta pesquisa.

2. EVOLUÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA

2.1 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA CIDADE

A cidade de João Pessoa se diferencia das demais cidades antigas da costa brasileira, por já ter nascido cidade sem antes passar pela categoria de vila e essa diferença, se deu em função da mesma ter sido fundada pela Cúpula da Fazenda Real, uma Capitania da Coroa, por decisão do Alvará Real de Madrid (Rodriguez & Droulers, 1981). Ainda segundo estes autores, João Pessoa foi a terceira cidade a ser fundada no Brasil, tendo na época se chamado Nossa Senhora das Neves, pois se comemorava naquele dia, cinco de agosto de mil quinhentos e oitenta e cinco, o dia da padroeira da cidade, Nossa Senhora das Neves. Quando Portugal passou para o domínio espanhol, em homenagem ao rei da Espanha, D. Felipe II, a cidade passou a chamar-se Felipéia de Nossa Senhora das Neves, em seguida Frederica, depois Parahyba e finalmente após 1930, João Pessoa.

Mesmo apresentando excelentes perspectivas de desenvolvimento após sua fundação, a cidade de João Pessoa não se desenvolvia, porque as vilas de Olinda e Recife, nos fins do século XVI e no início do século XVII, comandavam a economia da produção açucareira em relação as demais cidades e vilas. Olinda e Recife naquele momento detinham a hegemonia da produção açucareira, enquanto que João Pessoa continuava em desvantagem em relação às referidas vilas, isso porque o plantio da cana-de-açúcar estava restrito aos terraços fluviais do Rio Paraíba, que possuía vales estreitos e com largura máxima de apenas quatro quilômetros e grande quantidade de bancos de areia que impediam as boas condições de navegação num percurso de aproximadamente 18 Km até alcançar a costa.

Segundo Aguiar & Otávio (1985) a cidade inicia-se à margem direita do Rio Sanhauá, onde se formaram os primeiros núcleos de povoamento e aos poucos foi subindo as colinas onde foram construídos os primeiros órgãos administrativos, culturais, religiosos e prédios residenciais que abrigavam a burguesia da cidade. Na parte baixa ficavam localizados os prédios de alfândega, os armazéns do porto e as casas comerciais. A ocupação da parte mais elevada pela burguesia se concentrava

basicamente na rua General Osório, permanecendo até o ano de 1855, quando essa burguesia se transfere para a avenida João Machado e a rua das Trincheiras, mas a norte da cidade. O comportamento da evolução urbana de João Pessoa pode ser mais bem entendido através da (FIGURA 1).

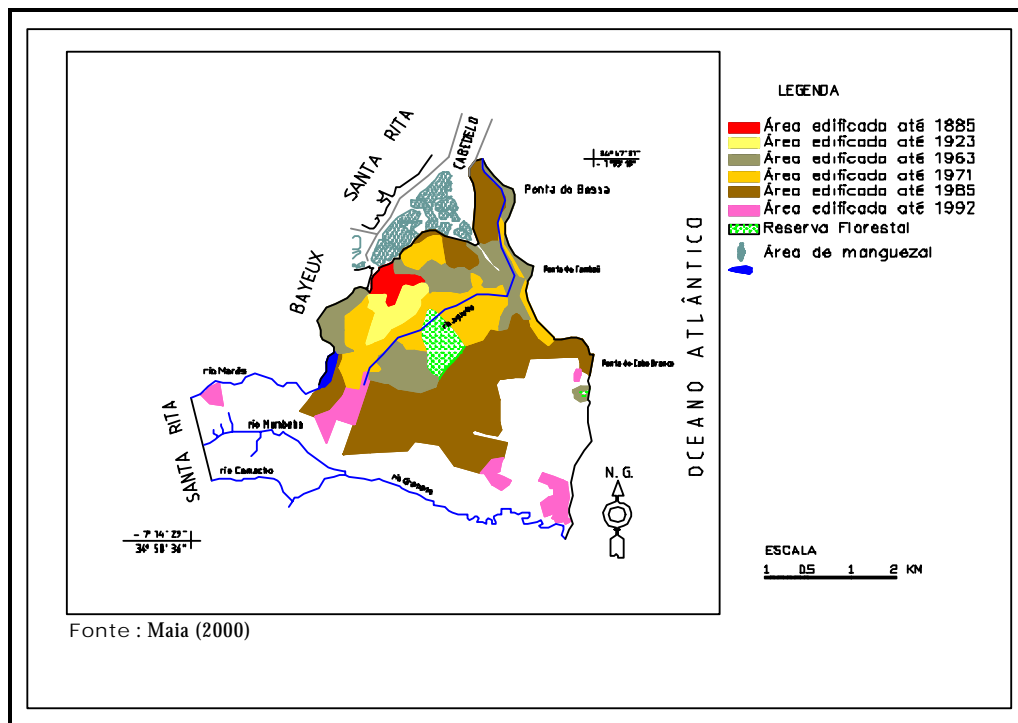


FIGURA 1 – Mapa da evolução urbana de João Pessoa – PB.

Num primeiro momento, a ocupação na área colinosa se deu em função de questões de segurança, já que era possível ter uma visão privilegiada das embarcações que se aproximavam da cidade (FIGURA 2) como também dos vários recursos naturais que eram encontrados com facilidade, como de fontes de água doce e reservas de rochas calcárias, consideradas naquela época matéria prima essencial, usada na construção civil.

Com a conquista dos holandeses em 1634, a cidade apresentava uma população de 1.000 habitantes, considerada baixa, comparada com a vizinha cidade de Olinda, que já possuía naquele mesmo período, aproximadamente 5.000 habitantes. Durante todo o período colonial, a cidade não apresentou crescimento populacional significativo, sendo povoada apenas por militares, administradores e

religiosos, tanto que no início do século XIX, contava com uma população de aproximadamente 3.000 habitantes.



FIGURA 2 - Vista parcial dos primeiros núcleos de povoamento, ao fundo o Rio Sanhauá.

Com a abertura dos portos brasileiros ao Comércio Internacional (Tratado de 1808), houve uma ampliação de instalações comerciais no litoral brasileiro, que acabou favorecendo o processo de urbanização da cidade. Mesmo crescendo em menor proporção, comparada com o crescimento de outras cidades

do litoral brasileiro, em 1851 a cidade apresentava uma população de aproximadamente 9.000 habitantes, numa área de 150 ha (Rodriguez & Droulers, op. cit.).

No período compreendido entre 1885 e 1923, a cidade de João Pessoa começa a dar sinais de crescimento, com o surgimento de alguns bairros a exemplo de Jaguaribe edificado em 1910, Torre em 1920, bem como o bairro de Cruz das Armas e com boa parte de seus territórios situados na Bacia do Rio Jaguaribe.

Os primeiros sinais de modernização da capital surgiram no Governo João Machado, no período de 1908 -1912, quando da construção do primeiro serviço de abastecimento de água, implantação dos serviços de luz elétrica e substituição dos bondes de burro pelo serviço de carris que chegou a funcionar por aproximadamente trinta anos. No Governo seguinte, o de Castro Pinto, no período de 1912 -1915, não houve grandes avanços na evolução urbana.

No Governo de Camilo de Holanda, no período 1916 -1920 a cidade retomou seu crescimento urbano, através do grande número de obras públicas, principalmente na capital, entre as suas merecem destaque o atual Palácio de Justiça e a construção da avenida Epitácio Pessoa até a praia de Tambaú. A construção desta avenida foi de grande importância para o processo de evolução urbana da cidade em direção a orla marítima.

Com a implantação da referida avenida, ocorreu uma maior procura pelos bairros da orla, tanto que as antigas residências, antes usadas como segunda

residência, em períodos de veraneio aos poucos foram se transformando em residências permanentes, tendo em vista que esses bairros gradativamente eram beneficiados com obras de infra-estrutura.

Segundo Rodriguez (1994) citado por Melo *et al.* (2000) até o ano de 1910 o crescimento da cidade em direção ao litoral, era limitado pela lagoa do atual Parque Sólon de Lucena. Segundo este autor existiam dois importantes vetores de expansão: um, em direção ao leste, representado pela estrada da imbiribeira (atual avenida Ruy Carneiro); outro, para o sudeste, seguindo as estradas dos Macacos e do Jaguaribe (atuais avenidas Pedro II e Almeida Barreto, respectivamente), em direção à mata do Buraquinho. O primeiro vetor de expansão se desenvolveu graças à abertura da Ferrovia Tambaú (entre 1906 e 1907) assim como da estrada de rodagem que unia essa localidade à capital, e à construção da Usina Termoelétrica da Cruz do Peixe (atual sede da SAELPA, defronte do atual Colégio das Lourdinhas), inaugurada em 1912; o segundo, foi beneficiado com as obras para a construção do reservatório e da usina de abastecimento de água de João Pessoa que tiveram início em 1910.

Segundo Aguiar & Otávio (op. cit.) no período compreendido entre 1910 e 1924, a capital paraibana experimentou uma fase de constante progresso, fazendo desta, uma cidade bastante agradável. Nesse mesmo período inicia-se o projeto da rede de esgotos e saneamento da cidade, marco importante para a expansão da cidade em direção ao litoral e para sudeste. Dando continuidade às obras de saneamento da cidade, foi iniciada em 1940 a drenagem dos pântanos sublitorâneos que se estendiam de Tambaú ao bairro do Bessa e o desvio do Rio Jaguaribe para o Rio Mandacaru.

Um novo ritmo de crescimento urbano da cidade ocorreu por volta de 1964, com a implantação da política habitacional do BNH, que tinha como meta solucionar o problema da moradia para a classe trabalhadora. Mesmo não tendo avançado como previsto inicialmente, esta política de certa forma estimulou a indústria da construção civil, que aos poucos foi dando uma nova fisionomia à paisagem urbana da cidade. Só não avançou como estava previsto inicialmente, porque se deparou com o baixo poder aquisitivo de uma boa parte dos trabalhadores, que muitas vezes abandonavam os imóveis, desmotivados pelo o alto custo das prestações e da localização, já que os conjuntos habitacionais ficavam muito distantes dos locais de trabalho, além de não dispor de serviços de transportes que atendessem à demanda

de forma eficiente. Diante dessas condições, muitos trabalhadores passaram a ocupar terrenos sem valor especulativo, como encostas íngremes e às margens do Rio Jaguaribe localizados em trechos de alguns bairros, alguns de classe média alta. Muitos trabalhadores exerciam suas atividades como empregados domésticos nas residências da classe média alta, principalmente nos bairros de Manaíra e Tambaú, onde estão localizados os aglomerados (favelas) com maiores densidades demográficas.

Outros acontecimentos no nível local contribuíram também para mudar a paisagem urbana de João Pessoa, a exemplo da transferência em 1960 das escolas superiores da Universidade Federal da Paraíba, que antes funcionavam em prédios isolados no centro da cidade, para o campus universitário localizado à sudeste da cidade. Com a instalação da parte administrativa e acadêmica da universidade no campus universitário, a estrutura urbana da cidade vai sendo modificada, atraindo para as suas imediações, novos conjuntos habitacionais entre eles, o Conjunto Castelo Branco I, construído em 1967 e o Castelo Branco II. O Conjunto Castelo Branco I foi construído com o objetivo de atender à população de uma favela localizada na Av. José Américo (Beira Rio).

Além dos referidos conjuntos residenciais, foram construídos o Conjunto dos Professores da UFPB, Conjunto dos Bancários, Conjunto Castelo Branco III, os Mini-Conjuntos Castelo Branco I, II, III (uma espécie de anexo dos conjuntos Castelo Branco I, II, e III e, mais recentemente, dois grandes conjuntos residenciais: Mangabeira e Valentina no sentido sul da cidade, ambos construídos na década de oitenta.

A cidade de João Pessoa nos últimos anos, a exemplo das demais grandes cidades brasileiras, tem sido vítima de uma ocupação desordenada, principalmente no que se refere às áreas consideradas sem valor especulativo. Na realidade este modelo de ocupação é fruto de um intenso êxodo rural, iniciado na década de 70, quando da busca do homem do campo pela cidade grande, que acabou criando uma oferta ilimitada de mão-de-obra não qualificada nos centros urbanos, impossível de ser absorvida pela indústria e outros serviços.

Mas a partir da década de 90, o crescimento urbano não é apenas decorrente do êxodo rural, deve-se, sobretudo ao próprio crescimento populacional da cidade. Todos esses fatores aliados ao empobrecimento de uma grande parcela da população urbana, estão contribuindo para a ocupação de áreas impróprias, como

sub-habitações, cortiços e favelas das áreas urbanas de cidades maiores como Campina Grande e João Pessoa.

À medida que a cidade vai crescendo, a tendência é surgirem novos bairros, e entre um bairro e outro vão ficando espaços vazios, áreas deixadas para trás no processo de implantação da cidade e que segundo Carvalho (1996) é a partir desses espaços vazios que começam a se desenvolver o processo de favelização da cidade.

A ocupação da Bacia do Rio do Jaguaribe, principalmente no que diz respeito ao seu vale, retrata bem esta realidade, pois a mesma está se processando de forma desordenada, conseqüência da inexistência de um planejamento por parte do poder público responsável. A degradação da área é uma realidade concreta que podemos constatar através do grande número de invasões, que ocorreram em diversos trechos da bacia.

Devido às condições sócio-econômicas que uma grande parcela da população está vivenciando nos dias atuais, têm contribuído para que as áreas de encostas, bem como de áreas sujeitas a inundações do vale do Rio Jaguaribe, sejam invadidas por uma população de baixa renda que não tem acesso a moradias construídas pelo Sistema Financeiro da Habitação. As áreas ocupadas por essas populações são na sua maioria desprovidas de serviços de infra-estrutura básica e uma grande parte está sujeita a riscos de erosão, inundação e deslizamentos, sendo, portanto do ponto de vista especulativo, áreas que estão fora do mercado imobiliário, o que acaba influenciando na permanência dos moradores que ali residem.

2.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Rio Jaguaribe, objeto da presente pesquisa, está localizada no litoral sul do Estado da Paraíba, município de João Pessoa, entre as coordenadas (UTM) 9216000mN/299000E e 9206000mN/287000E. Limitando-se ao leste com o Oceano Atlântico, ao oeste com a Bacia do Rio Marés, ao norte com a Bacia do Rio Mandacaru e Bacia do Rio Sanhauá e ao sul com a Bacia do Rio Cuiá (FIGURA 3- Mapa de Localização).

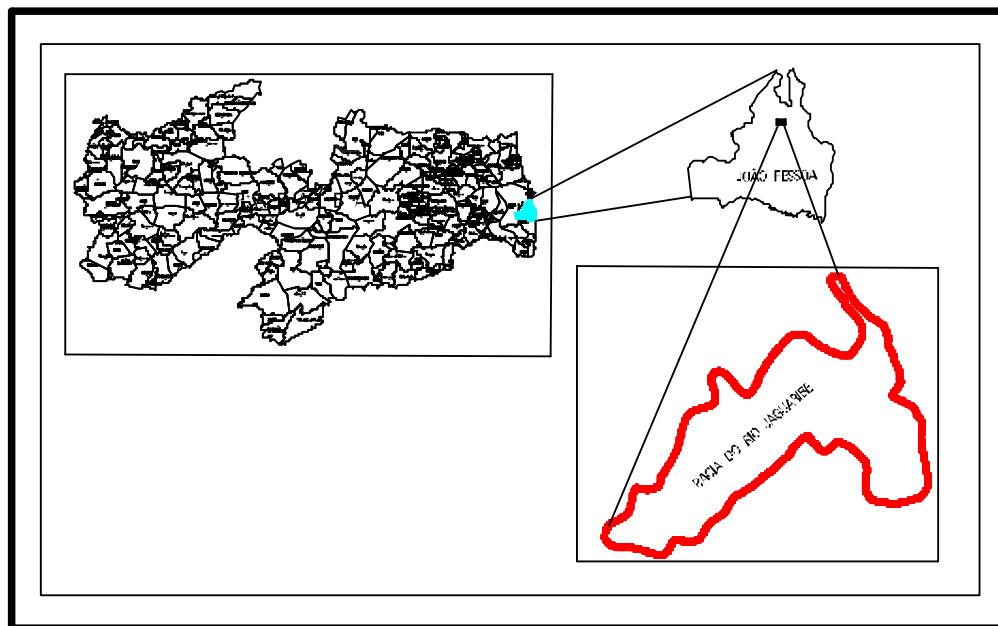


FIGURA 3 - Mapa de localização da Bacia do Rio Jaguaribe.

2.3 EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO URBANO NA BACIA

A cidade de João Pessoa ocupa uma área de 190 Km² e conta atualmente com uma população de 596 mil habitantes (IBGE, 2000), sendo que 115 mil moram em aglomerados subnormais dos quais 30 mil ocupam 17 áreas de riscos. (FAC, 1998).

O trecho da Bacia do Rio Jaguaribe, considerada nesta pesquisa é de aproximadamente 34 Km² e segundo dados da Seplan (1998) sua população é estimada em 180 mil habitantes, sendo que 44 mil vivem em aglomerados subnormais (FAC, op. cit.).

Falar da ocupação da Bacia é fazer uma análise do processo histórico da evolução urbana de João Pessoa, só que em uma escala menor, pois o processo de ocupação da bacia, é fruto de um conjunto de transformações que a cidade foi experimentando ao longo do tempo, até os dias atuais.

O processo de ocupação da bacia não é homogêneo e isso faz com que os aspectos relacionados à fisionomia urbana também se diferenciem ao longo da área, onde vamos encontrar bairros densamente povoados, com uma ocupação de alto padrão e melhores serviços de infra-estrutura, ao contrário de outros, que

apresentam uma certa heterogeneidade do padrão de ocupação e dos serviços de infra-estrutura.

A Bacia do Rio Jaguaribe é composta pelos seguintes bairros: Jaguaribe, Esplanada, Castelo Branco, Rangel, Oitizeiro, Brisamar, Torre, Cruz das Armas, Tambauzinho, Cristo Redentor, Expedicionários, Miramar, Altiplano, Bancários, Tambaú, Manaíra, Altiplano, José Vieira Diniz, Ernani Sátyro, Jardim Veneza, São José, Cidade dos Funcionários, Cabo Branco, Jardim Cidade Universitária e João Agripino, sendo que alguns destes bairros estão inseridos na sua totalidade na bacia, enquanto outros, apenas uma pequena parcela do seu território. Os bairros que ocupam maior espaço dentro da bacia são, Castelo Branco, Altiplano, Jaguaribe, Torre, Cruz das Armas e Miramar.

O desenvolvimento urbano de alguns bairros como Jaguaribe e Torre, está se dando de forma rápida, principalmente em áreas que estão mais próximas do centro da cidade, onde ficam localizados vários prédios públicos da administração estadual e federal, a exemplo do Centro Federal de Ensino Tecnológico (CEFET - PB), Centro Administrativo do Estado da Paraíba. Conta ainda com grandes estabelecimentos comerciais e de serviços, uma grande via de circulação, conhecida como Av. José Américo de Almeida (Beira Rio), construída na década de 70.

Os bairros de Tambauzinho, Expedicionários, Brisamar e Miramar, são mais recentes e foram crescendo de acordo com a implantação dos dois maiores eixos de circulação da cidade: as avenidas Epitácio Pessoa e José Américo de Almeida (Beira Rio), ambas em direção às praias. À medida que essas avenidas iam se expandindo, os bairros próximos ou pertencentes a estas, cresciam rapidamente, já que, eram considerados os maiores e mais importantes vetores de ligação com os bairros da orla marítima.

Os citados bairros são constituídos por um considerável número de residências de alto padrão, principalmente de edifícios residenciais de luxo de até 13 pavimentos, bem como de área de lazer com capacidade para grandes eventos, a exemplo da Fundação Espaço Cultural, (FIGURA 4) localizado no bairro de Tambauzinho. Conta ainda com setores de prestação de serviços, estabelecimentos comerciais, entre outros.

Os bairros de Tambaú e Manaíra, antes de se urbanizarem eram colônias de pescadores, mas tiveram seu crescimento urbano impulsionado quando da

implantação e melhoria das obras de infra-estrutura implementadas a partir de 1940, com os serviços de drenagem dos pântanos sublitorâneos (Melo, *et al.*, 2000).

A infra-estrutura dos bairros de Manaíra, Tambaú e Cabo Branco, foram em 1977, beneficiados pelo Projeto Cura (Comunidades Urbanas para



FIGURA 4 -Vista parcial do bairro de Tambauzinho, onde observa-se a Fundação Espaço Cultural e a fisionomia urbana do bairro.

Recuperação Acelerada), visto que a área já estava em franca ocupação. Encontram-se atualmente com uma densidade populacional bastante expressiva e um elevado número de residências de alto padrão, notadamente edifícios de luxo de até 24 pavimentos, ocupadas por uma população de poder aquisitivo elevado.

3. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE NATURAL

3.1 GEOLOGIA

A área é constituída predominantemente por sedimentos e rochas sedimentares, correspondendo os sedimentos mesocenozóicos do Grupo Paraíba, os sedimentos neógenos (Plio-Pleistocênicos) da Formação Barreiras e os sedimentos holocênicos englobando aluviões, areias praias e dunares, sedimentos de mangue e arrecifes.

As rochas do Grupo Paraíba constituem o substrato sobre o qual assentam-se as rochas da Formação Barreiras. Trata-se de afloramentos que fazem parte da Bacia Pernambuco-Paraíba, constituindo-se de afloramentos raros na área em estudo, mas que desempenham um papel importante para o desenvolvimento de algumas formas cársticas enterradas e/ou subsuperficiais (dolinas, depressões fechadas, grotões), consideradas de grande utilidade para as reservas subterrâneas de água, principalmente os arenitos da Formação Beberibe.

Toda a seqüência das rochas do Grupo Paraíba se desenvolveram entre o Cretáceo Superior e o Terciário inferior e que se encontra capeada por um espesso pacote de sedimentos de origem continental - a Formação Barreiras, de idade mais recente. A seqüência estratigráfica da base para o topo é a seguinte:

3.1.1 Formação Beberibe

Inicia a seqüência e repousa sobre o embasamento cristalino pré-cambriano, formado de arenitos conglomeráticos finos, claros, com cimento argiloso pouco consolidado aflorando em uma soleira rochosa que corta transversalmente o leito do Jaguaribe, á direita da barragem situada na Reserva Florestal do Buraquinho, em João Pessoa. De acordo com Dantas (1980), esta unidade se caracteriza como uma seqüência arenosa, representada por arenitos friáveis cinzentos e cremes, mais ou

menos argilosos e mal selecionados, apresentando uma espessura de aproximadamente 200m.

3.1.2 Formação Gramame

Representada por pacote sedimentar pouco espesso, predominantemente calcário, inicia-se com arenitos calcíferos a calcarenitos, passando gradativamente para calcários e dolomitos. Seus afloramentos são importantes, mas situam-se fora da área da Bacia do Jaguaribe, aflorando ao norte de João Pessoa nas pedreiras da fábrica de cimento CIMEPAR. A denominação dessa formação foi dada por Oliveira (1940) citado por Dantas (1980) para melhor definir as ocorrências de calcários margosos no vale do Rio Gramame.

3.1.3 Formação Maria Farinha

Encontra-se ausente na área, embora os seus afloramentos sejam freqüentes a partir da praia de Jacumã, até a praia de Graú. Trata-se de uma formação que apresenta uma seqüência de calcários detríticos pouco espessos, descontínuos e argilosos, cuja denominação, segundo Dantas (1980) e Maciel (1980) foi utilizada inicialmente por Euzébio de Oliveira, em 1940, para caracterizar o calcário fossilífero que ocorre ao norte de Recife. Sua espessura máxima fica em torno de 35m, provavelmente devido ao truncamento da seqüência pela erosão pré-Barreiras.

3.1.4 Formação Barreiras

O termo Barreiras segundo Calheiros (1991) foi utilizado pioneiramente por Branner (1902) para designar camadas variegadas de sedimentos que constituem as falésias ao longo da costa. Esta formação encontra-se recobrimdo de forma discordante as rochas do Grupo Paraíba (Formações Beberibe, Gramame e Maria Farinha). São sedimentos constituídos de clastos de granulação fina e grossa, às

vezes conglomeráticos, de cores variadas contendo intercalações limono-argilosas e fragmentos de couraça laterítica, onde sua espessura é bastante variável atingindo um máximo em torno de 70 a 80m, dependendo do relevo pretérito ou arcabouço estrutural na época da deposição. Trata-se de uma seqüência sedimentar oriunda dos processos de sedimentação de origem continental que alternam com fases de parada na deposição. Com base na presença de níveis de conglomerados ferruginosos contendo cascalhos, seixos de quartzo e concreções ferruginosas, evidenciam períodos de intensas atividades erosivas no interior do continente. Estes sedimentos encontram-se expostos nas encostas do Vale do Jaguaribe e de seus afluentes assim como nas falésias que se estendem na Beira-Rio até o *Shopping Center* Manaíra (FIGURA 5). Nestas localidades apresentam-se compostas por argilas coloridas, arenitos avermelhados com níveis de argilitos e níveis conglomeráticos, possuindo matriz arenosa e comumente reunidos por cimento ferruginoso.



FIGURA 5 – Sedimentos da Formação Barreiras, expostos no vale do Rio Timbó.

3.1.5 Depósitos Quaternários

Os sedimentos holocênicos de idade quaternária compreendem os depósitos mais recentes como: depósitos coluviais e aluviais, depósitos flúvio-marinhos de mangue, e depósitos de praias, restingas, dunas e recifes. São sedimentos soltos ou pouco consolidados exceto os recifes que são sedimentos arenosos, constituídos por depósitos de grão de quartzo inconsolidados e fragmentos de animais marinhos

(calcário orgânico) assim como alguns minerais pesados litificados por cimentação carbonática.

Os sedimentos argilosos e argilo-siltosos associados a material de natureza orgânica, são encontrados nas pequenas depressões pantanosas, assim como em boa parte da planície aluvial da restinga onde fica localizada a antiga desembocadura do Jaguaribe-Timbó. Os sedimentos de composição heterogênea argilo-arenosos, argilosos, siltosos, orgânicos e grosseiros incluindo seixos rolados, estão localizados nas cotas mais baixas entre as elevações (encostas) e os fundos dos vales encaixados, terraços fluviais, lagoas e depressões.

3.2 UNIDADES MORFOLÓGICAS

A área de estudo encontra-se inserida nos baixos tabuleiros costeiros do litoral paraibano, constituída basicamente de topo plano levemente inclinado, apresentando diferentes ordens de grandeza espacial, com vales de fundo chato e dissecado por uma rede de drenagem local pouco densa e vales em forma de V, geralmente curtos e retilíneos, mas que se alargam no contato com as planícies aluviais do Jaguaribe e do Timbó. Estes rios cortam a superfície dos tabuleiros, onde é possível notar as planícies fluviais e flúvio-marinhas bem desenvolvidas no fundo dos vales.

Observamos que a partir da barragem do Buraquinho, a várzea do Jaguaribe começa se alargar, (FIGURA 6) numa evidência da influência dos processos tectônicos e dos efeitos das invasões marinhas que ocorreram durante o Holoceno. Com base nessas evidências Melo *et al.* (2000), chega a afirmar que se trata de uma ria colmatada por onde o mar avançou num passado recente e que antes era dominado por falésias mortas e vertentes com forte declividade.

A estreita faixa do leito atual e a ampla área do vale no encontro com o Rio Timbó, se deu em conseqüência dos movimentos tectônicos e às transgressões e regressões marinhas que ocorreram no Quaternário (Melo, *et al.*, op. cit).



FIGURA 6 - Alargamento da várzea do Rio Jaguaribe, nas proximidades da barragem do Buraquinho.

As paleofalésias estão localizadas na área do baixo curso do rio e o contato destas com as várzeas se dá através de vertentes relativamente abruptas e/ou convexas e declividades altas, mas que são amenizadas junto a sua base devido à existência de talude de depósitos gravitacionais ou rampas suaves na direção da planície.

O desenvolvimento dos tabuleiros ocorre em formações detríticas ou pouco consolidadas: areias, argilas, siltes, níveis conglomeráticos, níveis de arenitos ferruginizados, fragmentos de couraça laterítica, níveis caulínicos, que repousam sobre as rochas do Grupo Paraíba (Formação Beberibe e os calcários da Formação Gramame) ficando ausente na área os calcários argilosos regressivos da Formação Maria Farinha.

Os alvéolos de cabeceira de drenagem são responsáveis pelos entalhes profundos em forma de anfiteatros que adentram as bordas dos tabuleiros em forma de terracetes e ressaltos, sendo encontrados na área de estudo próximo à nascente do Rio Jaguaribe, bairro do Cristo Redentor, nas imediações do Condomínio Vale das Palmeiras.

Os sedimentos aluviais representam o ciclo mais recente da história geomorfológica da área (Quaternário). Trata-se de sedimentos areno-argilosos e depósitos orgânicos nesta planície associados a algumas formas derivadas das ações fluviais e flúvio-marinhas como bacias de decantação, diques marginais e terraços fluviais e terraços marinhos.

A planície aluvial é também conhecida como planície de inundação, porque durante o período chuvoso ocorre uma elevação do nível das águas provocando o transbordamento e inundando as áreas baixas marginais.

3.2.1. Baixos Planaltos Costeiros (Superfície)

De acordo com estudos realizados por Bigarella & Andrade (1964) citado por Neves (1993) o aparecimento dos Baixos Planaltos Costeiros está ligada a diversas fases de geomorfismo que originou o relevo nordestino. Refere-se uma fase de agradaciao dentro do ciclo geomorfológico, durante os quais os sistemas morfogenéticos aparecem como responsáveis pela deposição. Morfologicamente, os baixos planaltos costeiros ou tabuleiros é na realidade um compartimento fragmentado, que acompanha a linha de costa, originado de processos de acumulaco de sedimentos dispostos à retaguarda da Planície Costeira.

Ainda segundo os referidos autores, na deposição desses sedimentos intervieram processos de deslocamento fluido, com corridas de lama, às vezes alternados com corridas de areia, acarretando a ocorrência de sedimentos sem seleção. São sedimentos que têm sua origem ligada a movimentos tectônicos, principalmente abaulamentos e falhamentos e dos diferentes paleoclimas a que foi submetida à região durante o Cenozóico.

Os topos dos baixos planaltos costeiros constituem os restos de uma superfície de aplainamento mais antiga da área – Pós-barreiras. O material de cobertura varia de arenoso a areno-argiloso. Provavelmente sua elaboraco data do Terciário Médio e que na área de estudo esta superfície acha-se em alguns trechos mais ou menos preservada, com níveis de 40 e 50 metros e que se inclina de oeste para leste, onde os topos são relativamente planos, tabulares e suas bordas são bastante dissecadas por uma rede de sulcos, ravinas e por vales muito encaixados, o que lhe confere um aspecto esculpado.

Com base em trabalho de campo foi possível observar que os tabuleiros apresentam basculamento em direção aos setores dissecados pelos pequenos cursos d'água e todo o conjunto se inclina para a linha de costa terminando por escarpas abruptas do tipo falésias. No geral as falésias mortas variam entre 25 e 30 metros de altitude. Os topos dos tabuleiros são relativamente planos e seus bordos inferiores apresentam-se entalhados por pequenos vales abertos, passando para rampas suavemente inclinadas que convergem para as cabeceiras dos vales e para os próprios vales.

A passagem dessa unidade morfo-geológica para os terrenos da baixada litorânea se dá sob a forma de paleo-falésias e vertentes-falésias. Observa-se que a

declividade dessas formas é quebrada junto à sua base pelo desenvolvimento de um talude de depósitos gravitacionais ou de rampas suaves em direção à planície litorânea.

3.2.2 Vertentes

Constituem os elementos mais importantes na caracterização de qualquer paisagem geomorfológica. Os processos morfogenéticos responsáveis pela esculturação dessas formas de relevo são escoamento, meteorização, movimentos de massa, infiltração, eluviação, etc. Todos esses processos são resultantes da interação entre as forças atuantes (energia controladora do dinamismo dos processos) bem como resistência exercida pelas características litológicas.

Segundo Neves (1993) as vertentes dos tabuleiros são consideradas em geral muito heterogêneas devido ao material que as constituem como também aos processos que as elaboram, podendo ser facilmente observadas tanto nos cortes das estradas, bem como nos setores desprovidos de vegetação e nas falésias do litoral.

Ainda segundo (Neves op. cit.) um fato que chama atenção nas vertentes é a convexidade da sua porção somital. Mas a observação salienta que na realidade elas são heterogêneas, uma característica que pode estar ligada à natureza litológica das formações das vertentes e aos processos responsáveis por sua elaboração. Geralmente apresentam um equilíbrio dinâmico tendendo para o estado de estabilidade, no qual a forma topográfica permanecerá estável com o decorrer do tempo, embora aconteça desgaste ou diminuição altimétrica do relevo.

No trabalho de campo, foi possível observar que as vertentes da área apresentam um forte potencial de erosão no qual a água desempenha um papel primordial aliada às declividades e à ação da gravidade a exemplo de ravinamentos, sulcos e voçorocas.

No geral há uma tendência de equilíbrio morfodinâmico, mas nos trechos em que o homem interferiu observa-se que essas unidades apresentam um grande potencial à erosão. Nesse sentido pode-se afirmar que as principais rupturas de equilíbrio são de origem antrópica, decorrentes principalmente do desmatamento e uso de forma inadequada do solo, conseqüentemente aumentando os riscos de

movimentos de massa tais como solifluxão, deslizamentos, assim como o desenvolvimento de uma maior atuação do escoamento superficial.

3.2.3 Planície fluvial e flúvio-marinha

Agrupadas nesta categoria encontram-se os modelados resultantes de acumulações fluviais e flúvio-marinhas que correspondem às áreas essencialmente planas ou levemente inclinadas, contendo principalmente materiais arenosos, areno-argilosos, material orgânico, argilosos e cascalheiras.

Estas planícies são datadas do Quaternário, comumente conhecidas como várzeas e formadas de depósitos provenientes da sedimentação fluvial cujo poder de deposição está na dependência da competência dos rios. O pequeno gradiente dos rios e a maior capacidade erosiva a montante dos mesmos, são responsáveis pela formação dessas planícies, também chamadas de planícies de inundação porque, por ocasião das cheias, a elevação do nível das águas provoca o transbordamento sobre as margens, inundando as áreas baixas marginais.

Fazendo parte das planícies fluviais, são encontradas algumas formas derivadas da mecânica ora destrutiva, ora construtiva dos rios, a exemplo de diques marginais, terraços fluviais e bacias de decantação.

A grande amplitude da planície a partir da barragem do Buraquinho até a confluência com o Rio Timbó, a exemplo de outras homólogas do litoral do Nordeste do Brasil, está relacionada não apenas à influência dos fenômenos tectônicos de ruptura e quebramento como também aos efeitos das invasões marinhas ocorridas durante o quaternário. Trata-se na realidade de uma ria colmatada por onde o mar penetrou num passado recente dominado ao norte e ao sul pelos topos planos dos tabuleiros. Os níveis de terraços verificados são de 2-4m, de 5-8m, atualmente dissecados com predominância de sedimentos areno-argilosos.

3.2.4 Planície com evidências de morfologia cárstica

Ao sul do município de João Pessoa, nas imediações das Três Lagoas de Oitizeiro, algumas formas de relevo se diferenciam pelas evidências de morfologia resultante de subsidência por efeito cárstico.

Com base em análise de fotografias aéreas e cartas planialtimétricas, foi possível identificar setores com evidências dessas morfologias, originadas por abatimento do calcário em sub-superfície. São formas de relevo bastante dissecadas com cotas altimétricas variando entre 20 e 30 metros, sendo que em alguns setores, este relevo apresenta-se da base para o topo, em forma de degraus com ausência de rede de drenagem regular. Tais características podem está relacionadas a movimentos tectônicos cujas falhas resultantes, alteraram a morfologia dos calcários logo abaixo da superfície. Em função dessas alterações, os sedimentos da Formação Barreiras sofreram subsidência local ocasionada pela dissolução química dos calcários impulsionada por uma maior percolação da água nos planos de falhas do calcário.

Evidências desse tipo de morfologia também são encontradas nas proximidades do Condomínio Vale das Palmeiras, em um setor com relevo rebaixado em forma de anfiteatro (FIGURA 7).

Ainda com base em observação de campo, análise de cartas planialtimétricas



FIGURA 7 - Área deprimida em forma de anfiteatro, densamente povoada no bairro do Cristo Redentor.

e fotografias aéreas, foram identificados pequenos setores com evidências de morfologia originada por subsidência do calcário, a exemplo da Lagoa do Buracão (FIGURA 8) localizada no Conjunto Cidade dos Funcionários, que se apresenta em forma de dolina.

Existem também outros setores dentro da bacia com morfologia semelhante com forma ovalada, localizada no bairro de Oitizeiro, atualmente bastante alterada pela expansão urbana e outra no

bairro dos Estados, na avenida Maranhão, sendo esta última em forma de dolina, com sua morfologia original também alterada pela expansão urbana.

As representações das unidades morfológicas da área de estudo podem ser



FIGURA 8- Lagôa do Buracão: possivelmente elaborada por efeito de abatimento cárstico, atualmente utilizada como lixão a céu aberto.

mais bem interpretadas no (anexo 01).

3.3 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal constitui um aspecto importante da paisagem. As formações vegetais da área encontram-se fortemente alteradas pela expansão urbana, com exceção da

Reserva Florestal do Buraquinho, por ser uma área protegida por legislação federal, além de um pequeno trecho do afluente do rio Timbó e que se prolonga através de pequenas manchas dentro do campus da Universidade Federal da Paraíba.

As formações mais comuns encontradas na área são manguezais, campos de várzea (higrófilas e hidrófilas), mata atlântica (floresta ombrófila das terras baixas) e cerrados .

3.3.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um tipo de formação florestal que recebe várias denominações ao longo da costa brasileira, a exemplo de floresta ombrófila das terras baixas, floresta latifoliada úmida de encosta (Andrade Lima & Rocha, 1971)

Na Bacia do Rio Jaguaribe, este tipo de formação vegetal recebe a denominação floresta ombrófila das terras baixas (Andrade Lima & Rocha op cit.). Por está inserida em área urbana, apresenta contorno irregular, situada entre os bairros de Jaguaribe e Rangel ao oeste; Cristo Redentor ao sul; Castelo Branco,

Cidade Universitária e Água Fria, ao leste; e Torre, ao norte. Apresenta uma área em torno de 500 ha, sendo que 351 estão inseridas na área de estudo.

Por ser uma floresta localizada em área urbana, a mesma está sujeita a vários tipos de agressões, como retirada de lenha e invasões para ocupação inadequada. A degradação só não é mais acentuada visto que a área está protegida por decreto presidencial nº 98.181 de 20/09/1989, que prevê também a criação de um Jardim Botânico, atualmente já implantado.

3.3.2 Cerrados

Trata-se de uma cobertura vegetal formada por herbáceas e lenhosas arbustivas e arbóreas baixas, muito densas e com algumas árvores esparsas.

Este tipo de vegetação é encontrada nos tabuleiros mais próximos ao litoral, nos bairros de Altiplano, Bancários e próximo ao Conjunto Mangabeira, bem como nos trechos mais elevados a leste da Reserva Florestal do Buraquinho.

No geral a vegetação dos tabuleiros da área de estudo é secundária com capoeiras de idades diversas e em todos os estágios de evolução. Destaca-se a presença de várias espécies frutíferas localizadas em sítios e granjas, tanto a leste como a sudeste da Bacia do Jaguaribe.

3.3.3 Campos de várzea

Este tipo de vegetação está localizada nas depressões úmidas e alagadas, bem como nos lugares onde ocorrem acúmulos de água durante a estação chuvosa, (FIGURA 9) sendo do tipo higrófila e hidrófila. As higrófilas correspondem às comunidades natantes, aquelas que vivem



FIGURA 9 - Vegetação de campos de várzea, no baixo curso do Rio Jaguaribe.

sobre os planos de água. As mais comuns são *Pistia sp* (pasta), *Eichornia sp* (aguapés ou baronesas), *Nymphaea sp*, *Pontederia sp* e *Panicum aquaticum*. Nos setores que correspondem às depressões paludosas assim como ao longo da calha do rio pouco escavada do baixo Jaguaribe e do Timbó, há uma predominância de higrófitas e halófitas com destaque para inúmeras ciperáceas (*Cyperus giganteus* – “piripiri”, *Cyperus articulatus* – “junco”, *Typha dominguensis* – “tábua”, *Acrostichum aureum* – “samambaia-açu” ou avencão).

3.3.4 Manguezal

Refere-se a uma formação vegetal de espécies lenhosas e perenifólias que se caracteriza por um intenso dinamismo ligado às oscilações das marés e às cheias. Essa adaptação é responsável pelo desenvolvimento de modificações anatômicas, morfológicas e fisiológicas que permite às espécies, colonizar os terrenos alagados e sujeitos aos fluxos e refluxos das marés.

As espécies apresentam diferentes exigências e adaptações à duração da inundação pelas marés e à salinidade: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) que se localiza nos setores frontais expostos a seco durante as marés baixas, sendo o setor seguinte dominado por *Avicennia schaueriana* (mangue siriúba) com indivíduos de porte maior que *Rhizophora*. O substrato no qual se fixam não é mais exclusivamente lamoso e apresenta um teor mais elevado de areia e cascalhos miúdos. Um terceiro setor é ocupado por *laguncularia racemosa* (mangue branco), com 5 a 8 metros e apresentando grande quantidade de pneumatóforos que se destacam do solo areno-argiloso.

No baixo Jaguaribe os manguezais ocorrem a partir de sua derivação para o canal de maré representado pelo Rio Mandacaru, no bojo do estuário do Paraíba e profundamente alterado, degradado ou destruído por edificações, aterros, abertura de vias e pelo despejo de dejetos de origem doméstica (esgotos domésticos) e industrial.

3.4 HIDROGRAFIA

O Rio Jaguaribe nasce nas imediações do Conjunto Residencial Esplanada, numa área localizada a sul da cidade de João Pessoa. Como parte integrante de sua nascente, existe um conjunto de lagoas, denominadas de Três Lagoas de Oitizeiro, que se encontra em uma área de relevo dissecado e rebaixado, com evidências de morfologia cárstica.

A partir de então o rio corre por um vale amplo até outra área que faz parte da mesma morfologia, onde podem ser verificadas características morfológicas semelhantes ao de um anfiteatro, certamente originado em decorrência de processos de dissolução química da rocha calcária subterrânea e abatimento do relevo. Após esse trecho o rio segue por um vale estreito, quando comparado com a amplitude da sua nascente, sendo alimentado por pequenos afluentes que se encontram bastante alterados pela dinâmica urbana.

Ao se aproximar da baixada litorânea o rio começa a apresentar várzeas mais amplas, que se iniciam nas proximidades da barragem do Buraquinho, onde a mesma forma uma imensa área de pântano devido ao represamento das águas da referida barragem. Os afluentes do rio próximo à barragem encontram-se mais preservados em função dos mesmos estarem inseridos na área da Reserva Florestal da Mata do Buraquinho.

Segundo Melo *et al.* (2000) o alargamento do rio a partir da barragem do Buraquinho até a confluência do Rio Timbó está relacionado aos movimentos de transgressão e regressão marinha associados e ao tectonismo atuante na área.

O Rio Timbó, afluente do Rio Jaguaribe, também apresenta uma porção do seu curso bastante amplo, certamente elaborado pelos mesmos processos que atuaram no Rio Jaguaribe. Sua nascente encontra-se localizada a sul da área, onde se inicia de forma bastante encaixada. A partir da confluência com o Rio Timbó, o Rio Jaguaribe corre por uma várzea bastante ampla até o bairro de Cabo Branco, onde seu percurso muda de direção no sentido norte, contornando a falésia morta e a baixada litorânea dos bairros de Tambaú e Manaíra (FIGURA 10).

Na área próxima ao *Shopping Center Manaíra*, este muda seu percurso no sentido noroeste, desaguando no Rio Mandacaru, que por sua vez deságua no Rio Paraíba. Cabe ressaltar que esta mudança de curso no sentido noroeste deu em função das obras de drenagens, para melhoria e urbanização dos bairros da orla,



FIGURA 10 - Rio Jaguaribe, próximo a falésia morta nos bairros São José e Manaíra.

que iniciaram no ano de 1940. Antes das obras de drenagem o rio seguia seu percurso normalmente no sentido norte, contornando a baixada da planície litorânea e desaguando na divisa dos bairros do Bessa e Intermares. O antigo curso encontra-se canalizado e praticamente sem vida do ponto de vista da dinâmica natural devido ao

intenso processo de urbanização ao longo do referido curso (FIGURA 11).



FIGURA 11 - Antigo curso do Rio Jaguaribe, canalizado devido a intensa urbanização do bairro Bessa.

3.5 SOLOS

Os solos da área de estudo segundo o Levantamento Exploratório dos Solos do Estado da Paraíba, SUDENE/MA (1972), adaptado para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999), são os seguintes:

3.5.1 Neossolos

A ocorrência desse tipo de solo se faz presente ao longo dos baixos cursos das várzeas do Rio Jaguaribe e seu respectivo afluente o Rio Timbó, onde os níveis inferiores dos terraços fluviais possuem cotas altimétricas que giram em torno de 5 e 10 m.

São solos pouco desenvolvidos, oriundos principalmente das deposições aluviais, apresentando apenas um horizonte superficial - **A** diferenciado, ao qual seguem-se camadas estratificadas, sem relação genética entre si. Em alguns casos pode-se verificar a formação de um horizonte B incipiente. São solos de fertilidade natural alta, pouco profundos ou profundos, moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos nas camadas inferiores, apresentando drenagem moderada ou imperfeita. O material originário é constituído por sedimentos aluviais e colúvio-aluviais, não consolidados, de natureza variada, formando camadas estratificadas, sobrepostas, sem disposição preferencial de estrato. Ocorrem na baixada litorânea, nas várzeas dos baixos cursos dos rios Jaguaribe e Timbó, como também em áreas de pequena altitude que variam de 5m a 10m.

Quando estes solos encontram-se em áreas sem vegetação ficam mais suscetíveis à ação eólica. Estes solos ocupam trechos da baixada litorânea ao longo do litoral, apenas interrompido por falésias e desembocaduras de rios. Este tipo de solo encontra-se inserido na área no trecho compreendido entre o bairro de Cabo Branco no baixo curso do Rio Jaguaribe até a sua desembocadura, no Rio Mandacaru.

São solos constituídos de sedimentos areno-quartzosos não consolidados, de coloração branca, creme ou cinza claro de idade Holocênicas. As formações vegetais que ocorrem sobre estes solos estão descritas como formações litorâneas,

apresentando aspectos variados, de acordo com a proximidade do mar e exposição aos ventos dominantes. Sendo assim encontram-se sobre estes solos, restinga arbustiva e restinga arbórea, campos higrófilos e hidrófilos e formações pioneiras das praias.

3.5.2 Espodossolos

Esta classe de solo é constituída por solos com horizonte **B** espódico, hidromórfico, bem diferenciado, profundo, ácido, com saturação de bases muito baixa e alta saturação de alumínio.

São solos de fertilidade natural excessivamente baixa, com drenagem imperfeita. A permeabilidade, no entanto, é rápida no horizonte **A** e lenta ou impedida no horizonte de acumulação, provocando subida de água das chuvas que se infiltram provocando o encharcamento do mesmo durante o período de chuvas.

Sua ocorrência está restrita a alguns trechos dos tabuleiros onde há uma espessa cobertura arenosa e à baixada litorânea. Geralmente encontram-se associados às unidades Areias Quartzosas distróficas, Areias Quartzosas Marinhas distróficas, Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico e Latossol Vermelho-Amarelo distrófico.

3.5.3 Organossolos

Trata-se de solos pouco evoluídos, essencialmente orgânicos, constituídos de detritos de vegetais de coloração escura, fibrosos e com elevados teores de carbono. São solos ácidos ou muito ácidos, muito mal drenados e que se desenvolvem sob encharcamento permanente. O material de origem é de natureza orgânica e recente (Holoceno) sendo constituído de acumulações orgânicas que se processam aparentemente "in situ". Esse material em maior ou menor grau de composição tem uma constituição que depende do tipo de formação vegetal da qual derivam e das ações biológicas que nele se processam.

O relevo é um dos importantes fatores na formação desses solos que ocupam sempre as cotas mais baixas (0-10m) situados nos fundos dos vales (áreas de

“pauís”, áreas ribeirinhas permanentemente encharcadas, bacias de decantação, etc.).

3.5.4 Gleissolos

Compreendem solos hidromórficos, gleyzados, com baixa saturação de bases e de textura arenosa até argilosa, formados em terrenos baixos com grande influência do lençol d'água superficial durante o ano inteiro ou pelo menos durante um longo período do ano em decorrência do relevo que condiciona má drenagem.

Esta classe de solos ocorre intimamente ligada aos solos orgânicos e são associados às várzeas encharcadas. São solos ácidos ou muito ácidos, muito mal drenados e no geral, pouco profundos com o lençol freático próximo a superfície. Desenvolve-se a partir de sedimentos argilosos, argilo-arenosos ou arenosos, inconsolidados, sem seqüência definida e que datam do Holoceno. Estes solos são encontrados nas porções terminais de todos os vales da área em posição topográfica baixa, plana com altitudes de até 10 metros.

Sobre estes solos desenvolvem-se principalmente, uma vegetação de campos de várzea, onde pode ser encontradas representantes das ciperáceas, gramíneas, aráceas pteridófitas e Anonáceas. Estes solos apresentam limitações à expansão urbana (construções de pontes e edificações diversas).

3.5.5 Alissolos

Estes solos são desenvolvidos a partir dos sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras, tendo sua ocorrência nos baixos planaltos costeiros da área de estudo, apresentando variações que estão na dependência da topografia e do material mais ou menos argiloso. As variações são: Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico, Podzólicos Vermelhos-Amarelos com fragipan. E quando o material é mais argiloso tem-se os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos. Extensas áreas são recobertas por solos arenosos que resultam da extrema lixiviação das argilas permanecendo apenas o esqueleto silicoso.

3.6 CLIMA

O município de João Pessoa está inserido dentro do domínio tropical úmido atlântico, fortemente influenciado pelos alíseos marítimos e caracteriza-se por apresentar uma estação seca de 3-4 meses, e por uma estação chuvosa cujos máximos situam-se durante os meses de maio, junho e julho. Por sua posição geográfica em torno de 7° S., a área do ponto de vista térmico é muito mais subtropical do que tropical. Trata-se na realidade de uma área quente devido à sua situação litorânea e sua latitude, sujeita a forte insolação – 2.995 h/ano – e elevada evaporação potencial (1.485 mm). Essas condições são amenizadas pelos ventos que sopram do mar o ano inteiro e que caracterizam a fachada marítima de todo o Nordeste Oriental.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima regional é As', ou seja, tropical, quente e úmido com chuvas de outono-inverno. Sua extensão está ligada ao mecanismo da atmosfera, ao relevo, que modifica a trajetória e à incidência dos ventos e proximidade do oceano. Já que todos os dados climáticos consultados são coletados nas estações meteorológicas situadas na área de João Pessoa, eles poderão servir para a caracterização do clima local deste município.

Os dados disponíveis sobre os aspectos climáticos da Grande João Pessoa são oriundos de duas estações meteorológicas que são, Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba e Ministério da Agricultura (Delegacia Federal do Ministério da Agricultura na Paraíba) – DEFARA, que coletam dados em apenas uma estação, cada.

As médias pluviométricas giram em torno de 1.700 e 1.900mm conforme (FIGURA 12), referente ao período 1984 – 2000, estando o comportamento pluviométrico na dependência da atuação das massas de ar que agem sobre a região e que geralmente são formadas a uma grande distância. João Pessoa tem apresentado temperaturas médias anuais que ficam em torno de 23°C (média das mínimas) e 28°C (média das máximas) e uma amplitude térmica anual de cerca de 5°C, característica dos climas tropicais oceânicos.

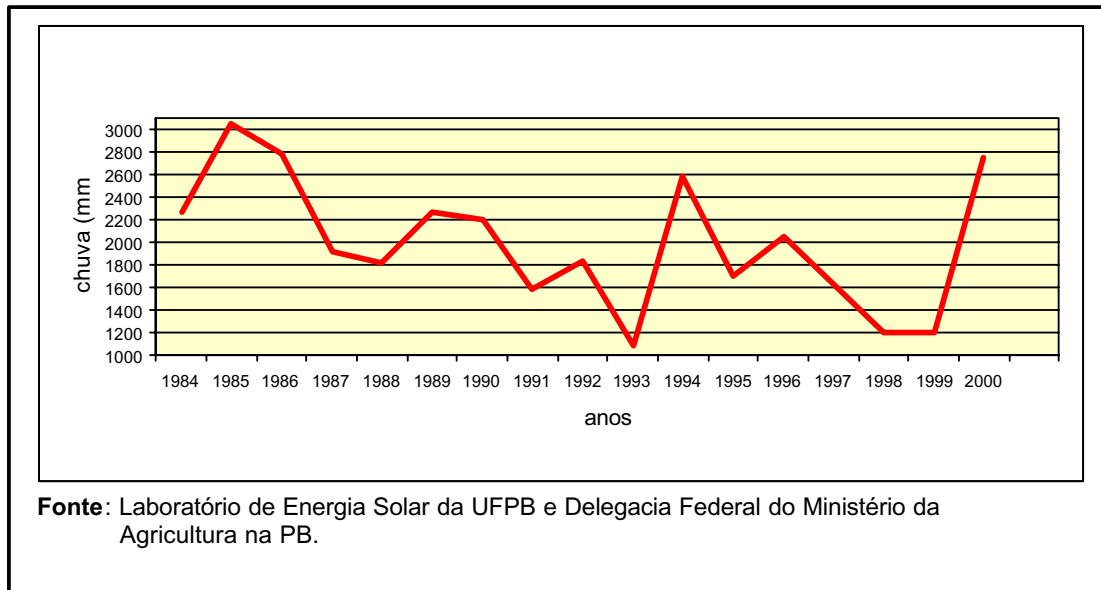


FIGURA 12 - Médias pluviométricas anuais históricas – João Pessoa – PB – 1984 – 2000.

As temperaturas mais elevadas ocorrem na primavera e no verão sendo na primavera que ocorrem os menores índices pluviométricos, bem como a estação ecologicamente seca, com presença de uma maior evapotranspiração.

Nos meses de junho, julho e agosto é comum uma diminuição nos valores térmicos apesar de ser pouco significativa, apresentando uma média de 23°C, sendo raras as temperaturas diurnas superiores a 33°C.

Como podemos perceber as temperaturas do Município João Pessoa, tem se caracterizado por uma certa homogeneidade, o que não acontece com o regime pluviométrico, já que este tem se caracterizado por uma certa heterogeneidade, marcado por uma estação chuvosa (outono-inverno) e outra seca (primavera-verão). Nem sempre estas situações são bem definidas porque dependem das perturbações que ocorrem nos sistemas de circulação atmosférica, e que direta ou indiretamente tem sua atuação na região e conseqüentemente na área de estudo (Melo *et al.*, op. cit.).

O período mais chuvoso ocorre nos meses de abril-maio-junho, mas nos anos marcados por irregularidades das chuvas, esse período pode iniciar em fevereiro e se prolongar até agosto. O período seco se estende de setembro até janeiro à

vezes até fevereiro, sendo que os meses de outubro, novembro e dezembro ficam caracterizados como sendo os meses mais secos do ano, nos quais se verificam os menores índices pluviométricos, ficando o mês de outubro com o menor índice.

4. OCUPAÇÃO E USO DO SOLO

4.1 MODELO DE OCUPAÇÃO

Com o desenvolvimento do crescimento urbano da cidade há uma tendência à ocupação das melhores áreas, que vão sendo incorporadas por aqueles que possuem maior poder aquisitivo, enquanto que para a camada de menor poder aquisitivo restam os locais sem valor imobiliário, ou seja, as áreas sujeitas a riscos ambientais, principalmente quando estas são ocupadas de forma desordenada. Outro agravante decorrente do crescimento urbano é o esgotamento dos mananciais próximos às cidades, o que implica na implantação de reservatórios em pontos distantes da área urbana, exigindo grandes obras públicas para o armazenamento de água, abastecimento e tratamento. Todas essas transformações acarretam mudanças drásticas ao meio físico, não só do meio urbano, assim como do rural.

As formas de pressão exercidas no meio físico urbano têm origens diversas sendo, uma delas, a chamada geração de facilidades que a cidade aparentemente demonstra possuir com relação às condições educacionais, tratamento médico, oferta de emprego, moradia, transformando trabalhadores rurais em operários e filhos de fazendeiros em advogados e médicos, que se incorporam à comunidade urbana, não mais voltando para morar no campo (Carvalho & Prandini, 1998).

Os problemas ambientais tendem a se avolumar com o inchamento das cidades, pois as mesmas vão gerar uma grande quantidade de resíduos, que normalmente são lançados nas margens dos rios e rodovias, bloqueando a passagem normal das águas e provocando inundações em vários pontos da cidade.

Este modelo faz parte da vida das grandes cidades brasileiras, que convivem atualmente com inúmeros problemas relacionados à ocupação desordenada, falta de espaço adequado para disposição dos resíduos sólidos (aterros sanitários), onde a maioria dos resíduos é disposta em área a céu aberto, falta de saneamento básico e abastecimento de água insuficiente.

Trazendo a discussão para o espaço urbano de João Pessoa - PB e mais especificamente para a Bacia do Rio Jaguaribe, esta pesquisa, aborda as principais transformações que estão ocorrendo na área, devido ao grande número de aglomerados subnormais (FAC, 1998), na sua maioria localizados em áreas de riscos. Estas ocupações têm sido responsáveis pela desestabilização do meio físico, com perda de qualidade de vida para a própria população que a ocupa, visto que não há uma política de controle ocupacional destes locais e nem melhoria dos serviços de infra-estrutura, o que compromete cada vez mais a qualidade de vida dos seus moradores. As pessoas que moram nesses locais desenvolvem uma perspectiva negativa quanto ao futuro da área, quando da possibilidade do poder público melhorar ou pelo menos minimizar os danos ambientais já instalados, alimentando práticas ambientais danosas.

Para entender o que está ocorrendo nas áreas de riscos da Bacia do Rio Jaguaribe, principalmente no que se refere a sua a ocupação desordenada e as implicações ambientais oriundas do modelo de ocupação que vêm se processando, tenta-se através deste trabalho mostrar um pouco do cenário ambiental dos aglomerados subnormais que estão crescendo de forma rápida a cada ano, não só na cidade de João Pessoa, assim como em municípios que fazem parte da Grande João Pessoa, (Tabela 1).

TABELA 1 - Crescimento dos aglomerados e domicílios/1992 - 1997

| MUNICÍPIOS | AGLOMERADOS | | | DOMICÍLIOS | | |
|------------|-------------|------|-----------------|------------|--------|-----------------|
| | 1992 | 1997 | CRESCIMENTO (%) | 1992 | 1997 | CRESCIMENTO (%) |
| J. PESSOA | 94 | 108 | 14,89 | 16.899 | 24.363 | 44,17 |
| CABEDELO | 14 | 19 | 35,71 | 1.982 | 2.583 | 30,32 |
| BAYEUX | 21 | 21 | 0,00 | 5.352 | 7.494 | 40,02 |
| SANTA RITA | 20 | 24 | 20,00 | 5.573 | 7.362 | 32,10 |
| TOTAL | 149 | 172 | 15,44 | 29.806 | 41.802 | 40,25 |

Fonte: FAC (1998)

Os aglomerados subnormais abordados nesta pesquisa são: São José, Chatuba, Boa esperança, Timbó, Três Lagoas ou Beira Molhada e São Rafael.

4.1.1 Aglomerado São José

Localizado no sopé da falésia morta e baixada litorânea, conhecido anteriormente como favela Beira Rio, o bairro São José, vem passando por várias transformações, iniciadas a partir dos deslizamentos de barreiras que ocorreram nos meses de abril, maio e junho de 1984, causando grandes acidentes não só nessa comunidade, bem como em outras dentro da área urbana de João Pessoa.

O ano de 1984 ficou marcado na memória de muitas pessoas que residiam nas áreas sujeitas a deslizamentos de barreiras e de inundações, por ter sido o ano em que se registraram a morte de seis pessoas, vítimas dos escorregamentos ocorridos na cidade de João Pessoa, número considerado elevado, para este município. Das seis mortes registradas, uma vítima era morador da Favela Beira Rio, hoje comunidade São José, as outras cinco residiam na favela do Cabo Branco, onde os escorregamentos ocorreram com maior intensidade.

Além do número de mortes, os danos materiais foram também significativos, devido ao prejuízo causado com a perda de utensílios domésticos e moradias. Como medida de emergência, foram adotados socorros imediatos às vítimas, através de doações e recursos oriundos do Governo do Estado, na época coordenada pela Funsat (Fundação Social do Trabalho), que procurou alojar os desabrigados em prédios públicos da rede estadual e municipal de ensino. Com a ocupação dos prédios públicos, todas as aulas foram suspensas por tempo indeterminado, pois a previsão da meteorologia apontava para a ocorrência de fortes chuvas naquele período, dificultando uma tomada de decisão, quanto ao tempo que as vítimas dos acidentes, tinham que permanecer nos prédios, até a reconstrução de novas casas. Passado o período crítico, por ocasião das fortes chuvas e levando em consideração os danos materiais e humanos ocorridos, o Governo do Estado da Paraíba, criou o Projeto João de Barro, destinando recursos para recuperação das áreas afetadas pelos acidentes. Essa política de recuperação das áreas afetadas mudou por completo a fisionomia urbana do bairro São José, que passou a contar com uma melhor infra-estrutura.

Além da construção de casas de alvenaria, houve uma melhoria nos serviços de infra-estrutura, que antes da urbanização era praticamente inexistente. Mas considerando a dinâmica da população em busca de um local para morar, a comunidade do bairro São José tem sido palco de um crescimento acelerado e desordenado, que não obedecem aos limites impostos pelo meio físico, com o desordenamento das construções às margens do Rio Jaguaribe. A área às margens do rio, está cada vez mais reduzida, em consequência da grande quantidade de moradias que são construídas praticamente dentro do leito, tornando o ambiente insalubre, devido a grande quantidade de efluentes domésticos e resíduos sólidos lançados no mesmo, o que leva a crer, que as pessoas encaram o rio como um imenso depósito de lixo e esgotos, e convivem normalmente com essa situação de descaso para com o meio ambiente (FIGURA 13).



FIGURA 13 - Ocupação desordenada à margem do Rio Jaguaribe.

O nível de degradação do ambiente é tão alto, que chega a apresentar uma fisionomia estética bastante desagradável, a ponto de causar um certo mal estar às pessoas estranhas ao ambiente e que segundo Mota (1981) este tipo de degradação é conhecida como poluição visual, resultante do

arranjo espacial desordenado, lançamento dos esgotos a céu aberto e disposição dos resíduos sólidos de forma inadequada.

As intervenções nas áreas de encostas são freqüentes, constatando-se “in loco” o início da construção de um pequeno muro de arrimo (FIGURA 14) executado sem nenhum critério técnico, pelo proprietário, com a probabilidade de que algum acidente venha a ocorrer por ocasião da construção dessa obra; logo acima do local onde está sendo construído este muro, outras residências lançam seus efluentes domésticos encosta abaixo, o que certamente irá afetar o muro que está sendo construído.

Existem também moradias construídas tanto no sopé quanto na parte superior da encosta (FIGURA 15) acarretando situações de risco, já que na maioria das vezes fazem cortes para nivelamento do terreno, bem como retiram a vegetação, deixando o ambiente mais suscetível a ocorrência de



FIGURA 14 - Construção de muro de arrimo no bairro São José.

deslizamentos e conseqüentemente a desastres com danos materiais e às vezes humanos. O cenário desse aglomerado é marcado por uma elevada densidade demográfica e serviços de infra-estrutura precária (QUADRO 1).

QUADRO 1 – AGLOMERADO SÃO JOSÉ

| População | Área (ha) | Hab/ha | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/Localização |
|-----------|-----------|--------|--|--|
| 8.380 | 20 | 419 | Abastecimento de água: parcial Energia Elétrica: total Rede de Esgotos: parcial Pavimentação: inexistente | Área: uma parte cedida e outra invadida/ encosta e área inundável) |



FIGURA 15 - Desmatamento e ocupação desordenada em área de encosta no bairro São José.

4.1.2 Aglomerado Chatuba

Este aglomerado está localizado próximo ao aglomerado São José e vizinho ao *Shopping Center Manáira*, onde se observa um quadro ambiental idêntico ao da comunidade São José, com a maioria das moradias inseridas próximas ao leito do rio, tornando iminente o perigo de ocorrência de inundação em períodos de chuvas intensas.

Existem muitas casas com seus esgotos direcionados para o leito do rio, uma cena flagrante do descaso para com o meio ambiente da área. Em vários locais encontramos obras inacabadas e abandonadas referente aos serviços de saneamento e que, segundo depoimento de alguns moradores da comunidade, a CAGEPA (Companhia de Abastecimento de Água e Esgotos da Paraíba), empresa responsável pelo abastecimento de água, não concluiu o trabalho.

A ocupação que está se processando nos aglomerados São José e Chatuba parece caminhar para o caos, (FIGURA 16) com modificações ambientais ocorrendo de forma muito rápida e tendendo a se agravar em virtude da não existência de uma política voltada para a melhoria do ambiente. Os aspectos relativos a esse aglomerado quanto ao modelo de ocupação, densidade demográfica e infraestrutura estão descritos no (QUADRO 2).

QUADRO 2 – AGLOMERADO CHATUBA

| População | Área (ha) | Hab/ha | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/Localização |
|-----------|-----------|--------|--|---|
| 1.465 | 1,2 | 1.221 | Abastecimento de água: parcial Energia elétrica: parcial Rede de esgotos: inexistente Pavimentação: inexistente | Área invadida Proprietário: Marinha/ Área inundável |



4.1.3 Aglomerado Boa Esperança

Localizado às margens da BR 230, esse aglomerado a exemplo de outros, vem se deparando com um acelerado ritmo de degradação do meio físico, que se agrava a cada dia, pela ocupação irregular e desordenada que ocorre sob forma de invasão, com ausência de ruas retilíneas e sem nenhum critério técnico para as construções que vão surgindo no dia a dia. Muitas dessas construções situam-se em áreas de encostas, com perigo iminente de acidentes, quando ocorrem chuvas intensas e contínuas. A área possui vários locais com solos encharcados, em consequência dos efluentes domésticos que correm a céu aberto entre as residências, tornando a mesma vulnerável a acidentes por escorregamentos principalmente nos períodos de chuvas intensas, quando se concentram maiores quantidades de água no solo.

Por se tratar de uma área de invasão, não existe nenhuma expectativa por parte dos moradores, no que se refere à implantação de obras de infra-estrutura, principalmente o saneamento básico, que é um dos itens que mais contribui para degradar o ambiente do referido aglomerado. Os aspectos relacionados aos serviços de infra-estrutura e densidade demográfica da área, bem como forma de ocupação está descrita no (QUADRO 3).

QUADRO 3 - AGLOMERADO BOA ESPERANÇA

| População | Área/ha | Hab/ha | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/ Localização |
|-----------|---------|--------|--|--|
| 3.570 | 11,3 | 316 | Abastecimento de água: parcial Energia elétrica: parcial Rede de esgotos: inexistente Pavimentação: inexistente | Área invadida/barreira, sopé, encosta |

As escadarias que servem também de canaletas para o caminho das águas encontram-se bastante obstruídas com lixo, que segundo informações de uma moradora do local, a situação do acúmulo de lixo nas escadas de acesso às residências, é freqüente porque os moradores não contribuem para manter o local limpo. Durante o período de chuva a situação piora, porque o local fica obstruído, impedindo que a água corra livremente.

Mesmo alertados, sobre as possíveis conseqüências quando se coloca o lixo no caminho das águas, os moradores insistem em repetir tal atitude e jogam o lixo em qualquer local. Comportamento como este, está pautado na falta de conscientização das pessoas quanto aos possíveis danos que poderão causar à saúde de todos que ali residem, sendo o reflexo de uma baixa escolaridade e principalmente da falta de educação ambiental voltada para os moradores de comunidades com características deste tipo.

Outro fator que contribui para acelerar os problemas ambientais da área, é a falta de coleta sistemática do lixo. Em se tratando de uma área de invasão, as ruas são muito estreitas e irregulares, o que torna impossível o acesso de veículos para a coleta de lixo, não só nessa área, mas em localidades com traçado urbano semelhante. A ausência da coleta sistemática torna o ambiente cada vez mais suscetível a problemas ambientais graves, a exemplo da obstrução da drenagem, tanto das águas pluviais como das águas servidas.

Este problema poderia ser solucionado com a instalação de coletores em locais onde os veículos responsáveis pela coleta tivessem acesso, e esta fosse feita de forma sistemática orientando as pessoas a se deslocarem das suas residências para depositar o lixo nos pontos de coleta estabelecidos pela empresa responsável por este serviço.

A ausência de saneamento básico é outro problema grave enfrentado pelos moradores da comunidade, sendo comum em todas as ruas, a presença de esgotos a céu aberto (FIGURA 17). Em algumas ruas, a situação é tão grave que os moradores chegam a improvisar uma passarela de madeira para possibilitar o acesso à referida área (FIGURA 18).



FIGURA 17 - Esgoto a céu aberto em rua do aglomerado Boa Esperança.



FIGURA 18- Passarela improvisada na entrada do aglomerado Boa Esperança.

4.1.4. Aglomerado São Rafael

Esta comunidade está localizada nas proximidades da BR 230 e Conjunto Castelo Branco, onde uma parte encontra-se inserida em área de encosta e outra nas imediações do leito do Rio Jaguaribe, apresentando uma população elevada e serviços de infra-estrutura precária (QUADRO 4).

QUADRO 4 - AGLOMERADO SÃO RAFAEL

| População | Área (ha) | Hab/ha | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/Localização |
|-----------|-----------|--------|--|--|
| 1.725 | 2,1 | 821 | Abastecimento de água: total Energia elétrica: total Rede de esgotos: inexistente Pavimentação: inexistente | Área invadida/barreira, sopé, encosta e área sujeita à inundação |

Na comunidade São Rafael, os moradores fazem uso de uma prática não recomendável para as áreas de encostas, que é a plantação de bananeiras, tendo em vista que este tipo de cobertura vegetal concentra bastante água na sua estrutura interna, contribuindo para a saturação.



FIGURA 19 - Construção em área de encosta: intervenção para solucionar o problema de desnivelamento do terreno.

Alguns moradores têm se utilizado das mais variadas formas para contornar o desnível do terreno, executando obras de engenharia que chegam a chamar a atenção pela sua ousadia, (FIGURA 19) construindo colunas de concreto como forma de dar maior segurança à construção do imóvel devido à declividade da área ser bastante acentuada.

Conforme depoimento de um morador da comunidade, a situação se agrava quando alguns moradores executam cortes nas encostas e lançam os resíduos sólidos e efluentes domésticos na própria encosta, aumentando ainda mais o perigo de saturação dos solos e o risco de escorregamentos na área.

A ocupação desordenada que ocorre nesse aglomerado está deixando o ambiente bastante vulnerável a riscos de escorregamentos, gerando apreensão nos moradores, notadamente aqueles que têm suas casas construídas em pontos críticos e com grande probabilidade de que um acidente venha a ocorrer. Esta preocupação não é por acaso; ela é fruto de cenas presenciadas no ano de 1985 por ocasião das fortes chuvas que se concentraram nos meses de março e julho,

alcançando um dos mais altos índices pluviométricos da cidade de João Pessoa, quando foram registrados 653,6mm no mês de março e 671,7mm em julho, considerados como os meses mais críticos para essa comunidade, deixando um saldo de trinta famílias desabrigadas, mas sem registro de mortes.

A solução mais indicada para a contenção dos escorregamentos da área, assim como de outras com problemas semelhantes seria a construção de muros com sacos de solo-cimento, que consiste na mistura de solo e cimento na proporção de 10:1 acondicionados em sacos que são costurados e empilhados de maneira que haja uma amarração entre os sacos (FIGURA 20). Conforme experiências de outras cidades brasileiras, a exemplo dos morros da Região Metropolitana do Recife, este tipo de intervenção tem apresentado bons resultados, além de apresentar um baixo custo e ser bastante prático, necessitando apenas de orientação de um profissional habilitado para orientar as pessoas das comunidades com problemas dessa natureza.



FIGURA 20 - Modelo de intervenção para contenção de escorregamentos.

4.1.5 Aglomerado Timbó

Este aglomerado é fruto de uma antiga área de mineração, que funcionou no passado como fonte de material para construção civil, utilizado principalmente na construção do Conjunto dos Bancários.

A retirada de grande quantidade de material e a ausência de uma política de recuperação para as áreas degradadas por processos dessa natureza, acabou favorecendo a ocupação por uma população de baixa renda, que aos poucos foi se instalando na área. Como não existe por parte dos órgãos públicos de planejamento, um controle na ocupação de áreas com essas características, esta acaba se dando de forma desordenada.

Sem dispor de uma infra-estrutura básica, ao longo do tempo vão se acumulando os problemas e tornando o quadro ambiental cada vez mais comprometido em virtude da ocupação não obedecer aos limites impostos pelo meio físico. Como é grande o adensamento de residências, a situação toma proporções de difícil controle por parte dos órgãos ambientais, pois não existe nenhum trabalho de acompanhamento da ocupação que oriente o crescimento, nem obras de infra-estrutura direcionadas à melhoria da qualidade de vida da população.

O referido aglomerado está localizado geologicamente em terrenos da Formação Barreiras, onde se nota a presença de sedimentos ricos em óxido de ferro e conseqüentemente mais consolidados, o que torna estes sedimentos mais resistentes aos processos de escorregamentos. Mas devido à remoção desse material de forma inadequada, para utilização na construção civil da população residente na área, tem contribuído para aumentar o número de acidentes em função da retirada do material se dar no sopé da encosta (FIGURA 21).

Em alguns trechos as condições de estabilidade não são as mesmas daquela onde ocorrem sedimentos com presença de óxido de ferro e

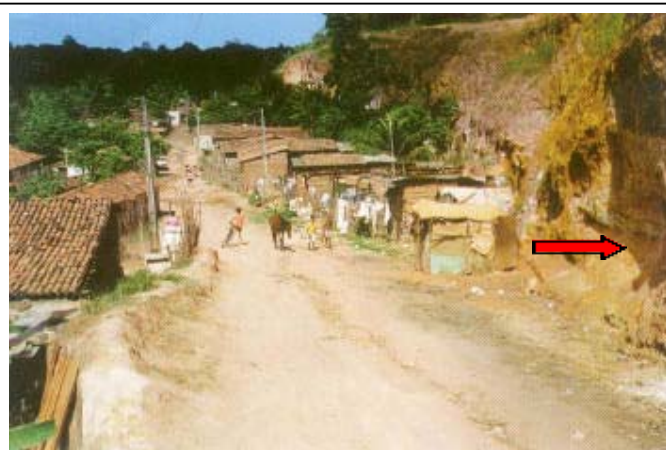


FIGURA 21 - Ocupação desordenada no sopé da barreira no aglomerado Timbó.

apresentam-se bastante instáveis, haja vista que no topo da encosta existem várias construções e que o problema é agravado quando os moradores lançam seus efluentes domésticos encosta abaixo, juntamente com grande quantidade de lixo, acelerando o processo de saturação do solo. A exemplo de outros aglomerados, apresenta elevada densidade demográfica e infra-estrutura precária (QUADRO 5).

QUADRO 5 – AGLOMERADO TIMBÓ

| População | Área (ha) | Hab/há | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/Localização |
|-----------|-----------|--------|--|---------------------------------------|
| 3.530 | 7,7 | 458 | Abastecimento de água: total Energia Elétrica: total Rede de Esgotos: inexistente Pavimentação: parcial | Área invadida/barreira, sopé, encosta |

4.1.6 Aglomerado Três Lagoas ou Beira Molhada

Este aglomerado está localizado às margens da BR 101, na porção oeste da área de estudo, onde uma parte está sujeita a inundação visto que a topografia é plana e fica próxima a uma lagoa. O mesmo tem enfrentado problemas de inundação em períodos de índices pluviométricos elevados e concentrados. No ano 2000 ocorreram vários problemas relacionados à elevação do nível das águas ocasionando transtornos à população, sendo preciso a intervenção da ação da Defesa Civil para auxiliar as vítimas, bem como relocação de famílias para áreas mais seguras.

Este aglomerado apresenta densidade demográfica elevada, bem como serviços de infra-estrutura precária (QUADRO 6).

QUADRO 6 - AGLOMERADO TRÊS LAGOAS OU BEIRA MOLHADA

| População | Área (ha) | Hab/há | Infra-estrutura | Forma de Ocupação/Localização |
|-----------|-----------|--------|--|--|
| 2010 | 9 | 223 | Abastecimento de água: total Energia Elétrica: total Rede de Esgotos: inexistente Pavimentação: parcial | Área invadida/barreira, sopé, encosta |

No período de visita de campo, constatou-se que na divisa do aglomerado com as lagoas, o poder público realizou algumas obras de engenharia como forma de impor um limite às ocupações (FIGURA 22), assim como deixar o ambiente com uma aparência mais agradável. Na opinião de um morador local,



FIGURA 22 - Obras de engenharia "shore guard" nas Três Lagoas, próximo ao aglomerado Beira Molhada.

depois da realização daquela obra ocorreu a inundação das residências próximas as lagoas, segundo ele a finalidade daquelas obras "era pra ficar bonito".

Na realidade as intervenções das obras de engenharia segundo informações da Secretária Adjunta da Secretaria de Infra-estrutura do Município, fazem parte do projeto de urbanização e despoluição das lagoas e tem como finalidade fazer daquela área um “cartão postal”. Estão sendo construídas pistas de “Cooper” e colocadas nas bordas das lagoas uma estrutura de pvc denominada de “shore guard”, além da ampliação do sistema de comunicação entre as lagoas visando uma maior vazão das águas e com isso diminuindo o problema das inundações na área próxima ao aglomerado Beira Molhada.

Ainda como parte das intervenções que estão sendo implantada na área, a prefeitura pretende relocar as famílias que ocupam as proximidades do distrito industrial, no outro lado da lagoa, para um local onde estão sendo construídas unidades habitacionais com recursos da prefeitura.

4.2 ÁREA DE EXPANSÃO URBANA ATUAL E FUTURA

A sul da área, nas imediações do vale do Timbó, existe um bairro em franca expansão urbana. Trata-se do bairro Jardim Cidade Universitária, um trecho da bacia que apresenta topografia plana e que atualmente está sendo alvo de grande especulação imobiliária, onde estão sendo construídas várias unidades habitacionais, a exemplo de casas e edifícios de quatro pavimentos (FIGURA 23).

Apesar do avançado processo de urbanização, esse bairro ainda não dispõe na sua totalidade de saneamento básico e certamente, com o grande número de fossas sépticas que serão construídas, poderá acarretar sérios problemas ambientais num futuro próximo.

Também ao sul da bacia, nas imediações do



FIGURA 23 - Área de expansão urbana.no bairro de Jardim Cidade Universitária.

Conjunto Altiplano Cabo Branco, existe uma área que pode ser considerada como

reserva para futura expansão urbana, já que esta se encontra atualmente loteada e com algumas construções disseminadas ao longo dos lotes.

Recentemente a mídia local, fez referência a este setor, afirmando que ele está sendo visto pelos incorporadores e construtores como uma reserva de boa qualidade para expansão urbana, por estar localizado em área de topografia plana e próxima à orla marítima. A sua ocupação total ainda não foi viabilizada devido a alguns problemas relacionados ao licenciamento para tal finalidade.

Tendo em vista a sua localização, a referida área deverá ser ocupada por uma população detentora de poder aquisitivo elevado.

4.3 IMPACTO DAS OBRAS PÚBLICAS E PRIVADAS

Desde o início do ano 2000, vem sendo executada pelo Governo do Estado da Paraíba, uma obra de engenharia de grande porte, referente à construção de um viaduto no giradouro de Oitizeiro, que tem como finalidade desafogar o trânsito naquela localidade e ao mesmo tempo, diminuir o número de acidentes, segundo justificativas dos órgãos governamentais envolvidos na execução do empreendimento.

Geralmente as grandes obras de engenharia, têm funcionado como *marketing* para os governantes, que deixam seu marco administrativo enquanto gerenciador dos recursos públicos. Não se pode negar a importância de uma obra deste nível, até porque vai melhorar as condições de tráfego do referido local, tendo em vista se tratar de um setor que interliga a capital com o interior do estado da Paraíba e os estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte. A crítica quanto à implantação desta obra, deve-se ao fato da mesma está sendo executada sem critérios de preservação do ambiente, que está sendo bruscamente afetado pelas intervenções realizadas. Tal realidade pode ser comprovada através das cicatrizes dos cortes deixadas no local sem qualquer tratamento, uma prova do descaso para com o meio ambiente (FIGURA 24).

Um fato que chama atenção, em relação à dimensão do impacto sofrido pelo meio físico daquela localidade, é a exploração do material utilizado para as obras de terraplanagem, que provém de uma encosta da própria área. As intervenções implementadas na construção do viaduto não se resumem apenas à retirada de

material da encosta vizinha, tomando outra dimensão de grande repercussão, que é o aterramento de parte de uma das lagoas, bastante conhecidas pela população de



FIGURA 24 - Marcas da degradação do ambiente, em virtude da construção do Viaduto de Oitizeiro.

João Pessoa, as Três Lagoas de Oitizeiro. O artigo 39, do Plano Diretor da Cidade de João Pessoa, que trata das Zonas Especiais de Preservação, inclui estas lagoas, bem como as lagoas do Parque Sólon de Lucena, Antônio Lins e João Chagas; a Falésia do Cabo Branco, O Parque Arruda Câmara, a

Mata do Buraquinho, a Mata do Cabo Branco, os manguezais, os mananciais, o Altiplano do Cabo Branco, a Ponta e a Praia do Seixas, o Sítio da Graça, os vales dos Rios Jaguaribe, Cuiá, do Cabelo, Água Fria, Gramame, Sanhauá, Paraíba, Tambiá, Mandacaru, Timbó, os terrenos urbanos em encostas com declividade superior a 20% (vinte por cento), etc, na forma da Lei Federal e Estadual. Mesmo estando incluídas no citado artigo, estas lagoas e outros ambientes continuam sendo degradados.

Outros empreendimentos públicos instalados na respectiva bacia são os viadutos do giradouro da Cidade Universitária e das imediações do bairro do Tambauzinho, além de várias pontes que cortam as principais vias de circulação dentro da respectiva bacia. São obras de grande importância para o desenvolvimento da cidade de João Pessoa, mas como qualquer obra de grande impacto, também contribuem para modificar a estrutura do meio físico da área.

No que se refere às obras privadas, estas também contribuem para modificar o ambiente visto que, para a instalação de muitas delas, fazem-se necessárias grandes alterações ambientais. Um exemplo de intervenção de grande impacto ocorrido na área se deu com a construção do *Shopping Center* Manaíra, que hoje ocupa uma área aterrada do antigo curso do Rio Jaguaribe. Recentemente o estacionamento do *shopping* foi ampliado e mais uma vez, foi aterrado outro trecho da área.

A implantação de vários postos de gasolina na área é outro item que não podemos deixar de levar em consideração, pois estes se constituem em agentes potenciais de contaminação do lençol freático e muitos dos postos de gasolina estão localizados bem próximos do rio, podendo acarretar sérios danos ao meio ambiente.

Ainda fazendo parte do cenário de obras privadas, podemos destacar a construção de um grande supermercado construído em área de aterro, às margens do Rio Jaguaribe nas imediações da avenida Rui Carneiro. São muitas as obras públicas e privadas, encontradas na Bacia do Jaguaribe, sendo que neste trabalho, foi dada atenção especial para aquelas que se encontram localizadas nas proximidades do vale e que poderão ser mais prejudiciais ao meio ambiente.

4.4 MINERAÇÃO URBANA E IMPACTO AMBIENTAL

As atividades de mineração em regiões urbanas de grande porte revestem-se de fundamental importância, tendo em vista o fornecimento de insumos básicos necessários para o desenvolvimento dos centros urbanos. Geralmente as curtas distâncias que separam as áreas produtoras dos centros consumidores constituem um fator favorável a essas atividades, uma vez que viabilizam economicamente a extração de bens minerais de baixo valor comercial, como é o caso de materiais de aplicação direta na construção civil. Ainda nesse contexto a mineração em áreas urbanas apresenta um aspecto positivo, pois gera um bom número de empregos, que funciona como agente mitigador dos efeitos da crise social, característica de regiões onde existem altas densidades demográficas.

Nem sempre essas atividades se desenvolvem de maneira harmônica com o crescimento urbano, muitas vezes comprometendo a qualidade de vida das comunidades vizinhas e provocando impactos negativos ao meio ambiente. Deve ficar claro que a degradação ambiental causada pela mineração é, geralmente duradoura e de difícil recuperação, muitas vezes deixando cicatrizes irreversíveis na paisagem como é o caso da área de estudo (FIGURA 25).

Próximo ao condomínio Vale das Palmeiras, localizado no alto curso do Rio Jaguaribe, fica localizada uma antiga área de mineração, onde são visíveis as marcas de intervenção no meio físico. Características semelhantes são encontrados em boa parte da bacia, a exemplo do aglomerado Boa Esperança localizado em

área vizinha, ocupada por meio de invasão quando do abandono da área depois da exploração com a mesma finalidade.

Devido à intensa retirada de material desses locais, com o passar do tempo essas áreas começam a apresentar sinais de degradação, através do desenvolvimento de processos erosivos, que se inicia com ravinamentos e pequenos sulcos que podem evoluir e chegar ao desenvolvimento de voçorocas. O problema da



FIGURA 25 - Cicatrizes de mineração próximo ao Condomínio Vale das Palmeiras no bairro do Cristo Redentor.

degradação dos referidos locais tende a se agravar em decorrência da falta de fiscalização pelos órgãos competentes.

Com a retirada da cobertura vegetal, os processos erosivos tornam-se mais intensos em períodos de chuva, resultando num aumento da quantidade de material carreado para os cursos d'água da área, intensificando o processo de assoreamento do Rio Jaguaribe, com sérias conseqüências ambientais quando somados a outros fatores de degradação.

Como visto, as atividades de mineração destinadas à retirada de material para construção civil e áreas de aterros no meio urbano, acarretam uma série de problemas que vão além do desenvolvimento de processos erosivos deixados em conseqüência da retirada do material. Contribuem também para assorear os rios da área onde se encontram inseridos e impulsionam por sua vez a instalação de ocupação desordenada por meio de invasão, já que essas áreas são na sua maioria de domínio público. Quando a ocupação ocorre por meio de invasão, instala-se aí uma seqüência de problemas ambientais, que vão desde o arranjo espacial desordenado das moradias, esgotos a céu aberto e lançamento de lixo em locais impróprios dentro da própria comunidade etc.

A partir de então, o poder público torna-se impotente diante do aumento de ocupações por invasões e nenhuma providência é tomada no sentido de barrar esse crescimento ou pelo menos diminuir, evitando que a degradação ambiental atinja

níveis elevados. Esse processo compromete ainda mais a qualidade de vida daqueles que habitam os locais com este tipo de problema, bem como afetam os ecossistemas presentes e a sociedade de uma maneira geral, que arcará com o ônus para custear as despesas causadas pela degradação, que certamente irão ocorrer num grau bem mais avançado num futuro não muito distante.

4.5 CORTES E ATERROS

São muitas as intervenções envolvendo cortes e aterros, com grande impacto



FIGURA 26 - Aterro da lagoa no trevo de Oitizeiro.

para o meio físico da área, sendo um bom exemplo a intervenção que está sendo implementada com a construção do viaduto do girador de Oitizeiro localizado na BR 101, nas imediações do distrito industrial de João Pessoa, na nascente do Rio Jaguaribe. Com a implantação do referido viaduto foi

construída ao lado, outra via de acesso no sentido leste, que dá acesso à BR 230. Para a construção desta obra foi necessário aterrar uma parte da lagoa que se encontra naquela localidade (FIGURA 26) e que faz parte de um conjunto de lagoas denominadas de Três Lagoas de Oitizeiro, incluídas atualmente nas zonas especiais de preservação conforme artigo 39 do Plano Diretor do Município de João Pessoa – 1994.

Mesmo localizada em uma zona de preservação especial, estas lagoas continuam sofrendo alterações que estão modificando por completo todo um ecossistema local, além de modificar a dinâmica atual no tocante à nascente da bacia.

As modificações decorrentes de aterros estão presentes nos mais variados locais dentro da bacia, principalmente nas áreas próximas do vale. O *Shopping Center* Manaíra, foi erguido sobre uma área de aterro, com enormes prejuízos para o

meio ambiente, visto que sua construção se deu sobre uma grande área de manguezal do Rio Jaguaribe, próximo ao aglomerado Chatuba, no bairro de Manaíra.

Outros empreendimentos construídos sobre áreas de aterros nas imediações do rio, são supermercados, postos de gasolina, oficina mecânica e grandes edifícios residenciais. Os referidos empreendimentos encontram-se quase todos localizados nos trechos que compreendem os bairros de Miramar, Tambaú e Cabo Branco.

A Prefeitura Municipal de João Pessoa tem enfrentado sérios problemas para viabilizar as ocupações irregulares devido à demanda por espaço s pela população de baixa renda e à pressão dos proprietários de terrenos de alguns trechos, que não satisfeitos com os dispositivos legais, procuram legalizar a todo custo esses terrenos como forma de viabilizar economicamente essas áreas. Um exemplo desse tipo de intervenção é o terreno onde foi construído o *Shopping Center* Manaíra, assim como as construções de grandes edifícios, situados próximos à ponte da avenida Ruy Carneiro, o Supermercado Pão de Açúcar e um Posto de Gasolina no final da avenida Beira Rio, além de uma oficina mecânica localizada entre o Conjunto Castelo Branco e Miramar, entre outros (Melo *et al.*, 2000).

4.6 FONTES POLUIDORAS

4.6.1 Resíduos Sólidos

Os crescimentos da produção industriais juntamente com o crescimento populacional foram responsáveis nas últimas décadas, pelo aumento do volume dos resíduos sólidos. A conseqüência decorrente deste processo de crescimento aumenta a cada dia e sem perspectiva de melhoria por parte do poder público. Atualmente esta problemática tem despertado o interesse de pesquisadores, já que há indícios de contaminação de aquíferos subterrâneos, utilizados como mananciais para o suprimento de água potável. Os problemas da disposição dos resíduos sólidos merecem uma atenção especial, visto que o número de áreas contaminadas extrapola os limites das áreas que recebem os resíduos.

Os resíduos sólidos urbanos apresentam provavelmente a composição mais diversificada sendo encontrados papéis, latas, madeiras, plásticos, vidros, restos de

alimentos, resíduos ambulatoriais, materiais contaminados por óleos, pesticida e desinfetante, etc.

É comuns as pessoas utilizarem os resíduos sólidos para aterrar depressões, voçorocas, zonas de várzeas etc. Trata-se de uma prática equivocada, mas que tem sido empregada para solucionar os problemas da disposição e retificação topográfica de alguns locais dentro da área de estudo (FIGURA 27). Um fato que tem contribuído para agravar o problema da disposição dos resíduos sólidos no vale do Jaguaribe, é que a maioria dos aglomerados não dispõe de



FIGURA 27 – Resíduos sólidos lançados em voçoroca, próximo à rua Silva Mariz no bairro de Cruz das Armas.

um traçado regular das ruas, uma característica das áreas de invasão, o que acaba dificultando o tráfego dos caminhões responsáveis pela coleta do lixo. Diante da falta de coleta, os moradores acabam jogando os resíduos sólidos em locais não adequados para esta finalidade, elevando o nível de degradação do ambiente que já se encontra bastante comprometido.

A questão da disposição final dos resíduos sólidos na maioria das grandes cidades brasileiras tem sido encarado como um problema ambiental sem solução em curto prazo, que tem se agravado nos últimos anos. Os municípios que fazem parte da Grande João Pessoa também vivenciam o drama da poluição ambiental proveniente do mau acondicionamento dos resíduos sólidos, em lixões a céu aberto, que apenas se diferenciam pelos locais escolhidos a exemplo de mangues, rios, crateras deixadas pela construção civil, terrenos acidentados ou com erosão, assim como outras áreas não adequadas para disposição do lixo.

Segundo Nunes (2000) a falta de um local adequado e a forma correta para disposição final dos resíduos sólidos, vêm sendo responsável por uma série de problemas ambientais como, poluição das águas superficiais, dos lençóis freáticos, que estão sendo afetados pela infiltração do chorume. Conforme este autor a solução para minimizar os problemas ambientais decorrentes do mau acondicionamento do lixo, está na construção de um aterro sanitário, considerada

uma alternativa viável, não só para o caso de João Pessoa como também para as grandes cidades, que produzem grandes quantidades de lixo e que ainda não dispõem de aterro sanitário construído dentro das normas técnicas. Este autor também faz referência à questão antitécnica, anti-sanitária e antiambiental do lixo que fica exposto ao tempo, exalando mal cheiro pútrido em consequência da decomposição da matéria orgânica (gás metano CH_4 , gás sulfídrico CS_3).

Outro aspecto relacionado com a poluição dos resíduos sólidos é a sua queima nos grandes lixões das cidades, poluindo o ar através da exalação de gases na atmosfera, além de degradar a paisagem do local onde são expostos. A contaminação do solo pelos lixões não se resume apenas aos locais onde ficam expostos, propagando-se para as áreas próximas através da disseminação do chorume no lençol freático, acarretando grandes prejuízos econômicos para os seus proprietários visto que a área afetada fica desvalorizada e conseqüentemente perde valor no mercado imobiliário.

4.6.2 Efluentes domésticos

Os recentes conflitos pela moradia nas cidades tem obrigado as populações de baixa renda a se instalarem em locais impróprios à ocupação. As áreas pantanosas e inundáveis das várzeas e as encostas íngremes e instáveis, pelo que podemos constatar, têm funcionado como única opção para construção de moradias, para uma significativa parcela da população de João Pessoa.

Como a maioria dessas áreas é ocupada sob a forma de invasão, estas têm evoluído de maneira caótica e preocupante em função da grande quantidade de



FIGURA 28 – Presença de ligação clandestina de rede de esgotos em galeria pluvial.

problemas ambientais ocasionados pela falta de saneamento básico. Mesmo quando este existe em algumas áreas, é parcial, fazendo com que muitos moradores

improvisem canalizações para o recolhimento dos efluentes domésticos de forma clandestina (FIGURA 28), que acabam formando imensas áreas permanentemente alagadas, contribuindo para a proliferação de microorganismos e disseminação de doenças.

Em algumas comunidades a água é proveniente de poços artesianos e consumida pelos moradores sem nenhum tipo de tratamento, o que pode resultar em sérios problemas de saúde para a população, porque os poços utilizados como fontes de abastecimento encontram-se a pouca profundidade, próximos aos terraços fluviais, por onde correm os efluentes domésticos. Um dos meios mais eficientes para contornar os danos causados pela falta de saneamento básico consiste na construção de redes coletoras, estações elevatórias e estação de tratamento de esgoto.

O problema ora evidenciado é bastante crítico nas grandes cidades do Terceiro Mundo, onde os sistemas de esgotamento sanitário se reduzem às fossas sépticas e os resíduos domiciliares são despejados “in natura” nos corpos d’água. Segundo Cortez (1999) a solução para resolver este tipo de problema seria a construção de estações de tratamento nos bairros.

4.6.3 Efluentes industriais

As cidades também contribuem para degradar o meio ambiente ao jogar eflúvios e resíduos industriais nos rios urbanos. Como sabemos o meio ambiente é o conjunto de condições naturais e de influências, que atuam sobre os organismos vivos e os seres vivos humanos. Foi com a chegada da era industrial, no século IX, que começou a quebra da harmonia entre o homem e os outros seres vivos no planeta Terra, aumentando o nível de poluição em todo o mundo e passando a constituir um problema para toda a humanidade. Embora já existissem exemplos de regiões poluídas, o grau de poluição aumentou muito com a industrialização e a urbanização e sua escala deixou de ser local para se tornar planetária. A revolução industrial representou a consolidação e a mundialização do capitalismo, sistema econômico dominante hoje no espaço mundial, que tem na indústria a sua atividade econômica de vanguarda o que acarreta a urbanização, com grandes concentrações humanas, em algumas cidades. A própria aglomeração urbana já é por si só uma

fonte de poluição, pois implica em numerosos problemas ambientais como o acúmulo de lixo e o enorme volume de esgotos.

Na área de estudo está inserida uma parte do distrito industrial, localizada na porção oeste da bacia, onde se concentra aproximadamente 30% das indústrias do referido distrito, com vários tipos de indústrias, entre elas têxteis, cerâmicas e químicas conforme listagem a seguir:

INDÚSTRIAS IMPLANTADAS NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

| | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| QUIMICAN | VILA ROMANA | SAMASA | IMENSA REDIMIX | CIANE |
| LAJESPUMA | METALCAR | METALÚRGICA | POLITEX | GEISA |
| GRAFICA A UNIÃO | INTRAFRUT | SONEMAR | CIENLABOR | REFRINOR |
| REVESTIMENTO CERÂMICO SANTA MARIA | PARAIBA CONDUTORES ELÉTRICOS | PARAIBA INDUSTRIAL | SEARA QUÍMICA | RAÇÕES SANTO ANTONIO |
| INTERPLAST | CARPINTARIA | OPHBRAS | CIANORD | ANGLAS |
| INCOMEL | MALAS DELTAS | IPAP | CINAP | CARVAPLAST |
| LEITE BETÂNIA | INTERPLAST | I PROGIL | AÇÚCAR OURO BRANCO | PODER JUDICIÁRIO |
| TROPICAL | NORTE SUL | BBJ | ANTUNES | MET. TOUROS |
| EMANUEL GUERRA | SIMPLESTEC | TRADO | BRILHANTE | I ON |

LEGENDA

| | | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| INDÚSTRIAS EM FUNCIONAMENTO | INDÚSTRIAS PARALISADAS | INDÚSTRIAS EM IMPLANTAÇÃO | INDÚSTRIA COM RESERVA |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|

Fonte: CINEP – Cia. de Industrialização do Estado da Paraíba –2001

Mesmo com um percentual elevado de indústrias nesta parte da bacia, foi constatado junto a SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente, órgão responsável pelo controle dos níveis de poluentes no ambiente, que ainda não dispõe do cadastro das indústrias instaladas nessa área. Esse órgão também não realiza nenhum tipo de monitoramento para controle do nível de poluição, sob a alegação de que, nessa parte do distrito industrial não existem problemas de poluição que justifiquem um trabalho de controle. Isto é lamentável,

tendo em vista que, existe um aglomerado de indústrias de diversos ramos de produção que deve ser monitorado. Segundo informações de um técnico do setor responsável pelo monitoramento, o controle do nível de poluição é realizado apenas no restante do distrito industrial, afirmando ser este outro setor mais problemático onde existem indústrias com maiores níveis de poluição. Ainda segundo o técnico da SUDEMA, o ideal seria que cada indústria possuísse uma estação de tratamento de resíduos para depois ser lançado na rede de drenagem, já que uma estação de tratamento para todas elas poderia causar uma espécie de “bomba” com efeito, desconhecido devido às diversas substâncias químicas que cada tipo de indústria produz.

Segundo Mota (1981) indústrias têxteis, por exemplo, são responsáveis por uma série de poluentes, originados através dos vários processos utilizados, a exemplo do beneficiamento inicial do algodão, alvejamentos, tingimento, onde cada processo é responsável pelo desenvolvimento de várias substâncias químicas, que podem ser lançados nos rios, quando não existem serviços de saneamento básico. Mesmo assim as áreas portadoras de estabelecimentos industriais onde existem serviços de saneamento têm apresentado problemas de poluição nos cursos d’água que estão nas suas imediações, por falta de manutenção nas tubulações que dão acesso a rede coletora.

4.6.4 Vacarias e pocilgas

Apesar do acelerado processo de urbanização, o vale do Jaguaribe apresenta trechos com feição tipicamente rural, mas que se diferencia pelo grau de poluição que existe no local. É comum a presença de inúmeras vacarias, granjas, pocilgas e matadouros clandestinos (FIGURA 29)



FIGURA 29 - Presença de vacarias e pocilgas no vale do Rio Jaguaribe.

presentes em quase toda a extensão do vale do Jaguaribe e Timbó. Este tipo de ocupação vem sendo responsável pela poluição das águas dos respectivos rios bem como do solo, devido ao lançamento de excrementos e restos de animais.

Segundo Mota (1981) a criação de animais domésticos bem como a presença de estábulos, pocilgas e granjas são consideradas grandes poluidores, pois seus detritos podem conter microrganismos patogênicos que contribuem para a poluição da água que entra em contato com os mesmos, modificando sua qualidade, inclusive contribuindo para uma elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO.

4.6.5 Cemitério

Em toda a área da bacia, encontra-se apenas um cemitério, que está localizado no bairro do Cristo Redentor. A presença de cemitério em área urbana merece uma atenção especial por parte do poder público, já que estes se apresentam como fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. A contaminação dos solos devido à presença de cemitérios segundo Nunes (2000) se dá através das águas pluviais que se infiltram e entram em contato com os líquidos da decomposição dos cadáveres contaminando os aquíferos. Principalmente quando estes estão localizados em áreas de solos arenosos e areno-argilosos, há um risco ainda maior de contaminação do lençol freático.

A contaminação dos aquíferos pelos cemitérios, ocorre devido à maioria dos cemitérios dos grandes centros urbanos ainda utilizarem um método de sepultamento tradicional, denominado de inumação. Este método consiste no enterramento do caixão direto no solo (FIGURA 30) e é atualmente considerado o



FIGURA 30 – Método arcaico de sepultamento (enumação).

método mais utilizado nos cemitérios públicos do Brasil. O cemitério público do

bairro do Cristo Redentor faz uso deste método de sepultamento, considerado arcaico e prejudicial ao meio ambiente. Este problema torna-se ainda mais grave em João Pessoa, pois a cidade não dispõe de cemitérios privados, que utilizam outro método denominado de entumação.

Várias cidades brasileiras fazem uso da entumação no sepultamento dos cadáveres, sendo atualmente considerado um método tecnicamente correto, pelo fato do enterramento do caixão ser realizado em túmulos construídos em alvenaria, tanto abaixo do nível do solo, bem como acima do mesmo, eliminando o contato direto com a água e o solo.

4.6.6 Postos de gasolina e oficina mecânicas

Existem muitos postos de gasolina localizados na área de estudo e outros em fase de construção. Os postos de gasolina quando não bem monitorados representam grande ameaça ao meio ambiente, principalmente quando não passam por uma fiscalização rigorosa por parte dos órgãos responsáveis.

Segundo Lima (2001) estudos realizados nos Estados Unidos, num universo de 1,1 milhão de tanques de combustíveis, revelou que aproximadamente 318 mil apresentaram vazamento de derivados de petróleo para o meio ambiente. Tomando como referência essa pesquisa, este autor supõe que a situação seja igual ou pior no Brasil e cita o Estado de Goiás como exemplo do que pode estar acontecendo no restante do país, por falta de uma fiscalização eficiente. Para se ter uma idéia são justamente os pequenos vazamentos os que mais causam problemas aos lençóis freáticos, tendo em vista que o combustível vai se infiltrando lentamente, vencendo a resistência do solo. Como geralmente não são detectados, permanecem por longo tempo liberando combustível e acabam enchando o solo e contaminando as águas superficiais.

Como não existe uma fiscalização severa, os donos de postos não se preocupam em identificar os pequenos vazamentos e acham que a perda resulta do processo de colocação do combustível nos tanques dos veículos e dos níveis normais de evaporação.

Estes argumentos geralmente, não são bem vistos pelos proprietários de postos de gasolina, que rebatem as acusações, afirmando que os postos de

gasolina não apresentam problemas desse nível. Como sempre os proprietários de postos afirmam que estão cumprindo a legislação, levando a crer, que tudo está funcionando dentro das normas, o que não corresponde à realidade já que sem uma fiscalização sistemática e rigorosa, fica difícil fazer qualquer avaliação detalhada a respeito do assunto.

Ainda segundo Lima (op. cit.) os tanques de gasolina têm vida útil de dez anos, precisando ser constantemente monitorados. No caso do estado de Goiás, a lei prevê a instalação de no mínimo três poços de monitoramento com profundidade média de 20 metros na área próxima de postos de gasolina, sendo este mesmo tipo de monitoramento aplicado também para os aterros sanitários e cemitérios, com a finalidade de avaliar a qualidade da água subterrânea.

Outra preocupação por parte da Agência Nacional do Petróleo, do Ibama e das agências ambientais estaduais e municipais, diz respeito a outras atividades exercidas por um grande número de postos de gasolina: troca de óleo e lavagem de veículos, que aumentou nos últimos dois anos, quando os postos de gasolina passaram a oferecer este tipo de serviço gratuitamente como atrativo. A lavagem de veículos é ainda mais danosa, pois segundo os especialistas além dos resíduos de óleo e graxa existente no veículo, no processo de lavagem são utilizados produtos químicos que, juntamente com o óleo, chegam aos coletores de esgotos e redes pluviais e com o tempo, podem obstruir e até danificar instalações das estações de tratamento de água.

Ainda com relação à lavagem de veículos, seja nos posto de combustível, seja nos chamados lava-jatos, as autoridades ambientais terão que contar com a cooperação das empresas estaduais e municipais de abastecimento de água que deverão baixar instruções sobre como evitar que os efluentes oleosos alcancem os lençóis freáticos ou os sistemas de esgoto e impor sanções aos infratores.

Segundo Lopes (2001) é aconselhável que se faça uso, seja nos postos de combustível ou nos chamados lava-jatos, de caixas de areia, caixas separadoras e caixas coletoras de óleo, mas mesmo assim essa técnica não tem apresentado sucesso, justamente por falta de fiscalização eficaz.

Como visto, os métodos de monitoramento parecem ser bastante simples, apesar de exigirem um trabalho contínuo, podendo ser aplicados para o caso de João Pessoa e mais especificamente para os postos de gasolina da área de estudo,

mesmo porque a situação em relação aos danos ambientais são os mesmos de outras cidades onde também existe este tipo de atividade.

As oficinas mecânicas também se enquadram neste contexto, porque fazem uso de grande quantidade de óleos e graxas. Quando se encontram próximas a residências, o barulho proveniente do desmonte de peças de automóveis é responsável por uma modalidade de poluição muito prejudicial à saúde humana, a chamada poluição sonora que afeta o sistema nervoso central, desenvolvendo no indivíduo a falta de concentração, distúrbios psicológicos e problemas de audição. Na área da Bacia do Jaguaribe são encontradas inúmeras oficinas, mas o caso que mais chama atenção é a existência de uma oficina dentro do vale, construída em uma área aterrada nas proximidades do leito do rio, localizada nas imediações do Conjunto Residencial Castelo Branco, na principal via de circulação que dá acesso ao bairro de Miramar.

Os principais elementos referentes ao modelo de ocupação e uso do solo estão representados no mapa de ocupação e uso do solo (anexo 02).

5. RISCOS AMBIENTAIS

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os processos naturais atuam na terra há bilhões de anos, fazendo parte da sua dinâmica evolutiva. Com a explosão demográfica em escala global, principalmente após a revolução industrial, foram sendo criadas as situações de vulnerabilidade frente aos processos geológicos (Sobreira, 2001).

Os eventos geológicos como erupções vulcânicas terremotos e inundações, ocorrem com frequência em várias partes do mundo, afetando a vida das pessoas, que não estão preparadas para suportar seus efeitos. Analisando os processos naturais por esta ótica, podemos afirmar que os eventos geológicos são vistos como riscos geológicos, apenas quando estes afetam a vida das pessoas.

É cada vez maior o número de situações de riscos de origem sócio-ambientais, que tem se constituído numa ameaça a milhões de cidadãos, no que diz respeito à qualidade de vida e à preservação dos bens materiais.

Diante da demanda crescente pela ocupação do meio físico, os problemas ambientais estão atingindo níveis preocupantes, pela falta de critérios de ocupação dos espaços urbanos. Essa falta de preocupação para com o uso adequado do meio físico, tem sido apontada como uma questão que deve merecer atenção especial por parte dos gestores públicos.

A ocupação acelerada, desordenada e agressiva de áreas suscetíveis do ponto de vista geotécnico, tem sido considerada como um dos grandes problemas para as administrações municipais de cidades com crescimento populacional significativo. Muitos centros urbanos apresentam restrições desta natureza, mas mesmo assim continuam sendo ocupadas sem nenhum critério técnico, aumentando consideravelmente o número de acidentes associados a escorregamentos, erosão e inundações, responsáveis por um grande número de óbitos e consumindo os já escassos recursos públicos dos municípios onde ocorre este tipo de problema.

Os riscos geológicos se diferenciam quanto ao seu potencial, dependendo da magnitude e da frequência com que estes ocorrem, fazendo com que seus

resultados sejam diferentes. A magnitude refere-se à energia liberada (capacidade de destruição do evento) e a frequência, à constância com que estes eventos ocorrem ou são esperados ocorrerem novamente. Geralmente os eventos de grande magnitude ocorrem com pouca frequência, porém chegam a causar grandes catástrofes, por possuírem maior poder destrutivo.

Os riscos geológicos se diferenciam também, quando se leva em consideração o tamanho da área afetada. Por isso quando estamos falando em escorregamentos e colapsos de solos, por exemplo, estamos nos referindo a pequenas áreas, ao contrário de vulcões, terremotos e furacões, que chegam a afetar grandes regiões da terra.

Segundo Sobreira (2001b) os riscos geológicos ainda se diferenciam conforme a localização, as condições sócio-econômicas e natureza dos processos que o originam e cita o Brasil como exemplo, onde ocorrem riscos desencadeados por tais condições. Aponta os escorregamentos, inundações e erosão hídrica como exemplos de riscos geológicos mais comuns que ocorrem de forma localizada e finalmente apresenta um modelo de abordagem no estudo dos riscos geológicos, que independentemente de sua natureza deverá passar pelas seguintes etapas:

- identificação dos riscos
- análise de risco
- medidas de prevenção de acidentes
- planejamento em situações de emergência
- informações públicas e planejamento

As duas primeiras etapas referem-se ao conhecimento do problema e têm nas cartas de risco geológico, um instrumento essencial para representar a distribuição, tipo e o grau de riscos geológicos que uma população está submetida, sendo de grande utilidade na definição de medidas de prevenção de acidentes.

Ainda segundo este autor as cartas de riscos geológicos devem expressar clareza nas suas informações, para que seja possível alcançar seus objetivos quanto à

- rapidez de execução, já que estas devem ser produzidas em curto prazo, apenas representando os riscos no momento de sua elaboração;

- apoio dos planejadores;
- Flexibilidade na apresentação das informações, apenas considerando aquelas mais importantes (são produtos voltados para necessidade do usuário potencial).

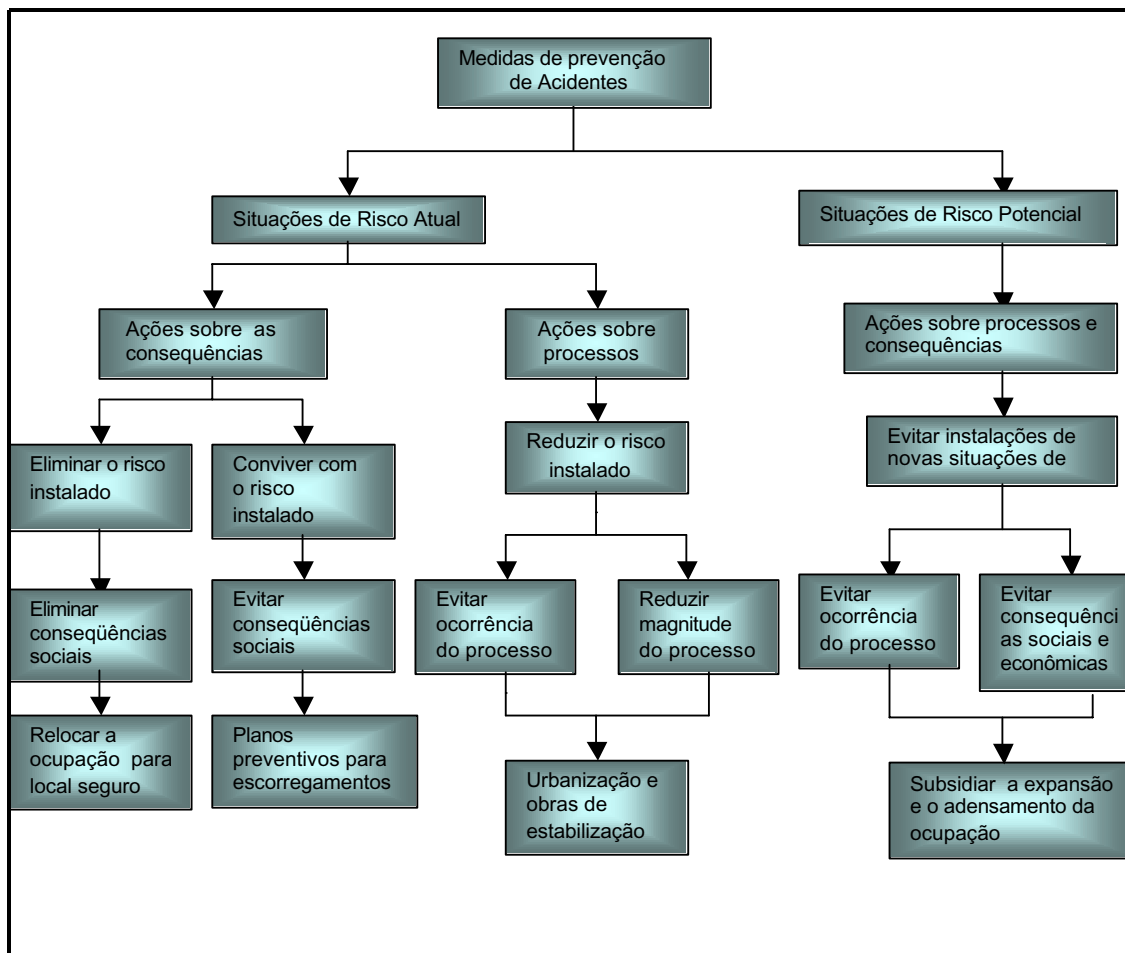
Não é tarefa fácil avaliar o risco, pois esta avaliação deve levar em conta a suscetibilidade da área, o perigo potencial, o grau de exposição e a vulnerabilidade dos sistemas.

A partir do conhecimento dos elementos de risco de uma determinada área e com base na visão da população quanto ao perigo que a área apresenta, caso não haja uma intervenção por parte do poder público, as cartas de risco têm funcionado como instrumento capaz de impulsionar estudos detalhados referentes a este tipo de trabalho e que servirão de subsídio ao poder público, para uma tomada de decisão no sentido de solucionar ou pelo menos minimizar os possíveis danos ambientais a que uma determinada área é propensa.

As medidas de prevenção de acidentes geológicos geralmente são direcionadas no intuito de evitar a ocorrência ou a reduzir a magnitude dos processos geológicos, bem como a eliminação e redução das conseqüências sociais e/ou econômicas decorrentes. Por isso a identificação e análise de áreas de risco tornam-se indispensável para as medidas de prevenção. Eliminar e reduzir os riscos já instalados, a não instalação de novas áreas de risco e a convivência com os riscos atuais, constitui uma prática eficiente de prevenção de acidentes.

As medidas mais apropriadas dependerão sempre de uma análise dos processos geológicos da área, das dimensões das áreas de riscos, dos recursos financeiros destinados para este fim, do tempo, das áreas para relocação da população e de questões político-administrativas. Visando gerenciar melhor este tipo de problema, Sobreira (2001c) apresenta as diretrizes básicas para prevenção de acidentes conforme organograma a seguir:

Intervenção na Gestão de Riscos



Fonte: Sobreira (2001c)

5.2. CONCEITO DE RISCOS AMBIENTAIS

As discussões a este respeito são bastantes polêmicas na literatura que trata dos desastres e riscos, isso porque, ainda não existe um consenso entre as diversas áreas de conhecimento que abordam este tema. Profissionais de diferentes áreas ignoram trabalhos anteriores fora do seu campo de conhecimento, mas apesar das divergências que existem, há a tendência de aceitar a diferenciação entre **perigo** ou ameaça resultante de um determinado processo, **evento** de qualquer origem e **risco** (enquanto conseqüência ou produto deste perigo ou ameaça) a que estão submetidas pessoas, bens ou recursos.

Para dar maior ênfase às questões conceituais, Augusto Filho *et al.* (1990) propõem uma homogeneização nacional da terminologia e dos conceitos, sobre

riscos fortalecidos posteriormente, por um conjunto de trabalhos (Augusto Filho, 1994; Augusto Filho *et al.*, 1991; Cerri, 1992 e 1993 e Cerri & Amaral, 1998) in: (Nogueira, 2000), que se dedicam às questões conceituais.

Segundo este autor, os principais termos podem ser assim definidos:

evento: trata de um fato já ocorrido, no qual não foram registradas conseqüências danosas sociais e/ou econômicas diretamente a ele.

acidente: faz referência a um fato já ocorrido, onde foram registradas conseqüências danosas sociais e/ou econômicas (perdas e danos).

risco: representa a possibilidade ou a probabilidade de ocorrência de algum dano a uma população (pessoas, estruturas físicas, sistemas produtivos). É uma condição potencial de ocorrência de um acidente.

Ainda segundo (Nogueira op. cit.) estes conceitos podem ser expressos matematicamente em:

$$R = P \times C$$

Onde **R** = risco

P = probabilidade (se quantificada) ou freqüência (**F**) ou possibilidade da ocorrência de um evento

P = S = suscetibilidade de uma área à ocorrência de um determinado evento

C = conseqüências sociais ou econômicos potenciais

As tentativas de definições quanto às questões relacionadas aos riscos ambientais despertam o interesse de diversos pesquisadores a nível mundial:

Cardona (1993 e 1996) apresenta as seguintes definições:

Ameaça (amenaza ou Hazard): seria o fator de risco externo de um indivíduo ou sistema, em virtude do perigo latente que um fenômeno físico de origem natural ou antrópica se manifeste em um lugar específico e durante um tempo de exposição determinado, produzindo efeitos adversos às pessoas, bens e/ou ao meio ambiente, matematicamente expresso como a probabilidade de exceder um nível de ocorrência de um evento com uma certa intensidade em um determinado local e em certo período.

vulnerabilidade: fator de risco interno de um indivíduo ou sistema exposto a uma ameaça, correspondente a uma predisposição intrínseca a ser afetado ou de ser suscetível a sofrer danos.

risco: (ou dano, destruição ou perda esperada): é obtida com base na possibilidade de ocorrência de eventos perigosos e da vulnerabilidade dos elementos expostos a tais ameaças.

Ragozin (1998) citado por Nogueira (op. cit.) também faz uma conceituação dos referidos termos, bem como acrescentam outros:

ameaça: (hazard) é um processo, propriedade da condição natural, da sociedade ou da tecnologia, que representa um perigo à vida e bem estar das pessoas, indústrias e ambiente.

vulnerabilidade: é uma característica do objeto expressa pela sua habilidade de perder suas funções naturais ou determinadas funções como resultado de um impacto negativo.

perigo geológico: é um processo, característica ou condição de certos volumes da litosfera representarem uma ameaça à sociedade.

risco: é uma medida probabilística da ameaça, estabelecida para um certo objeto na forma de perdas prováveis em certos períodos de tempo.

risco geológico: é a medida probabilística do perigo geológico estabelecido por um certo objeto na forma de prováveis perdas em certo período de tempo.

Alheiros (1998) afirma que não existe uma unanimidade na literatura internacional, a respeito da conceituação dos termos relacionados a hazard (perigo ou ameaça) e risk (risco). E isso tem contribuído para que estes termos, às vezes sejam interpretados como tendo o mesmo significado. Ainda segundo esta autora alguns estudiosos do assunto, diferenciam acidentes, desastres e catástrofes, apenas quando se leva em conta a dimensão do acidente.

A quantidade de trabalhos a nível de Brasil, abordando a conceituação dos riscos ambientais, ainda é considerada baixa, mesmo tendo se intensificado a partir de 1990, período em que é criada a DIRDN (Década Internacional de Redução de Desastres Naturais). Por ocasião de sua criação, foram realizados vários simpósios e congressos a exemplo de três Simpósios Latino-Americanos sobre Risco Geológico Urbano – São Paulo, Brasil (1990); Pereira, Colômbia (1992) e Cochabamba, Bolívia (1994), onde foram apresentadas propostas para ajustar a

equivalência da terminologia utilizada na literatura internacional, bem como uma uniformização conceitual dos termos usualmente adotados no Brasil. (Cendero *et al.*, 1987; Bitar *et al.*, 1992; Cerri, 1993; Augusto Filho, 1994; Zuquette *et al.*, 1995 in: Alheiros, 1998).

Na prática as medidas de prevenção e redução de acidentes naturais devem ser vistos pela ótica do perigo e do risco que uma determinada área está submetida, sendo o perigo definido como a probabilidade de ocorrência de um desastre, enquanto que o risco está relacionado aos danos materiais e perda de vidas humanas, caso o desastre se concretize (Alheiros, *op. cit.*).

5.3 CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS

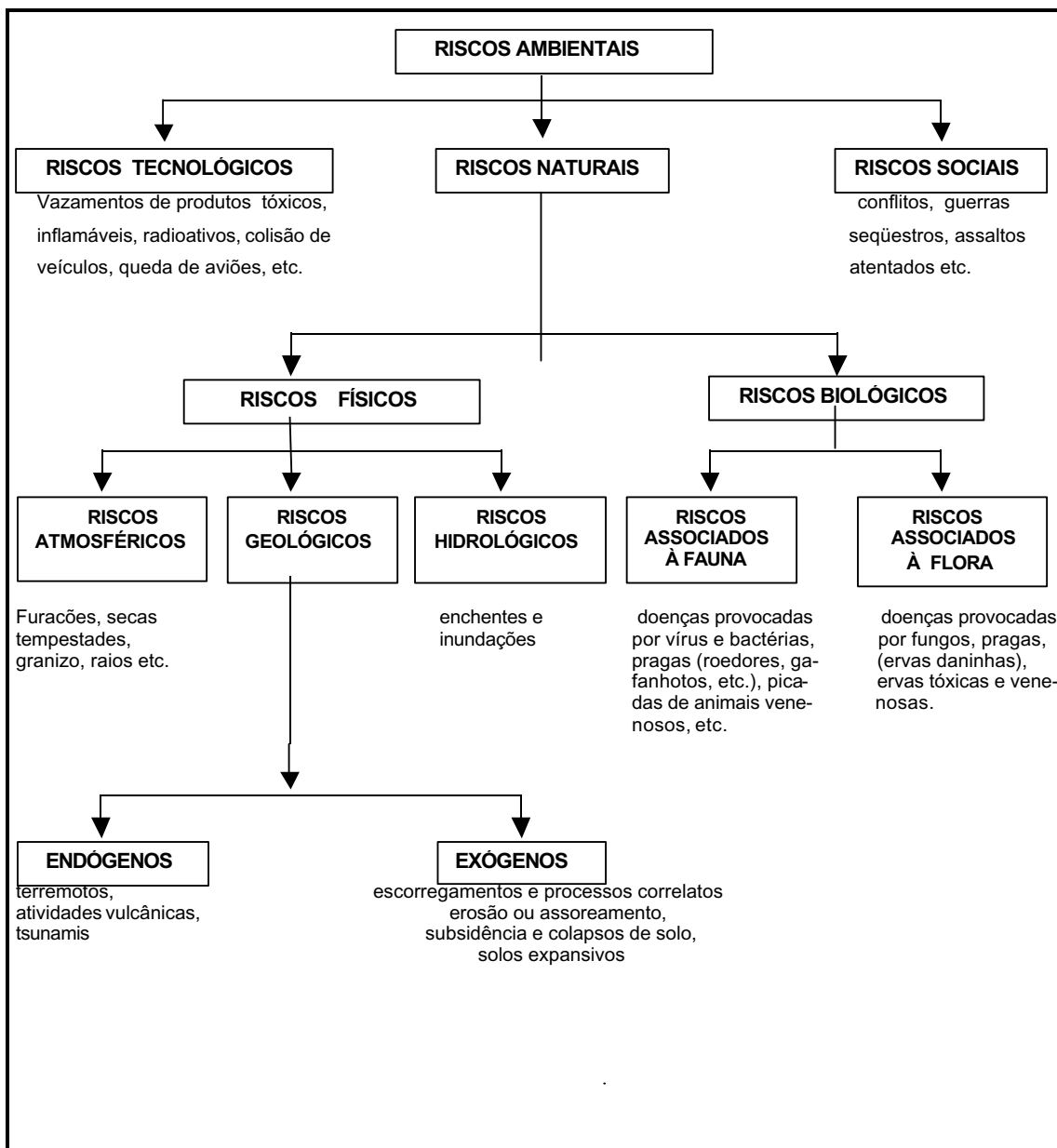
Cerri (1993) in: Nogueira (2000) com base em estudo bastante aprofundado a respeito da classificação dos riscos ambientais chega a propor três classes.

Riscos naturais: relacionados aos processos da dinâmica natural, mas que podem ser intensificados pela as atividades oriundas da ação antrópica.

Riscos sociais: relacionados diretamente com os conflitos sociais e econômicos, ou seja, envolve as atividades econômicas e as relações sociais.

Riscos tecnológicos: relacionados a atividades que modificam o meio ambiente e associados a processos produtivos.

CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS



Fonte: Cerri & Amaral (1998) in: Nogueira (2000)

Suguio (1999) relaciona os riscos e problemas geológicos de origem predominantemente natural, assim como os de origem antrópica, conforme exemplos a seguir:

Riscos e problemas geológicos de origem predominantemente natural

| | |
|---|--|
| EROSÃO | SOLOS PROBLEMÁTICOS |
| Eólica - por furacões e ciclones | Solos expansivos e compressivos |
| Fluvial - em deltas e planícies de inundação | Permafrost (solo congelado) |
| - enchentes -relâmpago | Loess ("quente" e frio) |
| Movimento de massa - avalanche de neve | Solos salinos |
| - fluxos de lama e de detritos | |
| - queda de rocha | RISCOS À SAÚDE |
| - escorregamentos | Emissão de radônio |
| Zona costeira - tsunâmis e ondas de tempestade | Outros compostos nocivos de solos e rochas |
| Erosão costeira acelerada | |
| Carstificação e dissolução subterrânea do embasamento | SUBSIDÊNCIA DE TERRENO POR MOVIMENTOS CRUSTAIS |
| Desertificação | |
| Boçorocamento | TERREMOTOS |
| MUDANÇA DE NÍVEL DO MAR | VULCANISMOS |
| MUDANÇA DE CLIMA | |
| | DESTRUIÇÃO DE RECIFES DE CORAIS |

Fonte: Suguio (1999)

Riscos e problemas geológicos de origem predominantemente antrópica

| | |
|--|---|
| <p>AGRICULTURA E SILVICULTURA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminação do solo - Salinização do solo - Erosão acelerada por escoamento superficial - produzidas por sobrepastagem, desflorestamento e prática de agricultura rudimentar | <p>ESCASSEZ DE RECURSOS MINERAIS, ENERGÉTICOS E HÍDRICOS</p> <p>Exploração inadequada Esgotamento por desenvolvimento de algumas atividades superficiais</p> |
| <p>MINERAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perturbação do terreno (Frentes abandonadas) <ul style="list-style-type: none"> Pedreiras e mineração a céu aberto Operações subterrâneas Exploração de pláceres - Contaminação do solo e da água por drenagem da mina e efluentes - Subsidência do terreno e escorregamentos (Pedreiras e minas) - Riscos de gás de mina (grisu) | <p>DESCARTE DE REFUGO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lixo radioativo - Produtos químicos perigosos - (inclusive fertilizantes e inseticidas) - Esgotos e efluentes em geral - Lixo urbano <p>IMPACTOS DE CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO EM DETERMINADOS AMBIENTES GEOLÓGICOS</p> |
| <p>EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derramamento e surgência (blowout) - Subsidência do terreno - Contaminação de água subterrânea - Perturbações superficiais devidas às atividades de exploração, produção e transportes | <p>- Rios:</p> <ul style="list-style-type: none"> .Captação de água para usos industriais, domésticos e agrícolas . Mudanças nos regimes por retificação, construção de diques marginais, barragens e serviços de dragagens |
| <p>POLUIÇÃO DO AR, DA ÁGUA E DO SOLO POR OPERAÇÕES DE REFINO, CONCENTRAÇÃO E FUNDIÇÃO</p> | <p>- Planície de maré:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Modificação de condições de deposição |
| <p>INCÊNDIOS SUBTERRÂNEOS (Turfas)</p> | <p>.Poluição</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reservatórios: . Colmatação . Efeito represamento .Sismicidade induzida |
| <p>EXPLORAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rebaixamento do lençol freático - Intrusão e contaminação por água salina - Subida de lençol freático - Subsidência pela retirada | <ul style="list-style-type: none"> .Anoxia de sedimentos e de água de fundo |

Fonte: Suguio (1999)

Rodrigues-Carvalho (1998) faz uma classificação dos riscos geológicos induzidos pelo homem, da seguinte maneira:

riscos geotécnicos (rupturas de fundações, movimentos de terrenos, rupturas de reservatórios, recalques);

riscos de esgotamentos de recursos (como minérios, petróleo, água);

riscos de contaminações (de aquíferos, de solos, salinização);

riscos mineiros (subsidência, explosões de rocha, alagamentos, rebaixamento de aquíferos).

As tentativas de classificação dos riscos não param por aí e nesse sentido Lavell (1996) cria uma classificação dos tipos de ameaças conforme modelo abaixo:

| | |
|--|---|
| AMEAÇAS NATURAIS | <p>de origem geotectônica: Atividades vulcânicas, terremotos e tsunamis</p> <p>de origem geomórfica: deslizamentos e avalanches, subsidências, erosão terrestre e costeira</p> <p>de origem meteorológica ou climática: furacões, tempestades de granizo, ressacas marinhas, secas, tempestades de neve, etc.</p> <p>de origem hidrológica: enchentes, alagamentos, inundações e esgotamento de aquíferos</p> |
| AMEAÇAS SÓCIO-NATURAIS | Dentro do contexto urbano, deslizamentos, as inundações, subsidências e secas (por esgotamento de aquíferos, falta de opções econômicas de explorar fontes próximas e desperdícios em tubulações) |
| AMEAÇAS ANTRÓPICO-CONTAMINANTES | <p>Processos de contaminação de derivados de derrames, dispersões ou emissões de substâncias químicas e tóxicas no ar, terra e água, como é o caso do petróleo, os inseticidas, os gases tóxicos produtos da combustão e a contaminação nuclear</p> <p>Processos de eliminação ou depósito de rejeitos líquidos e sólidos, de origem doméstica, sem canalização ou processamento</p> |
| AMEAÇAS ANTRÓPICO-TECNOLÓGICAS | Podemos citar como exemplo: Chernobyl , explosão de dutos em Vila Socó, Cubatão (SP), explosão e incêndio na refinaria de gás da PEMEX, na cidade do México |

Com o objetivo de esclarecer melhor cada termo utilizado o autor faz uma breve conceituação dos tipos de ameaça ambiental:

Ameaças naturais: São fenômenos na sua maioria de origem natural que se caracterizam por sua intensidade e violência, fazendo parte da história e dinâmica da terra.

Ameaças sócio-naturais: Trata-se de fenômenos induzidos pelo homem, que mesmo apresentando características naturais esses fenômenos se acentuam por algum tipo de intervenção humana sobre a natureza, chegando muitas vezes a serem confundidos como fenômenos de origem natural.

Ameaças antrópico-contaminantes: referem-se àquelas que tomam a forma de elementos da natureza transformados (água e ar). São ameaças baseadas e construídas sobre elementos da natureza, mas que não têm uma expressão na própria natureza.

Ameaças antrópico-tecnológicas: refere-se à possibilidade de falhas nos processos de produção e distribuição industrial modernos, principalmente os concentrados nos centros urbanos ou próximos deles e os aparatos da infraestrutura urbana voltados à distribuição e consumo energético. Essas ameaças mesmo quando sua ocorrência afeta limitadas extensões territoriais, pode gerar um impacto em grande número de moradores em função da densidade da ocupação humana em zonas circundantes à fonte da ameaça.

Nogueira (2000) considera este tipo de classificação apropriada ao gerenciamento de riscos urbanos e até mesmo à gestão ambiental, num campo mais amplo, porque permite apontar as causalidades bem como as responsabilidades por um destes tipos de ameaças.

5.4 VULNERABILIDADE E SUSCETIBILIDADE DA ÁREA DE ESTUDO

Estes dois termos são essenciais na análise de riscos, pois se constituem em dois elementos, que expressam o risco a que uma população está submetida. A vulnerabilidade expressa danos econômicos e sociais causados por ocasião de um determinado evento, deflagrado em função da suscetibilidade da área, quando submetida a um certo esforço, como é o caso de algumas encostas íngremes ocupadas desordenadamente ou as áreas sujeitas a inundações.

Os aglomerados que estão localizados na Bacia do Rio Jaguaribe ocuparam vários trechos do vale através de invasão, levando a uma ocupação desordenada em áreas com declividades não recomendáveis para o tipo de construção e o adensamento de moradias que atualmente se faz presente. Isso poderá desencadear uma série de problemas ambientais, aumentando a suscetibilidade e

fazendo com que muitas comunidades se tornem vulneráveis a acidentes por erosão, escorregamentos e inundações quando localizadas às margens do rio.

A maioria dos aglomerados localizados em áreas de encostas, bem como nas áreas sujeitas a inundações, já foram vítimas de acidentes ocorridos nos anos de 1984 e 1985, por ocasião das fortes chuvas que caíram na cidade de João Pessoa, deixando um saldo de seis mortes e danos materiais significativos, além de gerar grandes transtornos às pessoas que perderam suas residências e utensílios domésticos. Muitas delas foram abrigadas em prédios públicos da rede municipal e estadual de ensino e com isso as aulas foram suspensas por tempo indeterminado, ficando o poder público impotente diante do estrago deixado pelos acidentes.

Como visto a área se torna vulnerável em decorrência de uma ocupação desordenada e sem infra-estrutura, realidade que infelizmente se repete no presente, com a probabilidade de ocorrência de desastres semelhantes aos que ocorreram no passado, já que a mesma apresenta uma suscetibilidade considerável quando ocupada de forma desordenada.

5.4.1 Riscos de escorregamentos

Os escorregamentos são geralmente definidos como sendo o movimento de massa de solo, rocha e/ou outros materiais, causados pela força gravitacional. A água é considerada como o principal agente deflagrador desse processo, por isso durante a estação chuvosa é comum a incidência dos escorregamentos em vários trechos da área de estudo, principalmente nos aglomerados São José, São Rafael e parte do aglomerado Timbó, ambos localizados em áreas de encostas com declividades acentuadas onde predominam os solos do tipo latossólico, que por suas características texturais favorecem a ocorrência de processos por escorregamentos. Além da chuva, o processo é desencadeado pela ocupação desordenada das encostas e desmatamento indiscriminado, tornando essas comunidades vulneráveis aos acidentes.

As principais causas antrópicas desencadeadoras de escorregamentos de acordo com o Manual de Encostas do IPT (1991) citado por Nogueira (op. cit.) são:

- declividade e altura excessiva de cortes;
- execução inadequada de aterros;
- lançamento e concentração de águas pluviais;

- lançamento de águas servidas;
- vazamento na rede de abastecimento de água;
- vazamento de fossa sanitária;
- deposição de lixo;
- remoção indiscriminada da cobertura vegetal.

Sem exceção, todos estes fatores fazem parte do cenário das encostas dos aglomerados (favelas) da respectiva bacia.

5.4.2 Riscos de inundações

Antes de qualquer análise mais aprofundada a este respeito, é bom ficar claro que enchentes não é necessariamente sinônimo de catástrofe. É apenas um fenômeno natural dos regimes dos rios, já que não existe rio sem enchente e por outro lado, todo e qualquer rio tem sua área natural de inundação. As inundações passam a ser um problema para o homem quando ele deixa de respeitar os limites naturais dos rios, como vem acontecendo em alguns aglomerados situados às margens do Rio Jaguaribe, tendo sua situação agravada em períodos de chuvas intensas e prolongadas. Esse quadro torna-se mais crítico quando os moradores alteram o ambiente através da remoção da vegetação e impermeabilização do solo.

Cenas como estas são freqüentes ao longo do vale do Rio Jaguaribe, sendo que em determinados trechos a situação é ainda mais grave, por apresentar uma ocupação mais elevada e desordenada, suscetível a inundações, pois muitos moradores não respeitam os limites do leito do rio.

A alteração da bacia hidrográfica se dá de diversas formas, quando o homem suprime a cobertura vegetal, introduz obras que impermeabilizam o solo, a exemplo de construção de casas, pavimentação de ruas, quintais etc. Em consequência dessas alterações perde-se a capacidade de infiltração da água no solo, aumentando o volume de água nos rios e com isso várias comunidades ao longo da bacia. serão afetadas pelas inundações. Com a continuidade destas intervenções os volumes de água que chegará nos rios serão sempre maiores e, portanto os prejuízos decorrentes das inundações certamente serão significativos.

A tendência atual dessas áreas é serem ocupada de forma desordenada e para minimizar essa problemática existem algumas recomendações a serem seguidas: a primeira é não ocupar as áreas de inundação; a segunda é não alterar – ou alterar o menos possível às características físicas da bacia hidrográfica. Uma outra solução a ser implementada seria a construção de barragens, enfim obras de desassoreamento e ampliação de seus leitos. No caso da Bacia do Rio Jaguaribe existem algumas dessas obras, como a barragem do Buraquinho, um manancial que abastecia anteriormente grande parte da cidade de João Pessoa – PB. Em determinados períodos do ano a Prefeitura Municipal de João Pessoa tem executado trabalhos de desassoreamento em diversos trechos do rio, mas que



FIGURA 31 - Draga abandonada no leito do Rio Jaguaribe.

atualmente encontra-se desativado esse tipo de serviço, basta verificar o abandono de dragas no leito do rio (FIGURA 31).

Todas as obras de contenção de cheias são bastante onerosas para os cofres públicos, ou seja, para toda sociedade, que na realidade é quem arca com o

ônus de obras nem sempre são eficazes, podendo até mesmo acentuar o problema, principalmente durante um evento de cheia acima do normal.

5.4.3 Riscos de erosão

O tipo de solo determina a suscetibilidade dos terrenos à erosão, ou seja, a menor ou a maior facilidade dos solos serem erodidos. Solos mais arenosos se desagregam mais facilmente que os solos argilosos, por isso a textura do solo é uma das características que condicionam à erosão.

Devido à ocupação inadequada de encostas no aglomerado Timbó, os processos erosivos estão sendo desencadeados pelo uso inadequado do solo, com a retirada de material no sopé da barreira, para uso na construção de moradias.

Quando ocorre esse tipo de intervenção o material que fica acima tende a desmoronar causando acidentes principalmente no período de chuva, atingindo as casas que ficam no sopé e na crista da barreira, criando situações de riscos à população.

5.4.4 Relação entre índices pluviométricos e acidentes

O número de acidentes por erosão e deslizamentos de barreiras e por inundação no município de João Pessoa, são registrados no período de abril a junho, período em que ocorrem os maiores índices pluviométricos, podendo se prolongar até o mês de julho. Muitas áreas dentro do perímetro urbano de João Pessoa, frente aos elevados índices pluviométricos, são suscetíveis à ocorrência de acidentes e, portanto sujeitas a riscos geológicos e hidrológicos nos períodos de maiores concentrações de chuvas.

Os maiores acidentes registrados no município de João Pessoa e que causaram danos às populações residentes em áreas de encostas e áreas próximas às margens de rios, ocorreram nos anos de 1984, 1985, 1989, sendo que no ano de 1984 os acidentes por deslizamentos de barreiras aconteceram em vários bairros dentro da área urbana de João Pessoa, deixando um saldo de 3.200 desabrigados e seis vítimas fatais, nas favelas Barreira do Cabo Branco e Beira Rio.

As fortes chuvas que caíram no município naquele ano, se concentraram basicamente nos meses de abril e maio, com chuvas mais intensas no mês de maio, exatamente o mês onde ocorreram as mortes. Além da perda de vidas humanas, os prejuízos materiais também foram bastante expressivos, tendo em vista que os moradores das localidades atingidas perderam suas casas e todos os utensílios domésticos, patrimônio adquirido durante muitos anos de trabalho.

A Funsat – Fundação Social do Trabalho, órgão governamental atualmente extinto, abrigou todas as pessoas em estabelecimentos da rede municipal e estadual de ensino (Grupo Escolar Seráfico Nóbrega no bairro de Tambaú, Alice Carneiro, em Manaíra, e Capitulina Sátiro no Conjunto João Agripino).

O ano de 1985 foi marcado por vários acidentes em decorrência das fortes chuvas, que se concentraram no mês de março atingindo um índice de 653.6mm, e no mês de julho, onde alcançou um índice de 671.7mm, deixando trinta famílias

desabrigadas no aglomerado São Rafael. As chuvas naquele ano atingiram elevados índices pluviométricos, num total de 3.058.1mm.

O ano de 1989, também foi marcado por acidentes em função das fortes chuvas que se concentraram no mês de abril, atingindo um índice de 694.3mm, causando a morte de seis pessoas que residiam no Conjunto Renascer, uma comunidade que também pertence ao município de João Pessoa.

As (FIGURAS 32 e 33) mostram o comportamento dos índices pluviométricos durante os meses do ano, referente aos períodos 1984 -1990 e 1991- 2000.

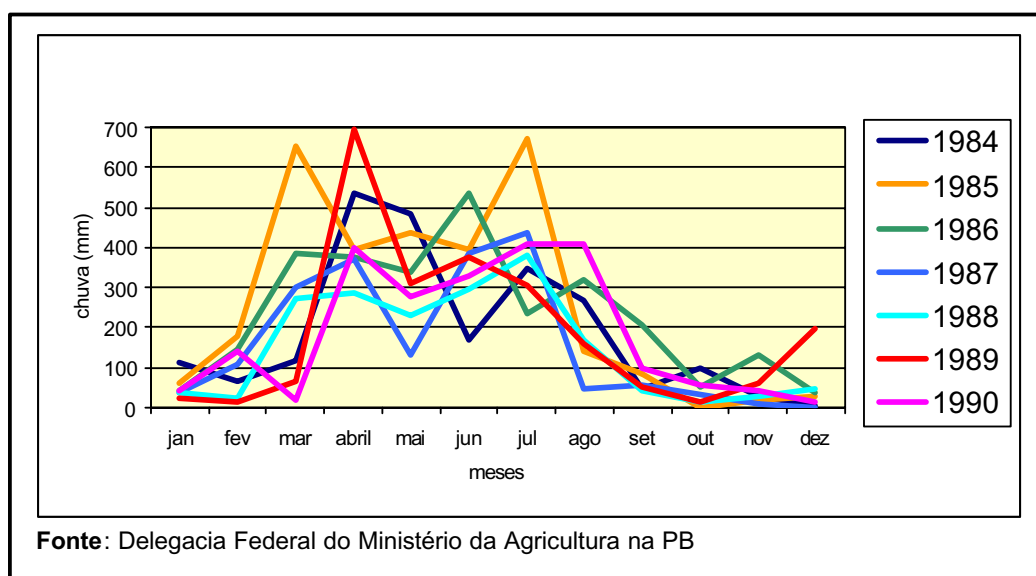


FIGURA 32 - Médias pluviométricas mensais históricas - João Pessoa – PB: 1984 – 1990.

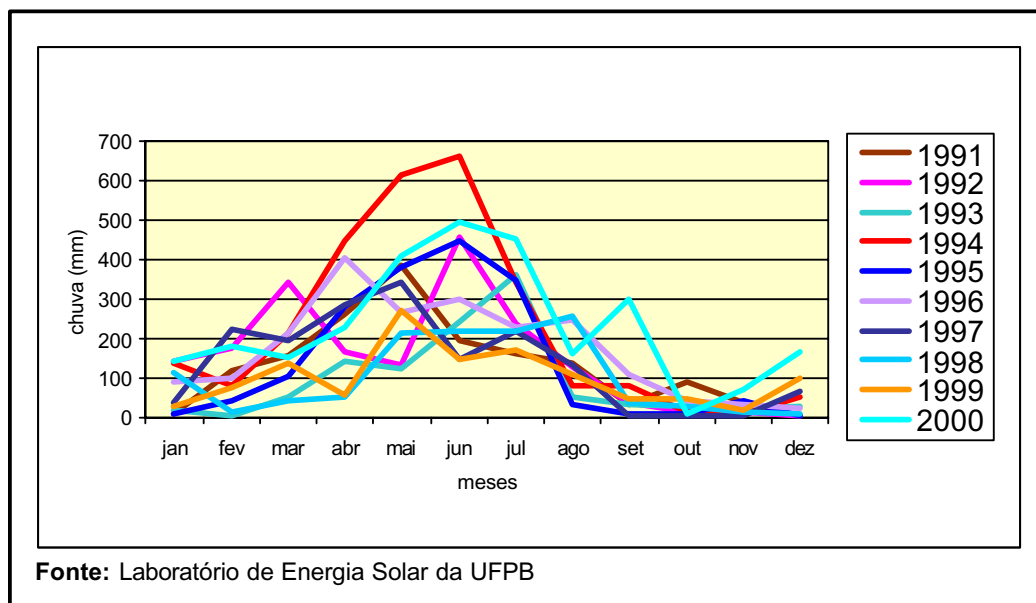


FIGURA 33 - Médias pluviométricas mensais históricas - João Pessoa - PB: 1991- 2000.

5.4.5 Relação entre unidades de relevo e o modelo de ocupação

As áreas com topografia plana correspondem àqueles setores inseridos nas superfícies dos tabuleiros, distribuídos por diversos bairros que fazem parte da Bacia do Rio Jaguaribe e ocupados por uma população na sua maioria detentora de registro de posse legal do solo. Em determinados locais dessa unidade de relevo encontram-se disseminados alguns aglomerados subnormais, localizados no bairro do Cristo Redentor.

Com exceção do trecho mencionado, os aglomerados subnormais ocupam as unidades de relevo não adequadas para esta finalidade, a exemplo de encostas com declividades elevadas, na sua maioria acima de 30%, que se agrava quando são ocupadas de forma desordenada.

Além dos fatores mencionados, existem outros agravantes que também comprometem o equilíbrio das encostas, como, por exemplo, o acúmulo de lixo em locais inadequados, geralmente lançados em valas, tendo em vista não existir uma coleta sistemática de lixo e ausência de um traçado regular das ruas, o que acaba dificultando o acesso dos caminhões responsáveis pela coleta. A ausência de infraestrutura básica compromete a estrutura do meio físico e aumenta o risco de

acidentes devido à suscetibilidade e vulnerabilidade que estas áreas apresentam quando ocupadas por uma população elevada e desprovida de infra-estrutura, bem como do comportamento dos moradores frente às intervenções implementadas sem nenhum critério técnico, quando da realização de cortes e aterros de forma inadequada em diversos locais das encostas.

Outra unidade de relevo que também tem apresentado problema quanto à forma de ocupação são as áreas de planícies fluviais e flúvio-marinhas onde estão instalados vários aglomerados subnormais; apresentando ocupação mais intensa a partir do baixo curso do Rio Jaguaribe. Na realidade a ocupação das referidas planícies corresponde a uma extensão da ocupação das áreas de encostas. Os aglomerados se prolongam em direção as áreas de planícies, ocupando locais às margens dos rios. Uma boa parte das moradias pertencentes aos aglomerados Padre Hildon Bandeira, Tito Silva, São José e Chatuba, tem se mostrado caótica, com a instalação de residências próximas às margens do rio.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Com base nas características físicas (geologia, geomorfologia, clima, solos, vegetação) foi possível identificar e fazer uma análise dos principais problemas relacionados ao meio físico da Bacia do Rio Jaguaribe, tornando-se evidente a complexidade dos mesmos e a necessidade de adoção de procedimentos e ações com o intuito de deter ou minimizar os impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas. Sejam quais forem as medidas adotadas, devem ser levados em consideração os aspectos técnicos, decisões políticas/administrativas e modificações de comportamento por parte da população.

O desenvolvimento dentro dos limites da capacidade de suporte do meio físico deve ser a regra para se alcançar equilíbrio e harmonia no meio ambiente. Atualmente esta estratégia tem sido debatida e disseminada no meio acadêmico e na mídia, o que significa um grande avanço em relação às décadas passadas. Percebe-se que o modelo de desenvolvimento atual, não leva em consideração o balanceamento entre as potencialidades e as limitações do meio físico, produzindo um conjunto de problemas que conduzem a uma deterioração da qualidade ambiental e conseqüentemente da qualidade de vida da população.

Os problemas ambientais identificados neste trabalho, tais como ocupação desordenada, erosão, degradação de áreas inundáveis e de encostas, disposição dos resíduos sólidos e impactos decorrentes de mineração, são considerados os mais significativos e estão relacionados ao modelo de ocupação e uso do solo.

A pesquisa permitiu constatar associação existente entre esses problemas, o que já era esperado, tendo em vista o Inter-relacionamento dos processos geológicos-geomorfológicos responsáveis pela dinâmica do meio físico.

Ainda foi possível identificar nessa pesquisa que a ocupação de terrenos geologicamente instáveis, obras de engenharia mal planejadas e a ocupação desordenada ao longo do vale, constitui as causas principais dos problemas diagnosticados na bacia, gerando áreas de riscos e provocando a degradação do ambiente.físico.

Ficou evidente a necessidade de se aprofundar o conhecimento dos diferentes aspectos relacionados ao modelo de ocupação, objetivando a identificação e a caracterização das potencialidades e fragilidades da bacia a fim de orientar adequadamente o seu uso e ocupação.

Para tanto se recomenda a produção de estudos sistemáticos sobre a área, um trabalho que, certamente exigirá um esforço multidisciplinar para ser realizado visto que, precisará reunir dados das áreas de ciências naturais bem como das ciências sócio-econômicas, através da elaboração de estudos específicos e detalhados sobre os mais diversos temas que envolvem a problemática ambiental e social da bacia. A elaboração de trabalhos voltados para esta finalidade será de grande utilidade, permitindo montar um banco de dados, que futuramente poderá oferecer subsídios para elaboração de projetos voltados para melhoria da qualidade ambiental da área.

6.1. SUGESTÕES PARA UM PLANO DE GESTÃO

A implantação de um Plano de Gestão para a Bacia do Rio Jaguaribe, certamente será um instrumento de suma importância para o gerenciamento dos conflitos ambientais decorrentes do atual modelo de ocupação e uso do solo.

Com base em análise de projetos elaborados, percebe-se várias tentativas por parte do poder público municipal, de medidas para melhoria da qualidade do ambiente e conseqüentemente da qualidade de vida da população, só que a implementação dessas medidas na maioria das vezes ocorre de forma fragmentada devido à desarticulação no encaminhamento das questões entre as diversas secretarias que compõem a estrutura administrativa do município e às descontinuidades administrativas.

Os projetos de melhorias para os diversos problemas ambientais dos vales do Jaguaribe e Timbó foram elaborados pela CEDAC – Secretaria Extraordinária de Programas Especiais de Desenvolvimento Urbano e Secretaria Municipal de Planejamento e Obras, em 1995, tendo como título: Urbanização e Despoluição dos Vales dos rios Jaguaribe e Timbó e o da Secretaria Municipal de Planejamento e Obras, em 1998, que tem como título: Recuperação Ambiental do Rio Jaguaribe. O projeto da CEDAC contempla obras de sistema viário, urbanização de favelas e

vales, iluminação, estudos de impacto ambiental, preservação ecológica e esgotamento sanitário dos aglomerados Padre Hildon Bandeira, Tito Silva, São Rafael, Santa Clara, Timbó e São José.

Os objetivos gerais do projeto da CEDAC são direcionados para:

- Disciplinamento das águas dos rios Jaguaribe e Timbó, mediante canalização, recuperação para uso urbano, as áreas das margens atualmente sujeitas a alagamentos e a poluição;
- Melhoria das condições urbanísticas, dos assentamentos existentes de população de baixa renda e definição de políticas de controle em relação a novos assentamentos na área dos vales;
- Preservação do ambiente natural e da qualidade paisagística dos vales, promovendo a implantação de parques e áreas de uso coletivo, integrando-os definitivamente à vida social da cidade;
- Implantação de uma estrutura viária estrategicamente localizada de modo a delimitar e assegurar a viabilidade da urbanização dos vales, além de complementar a rede viária principal existente.

No que concerne à urbanização dos vales, esse projeto sugere que, os terrenos alagadiços com cotas muito baixas fossem transformados em lagos e implantados nas suas proximidades parques com os seguintes equipamentos: parques infantis, áreas para piqueniques, áreas de lazer para idosos, anfiteatro e concha acústica, centro de informações, minicampo de futebol, quadras de esportes, áreas de contemplação/apreciação ecológica, etc.

O Projeto de Recuperação Ambiental do Rio Jaguaribe, elaborado pela Secretaria Municipal de Planejamento e Obras através de uma empresa de engenharia, propõe intervenções complementares imprescindíveis à recuperação do Rio Jaguaribe, que são:

Revegetação das Margens: A revegetação seria realizada através de plantio de espécies nativas da flora regional, respeitando-se um mínimo de 10 m de cada lado do rio.

A Preservação do Rio: Este tipo de ação teria como finalidade preservar a qualidade das águas do rio e da sua bacia hidrográfica devendo ser objeto de estudo

específico, compreendendo atos institucionais que proíbam despejar resíduos sanitários e industriais sobre o leito e que criem áreas de preservação, principalmente nas cabeceiras dos rios Jaguaribe e Timbó.

O Repovoamento: Tem como finalidade proceder uma limpeza criteriosa do aguapé que ali se propaga e uma reciclagem de suas águas, assim como criar as condições para repovoar o corpo hídrico com peixes adaptados às águas da região. Este tipo de ação possibilita a preservação do próprio manancial, tornando o mesmo um instrumento de lazer e pesca para a população.

A urbanização: A urbanização das margens do rio, através da criação de instrumentos de lazer como ciclovias, aparelhos de ginástica, parques infantis, etc., constitui uma ação da maior importância para a preservação desse manancial e para o engajamento da comunidade.

A Macrodrenagem de Águas Pluviais: Propõe que a prefeitura implante um sistema de macrodrenagem das águas pluviais nas áreas urbanizadas da bacia, como forma de conter o carreamento de areias dos logradouros para a calha do rio.

A Coleta de Esgotos: Coloca como prioridade este tipo de ação, que espera contar com apoio do Governo Federal, em especial da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, tanto para este problema como para os demais.

Outras intervenções propostas no referido projeto referem-se à recomposição da calha do Rio Jaguaribe, com as seguintes ações:

Obras de Retificação: Tem como finalidade redefinir o traçado do rio, ao longo da linha de talvegue natural da bacia hidrográfica, com o objetivo de garantir a sua preservação ante as invasões urbanas que se multiplicam sobre o leito;

Obras de dragagem: Estas visam o desassoreamento da Lagoa João Chagas, da Barragem do Buraquinho e a desobstrução da calha do rio, com a finalidade de recuperar a capacidade de acumulação dos reservatórios e a capacidade de drenagem do rio;

Obras de canalização: Objetiva a contenção das águas pluviais excessivas e a regularização das vazões afluentes, evitando-se as enchentes e inundações das suas margens.

A viabilização desses projetos depende na maioria das vezes de negociações políticas do gestor público junto aos organismos financiadores, a exemplo da Caixa Econômica e do Ministério do Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, o que exige um esforço muito grande e vontade política para que os projetos sejam contemplados com recursos suficientes, para serem executados.

Com base na realidade constatada, sugerimos a implantação de um Plano de Gestão voltado para gerenciar os conflitos ambientais da Bacia do Rio Jaguaribe, composto dos seguintes programas:

Programa de moradia, infra-estrutura e recuperação de áreas degradadas: Esse programa seria responsável pelas melhorias das condições de moradias, controle da ocupação, evitando a construção de novas moradias em áreas de riscos, bem como dotar todos os aglomerados subnormais já instalados com serviços de infra-estrutura a exemplo de saneamento básico e coleta sistemática de lixo. Esse programa também ficaria responsável pela recuperação dos ambientes que se encontram degradados em decorrência da ocupação desordenada e do uso inadequado do solo.

Programa de educação ambiental: Seria responsável pela criação de uma equipe permanente de profissionais especialistas em educação ambiental, com a finalidade de orientar os moradores dos aglomerados, sobre a importância de manter o meio ambiente bem cuidado, entre outros assuntos relacionados à preservação do ambiente.

Programa de prevenção de acidentes em áreas de riscos: Suas atribuições ficariam voltadas para o gerenciamento de riscos, atuando de forma preventiva, evitando ou pelo menos minimizando a ocorrência de acidentes. Esse programa contaria com o apoio da Defesa Civil do município visto que, esta Instituição é o órgão atualmente responsável pelo socorro durante os acidentes em áreas de riscos. Para que esse programa seja bem sucedido nas suas atribuições, recomenda-se que sejam adotadas algumas medidas propostas por Housner (1987) citado por

Nogueira (2000) voltados para a redução dos desastres através das seguintes medidas:

Medidas físicas:

- š planejar construções para resistir aos impactos;
- š identificar e evitar os locais suscetíveis a acidentes;
- š prever a ocorrência de eventos;
- š prevenir ou alterar as características de um evento perigoso.

Medidas sociais

- š restringir o uso do solo e estabelecer padrões mínimos para evitar situações e locais perigosos;
- š preparar programas de emergência para proteger a vida e a propriedade caso seja previsto ou ocorra um evento perigoso;
- š desenvolver campanhas de conscientização pública em áreas suscetíveis a acidentes;
- š reduzir as perdas econômicas por meio de seguro e garantias monetárias;
- š reconstruir as comunidades atingidas para que sejam menos vulneráveis ao próximo evento.

Na tentativa de buscar medidas para o gerenciamento dos riscos ambientais Cardona (1996) propõe um roteiro para o gerenciamento de riscos e preparativos para os desastres. Nesse sentido este autor apresenta as atividades relacionadas à prevenção, mitigação, resposta e recuperação, que vão muito além das medidas emergenciais no momento dos desastres. Leva em consideração a educação, a pesquisa, a tecnologia e o planejamento em todas as suas modalidades: física, setorial, territorial, sócio-econômica e têm como finalidade evitar ou reduzir os desastres e os riscos. Ainda segundo o referido autor todos os esforços direcionados para o gerenciamento de riscos tem como objetivo prevenir a ocorrência, mitigar as possibilidades de perdas, preparar-se para as conseqüências, alertar sobre a presença, responder à emergência e recuperar -se dos efeitos dos desastres.

Essas atividades serão efetuadas em três momentos: antes, durante e depois do evento.

| Antes do desastre | Durante o desastre | Depois do desastre |
|---|---|---|
| Prevenção: objetiva evitar que ocorra o vento | Atividades de Resposta ao desastre: | Reabilitação: período de transição que se inicia ao final da emergência e no qual se restabelecem os serviços vitais indispensáveis e os sistemas de abastecimentos da comunidade afetada. |
| Mitigação: pretende minimizar o impacto do mesmo, reconhecendo que muitas vezes não é possível evitar sua ocorrência | São aquelas que se desenvolvem no período de emergência ou imediatamente após ocorrido o evento. Podendo envolver ações de evacuação, busca e resgate, de assistência e alívio à população afetada e ações que se realizam durante o período em que a comunidade se encontra desorganizada e os serviços básicos de infra-estrutura não funcionam | |
| Preparação: estrutura a resposta | | Reconstrução: caracteriza-se pelos esforços para reparar a infra-estrutura danificada e restaurar o sistema de produção, revitalizar a economia buscando alcançar o ou superar o nível de desenvolvimento prévio ao desastre |
| Alerta: corresponde à notificação formal de um perigo iminente | | |

A implantação dos referidos programas como propostas para um plano de gestão, teria um caráter mais centralizador na tomada de decisões e com isso facilitaria a agilização das ações com maior eficiência e rapidez.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEROFOTOGRAMETRIA UNIVERSAL S/A (Curitiba , PR). Mapa Digital Urbano – João Pessoa - PB: foto aérea. João Pessoa, 1998. Fx 11, n. 320, 321 Fx 12, n. 284, 285, 286, 287; Fx 13, n. 243, 244, 245, 246, 247; Fx 14, n. 196, 197 198, 199, 200; Fx 15·A, n. 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682; Fx 16 A, n. 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548; Fx 17, n. 073, 074, 075, 076, 077, 078. Escala 1:8.000.
- AGUIAR, W; OTÁVIO, J. 1985. Uma cidade de quatro séculos: evolução e roteiro. João Pessoa, Ed. Governo do Estado da Paraíba, 279 p.
- ALHEIROS, M. M. 1998. Riscos de escorregamentos na Região Metropolitana do Recife. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Tese de Doutorado, 135 p.
- ALENCAR, I. P.; SANTOS, M. R. F; MEDEIROS, M. P. 1986. Planejamento Paisagístico: proposta de intervenção para o Vale do Rio Jaguaribe. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Monografia de Graduação, 84 p.
- ANDRADE LIMA, D. de; ROCHA, M. G. 1971. “ Observações Preliminares Sobre a Mata do Buraquinho (João Pessoa, PB)”. Anais do ICB/ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1 (1): 47-61.
- ARAÚJO, M.E. 1993. Estudo Geomorfológico do extremo sul do litoral da Paraíba. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Dissertação de Mestrado, 142 p.
- AUGUSTO FILHO, O. 1994. Cartas de risco de escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP. Escola Politécnica da USP, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 167 p.
- AUGUSTO FILHO, O. ; CERRI, L.E.S; AMENOMORI, C.J. 1990. Riscos Geológicos: aspectos conceituais. In: ABGE, SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, São Paulo, Anais, p.334-341.
- AUGUSTO FILHO, O., OGURA, A.T., MACEDO, E.S., CERRI, L.E.S. 1991. Riscos geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no Sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, Atas...São Paulo: SBG/SP-RJ, p. 297-302.

- BIGARELLA, J. R. & ANDRADE, G. O de (1964) – Consideração sobre a Estratigrafia dos Sedimentos Cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras) – Artigos nº 2 – ICT – UFPE.
- BITAR, O.Y.; ORTEGA, R.D. 1998. Gestão ambiental. In: OLIVEIRA, A. M. DOS S; BRITO, SÉRGIO, N. A. (orgs.) Geologia de Engenharia. São Paulo, CNPq, p. 499-508.
- BRASIL. SUDENE. 1974. Cartas Planialtimétrica: João Pessoa, N.S. da Penha. Santa Rita. Escala 1:25.000.
- BRASIL - SUDENE. 1990. Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Paraíba. Série pluviometria 5, Recife, 239 p.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA/SUDENE. 1972. Levantamento Exploratório- Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba – Rio de Janeiro, (Boletim Técnico, 15).
- BRASIL - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. 1994. Município de Parobé. – RS: Informações básicas para a gestão territorial. CPRM, Porto Alegre, 146 p.
- CALHEIROS, R. V., 1991. Mapeamento geológico de uma área ao norte da região metropolitana do Recife. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Geologia. Recife, Relatório de Graduação, 95 p.
- CARDONA, O.D. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. In: MASKREY, A. (org.) Los desastres no son naturales. Bogotá: La Red. 1993. Disponível em: <http://www.lared.org.pe/publicaciones/libros/2042/cap.htm>. Acesso em: 30 jan. 1999
- CARDONA, O.D. 1996. El manejo de riesgo y los preparativos para desastres: compromiso institucional para mejorar la calidad de vida. In: MASKREY, A. (editor) Desastres: modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social. 1996 Disponível em: <http://www.lared.or.pe/Publicaciones/libros/3350/3350.htm>. 'Acesso em: 17 out. 1999.
- CARVALHO, E.T. de; PRANDINI, F.L. 1998. Áreas urbanas. In: OLIVEIRA, A. M. DOS S; BRITO, SÉRGIO, N. A. (orgs.) Geologia de Engenharia. São Paulo, CNPq, p. 487-497.
- CARVALHO, C. S. 1996. Gerenciamento de riscos geotécnicos em encostas urbanas: uma proposta baseada na análise de decisão. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 192 p.
- CEDAC - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DE PROGRAMAS ESPECIAIS DE DESENVOLVIMENTO URBANO. 1995. Projeto de Urbanização e despoluição dos vales dos Rios Jaguaribe e Timbó. João Pessoa,

- CERRI, L.E.S.; MACEDO, E.S.; OGURA, A.T; NUNES, C.M.; CARNEIRO, S.R.R.; MODESTO, R.P. 1990. Plano preventivo de defesa civil para minimização das conseqüências de escorregamentos em municípios da Baixada Santista e Litoral do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, São Paulo, Anais..São Paulo: ABGE, p. 396-408.
- CERRI, L.E.S. 1992. Prevenção e controle de acidentes geológicos urbanos associados a escorregamentos no Brasil: proposições técnicas fundamentadas na realidade sócio-econômica. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 2, Pereira, 1992. Anais...Pereira, Colômbia: CARDER/ INGEOMINAS/EAFIT/AGID/IUGS/IAEG/ONAD, 1992.
- CERRI, L.E.S. 1992. Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Tese de Doutorado, 197 p.
- CERRI, L.E.S., AMARAL, C.P. 1998. Riscos geológicos. In: BRITO, S.N.A., OLIVEIRA, A.M.S. (ed.). Geologia de Engenharia. 1.ed. São Paulo: ABGE, p. 308-310
- CORTEZ, J. C. V. 1999. Ocupação em áreas de riscos na cidade de João Pessoa (O Caso da Comunidade São José). Pós-graduação do Prodepa/Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Dissertação de Mestrado, 199 p.
- CUNHA, S. B. DA; GUERRA, A. J. T. (orgs). 1999. Avaliação e Perícia Ambiental. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 266 p.
- DANTAS, J.R.A. 1980. Mapa Geológico do Estado de Pernambuco – Texto Explicativo. Brasília DNPM. 112p. 2 mapas
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: Serviço de Produção de Informação – SPI, Brasília – DF.
- FARIAS, A. M. DE S. M. 1990. Moradia e Conflito: os programas de urbanização de favelas. Departamento de Ciências Sociais, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Dissertação de Mestrado. 242 p.
- FUNDAÇÃO DE AÇÃO COMUNITÁRIA (FAC). 1998. Aglomerados subnormais: diagnósticos e sugestões. João Pessoa, Gráfica e Editora Liceu, 131 p.
- GARZON, G. 1988. Geologia y zonificación de unidades territoriales. Serie Engenharia Geoambiental. Inst. Geominero de España, Madrid, p 231-238
- GUERRA, A. J. T; SILVA A. S; BOTELHO, R. G. M. (orgs.). 1999. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 340 p.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. (orgs.). 1996. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 394 p.

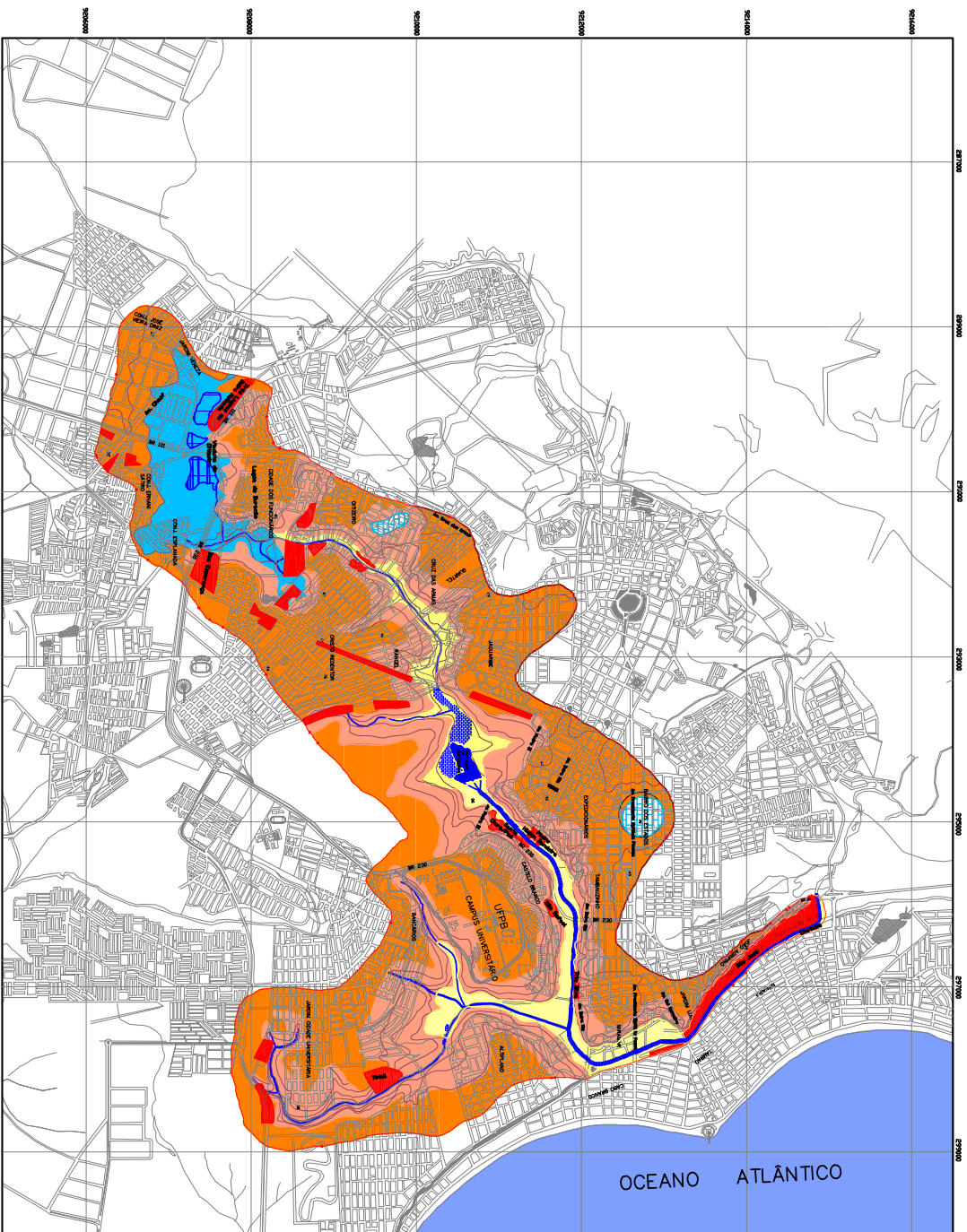
- GUIDICINI, G.; NIEBLE, C.M. 1976. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo, Edgard Blucher, 170 p.
- HOUSNER, G.W. 1987. Confronting natural disasters. An international Decade for Natural Hazard Reduction. 1. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1987, 60 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2000. Contagem da população da Paraíba, Rio de Janeiro.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT 1991. Carta de aptidão física ao assentamento urbano. Guia de Utilização 1:50.000. São Paulo, 51 p.
- JORNAL “O Norte”. 1984. Chuvas derrubam cem casas e deixam quinhentos desabrigados na Capital. João Pessoa – PB, 18.04.1984.
- JORNAL “O Norte”. 1984. Chuva eleva número de desabrigados. João Pessoa – PB, 20.04.1984.
- JORNAL “O Norte”. 1984. Funsat coordena “Operação desabrigados. João Pessoa – PB, 25.04.1984.
- JORNAL “O Norte”. 1984. Deslizamento de barrancos deixa seis mortes e dezessete feridos. João Pessoa – PB, 21.05.1984.
- JORNAL “O Norte”. 1984. Meteorologia prevê chuvas contínuas em João Pessoa até o mês de junho. João Pessoa – PB, 22.05.1984.
- LAVELL, A. 1996. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. In: FERNANDES, M.A. (organizadora) Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina. Disponível em: <http://www.lared.org.pe/Publicaciones.htm>. Acesso em: 30 jan. 2000.
- LIMA, A.C.G. 2001. Fiscalização por órgão ambiental será ampliada. Disponível em: <http://www.opopular.com.br/cidades/quarta.htm>. Acesso em: 29 mar. 2001
- LOPES, M. Posto de gasolina: instalação só com a autorização da ANP. Disponível em: <http://www.folhadomeioambiente.com.br/fma-105/combustiveis.htm>. Acesso em: 29 mar. 2001.
- MACIEL, S.M.S. do R. 1980. Contribuição ao estudo das fácies carbonáticas interdigitadas na Formação Beberibe. Universidade Federal de Pernambuco, Pós-Graduação em Geociências, Dissertação de Mestrado, 85 p.
- MAIA, A. M.; DANTAS, D. C.; GALVÃO, S. C. 1984. João Pessoa – Evolução do uso residencial. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Monografia de Graduação, 35 p.

- MAIA, D. S. 2000. Tempos lentos na cidade: Permanência e transformações dos costumes rurais em João Pessoa – PB. Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 372 p.
- MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. 1986. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo, Ed. Nobel, 257 p.
- MATOS, B. A.; PACHECO, A. 2001 Cemitérios e meio ambiente: como os cemitérios podem contaminar as águas subterrâneas. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/html/cemit.html>. Acesso em 13 jun. 2001
- MELO, A.S.T.; ALVES, E. L.; RODRIGUEZ, J. L.; TAVARES, M. de A.; DANTAS, M.A.C.; GUIMARÃES, M.M.M.; GOMES, R. de L.P.; HECKENDORFF, W. D. 2000. “Aglomerados subnormais nos vales do Jaguaribe e do Timbó (João Pessoa – PB): análise geoambiental e qualidade do meio ambiente.” Departamento de Geografia de História, Universidade Institutos Paraibano de Educação –João Pessoa, Relatório, 128 p.
- MORAES, A. C. R. 1999. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma geografia do litoral brasileiro, São Paulo, Ed. Hucitec, 229 p.
- MOTA, S. 1981. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza, Ed. UFC, 241 p.
- NEVES, S. M. 1993. Análise Geo-ambiental do Litoral Sul da Paraíba: Pitimbu-Caaporã. Pós-Graduação em Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Dissertação de Mestrado, 137 p.
- NOGUEIRA, F. R. 2000. “Políticas públicas municipais de gerenciamento de riscos geo-ambientais associados a escorregamentos”. Pós-Graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), Exame de Qualificação, 240 p.
- NUNES, E. 2000. O meio ambiente da Grande Natal. 1ª ed. Natal, Imagem Gráfica, 118p.
- OLIVEIRA, F. B. 2000. “Diagnóstico ambiental em zonas costeiras”: ênfase para o litoral sul da Paraíba, com base na metodologia do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – (PNGC). Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Seminário de Qualificação, 60 p.
- OTÁVIO, J.; AGUIAR, W. 1985. Uma cidade de quatro séculos: evolução e roteiro. João Pessoa, Ed. Governo do Estado da Paraíba, 279 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. 1994. Plano Diretor da cidade de João Pessoa. João Pessoa, Grafset, 64 p.
- RAMALHO, L. 2000. Deslizamento em favela: Defesa Civil toma medidas de emergência nas localidades muito críticas. Jornal O Norte. João Pessoa, 15 jun. 2000.

- RODRIGUES-CARVALHO. 1998. Perigos geológicos, cartografia geotécnica e proteção civil. In: ABGE, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3, Florianópolis, Anais, (cd).
- RODRIGUEZ, J. L. 1980. Acumulação de capital e produção do espaço – O caso da Grande João Pessoa. João Pessoa, Editora Universitária, 124 p.
- RODRIGUEZ, J. L.; DROULERS, M. 1981. João Pessoa – Crescimento de uma capital. João Pessoa, Ed. Governo do Estado da Paraíba, 64 p.
- RODRIGUEZ W. 1994. Roteiro sentimental de uma cidade : João Pessoa. João Pessoa, Editora A União, 140 p.
- SÁ, L.T.L. e. 1998. Levantamento Geológico-Geomorfológico de Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife – PE e João Pessoa – PB. Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Dissertação de Mestrado, 127 p.
- SEPLAN – Secretaria de Planejamento do Município de João Pessoa - PB. 1998. Projeto de Recuperação Ambiental do Rio Jaguaribe. João Pessoa, 65 p.
- SILVA, E. C. C. 1996. Habitações em área de risco: um estudo na favela Padre Hildon Bandeira. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Monografia de Graduação, 70 p.
- SILVA E SILVA, M. 1989. Política habitacional brasileira. São Paulo, Cortez Editora, 199p.
- SOBREIRA, F.G. 2001. Perigos e riscos geológicos humanos. Disponível em: <http://www.degeo.ufop.br/Português/ambiental>. Acesso em 28.fev. 2001
- SOBREIRA, F.G. 2001b. Abordagem de problemas. Disponível em: <http://www.degeo.ufop.br/Português/ambiental>. Acesso em 28.fev. 2001
- SOBREIRA, F.G. 2001c. Prevenção de Acidentes Geológicos. Disponível em: <http://www.degeo.ufop.br/Portugues/ambiental>. Acesso em 28.fev.2001
- SUGUIO, K. 1999. Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: Passado + presente = futuro?. São Paulo, Paulo's Comunicações e Artes Gráficas, 366 p.
- TAULK, S. M. (org.). 1995. Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar, 2ª ed. São Paulo, UNESP, 206 p.
- TELLES, G.M. V. V.; NÓBREGA, I. M. DA; RODRIGUEZ, J. L; SILVA, J. N. DA; TRIGUEIRO, M. 1985. Cartilha: Paraíba 400 anos – aspectos geohistóricos e folclóricos. João Pessoa Prefeitura de João Pessoa – Secretaria Municipal de Educação e Cultura, 109 p.

ANEXOS

BACIA DO RIO JAGUARIBE - UNIDADES MORFOLÓGICAS



- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
 - LAGOA
 - CARRIÃO DE MAREL
 - ÁREA DE OCUPAÇÃO SINUONAL
 - PLANCIE COM EVIDÊNCIAS DE ALTO CURSO
 - EXCORTIÇAS E VERTENTES
 - TABULETOS (SERRIÇE)
 - PLANCIE FLUVIO-MARINHA
 - PLANCIE FLUVIAL
 - DEPRESSÕES COM EVIDÊNCIAS CÁRSTICAS
 - ÁREA DE OCUPAÇÃO NORMAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL

TÍTULO: DE GRADUAÇÃO DO MEIO FÍSICO E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

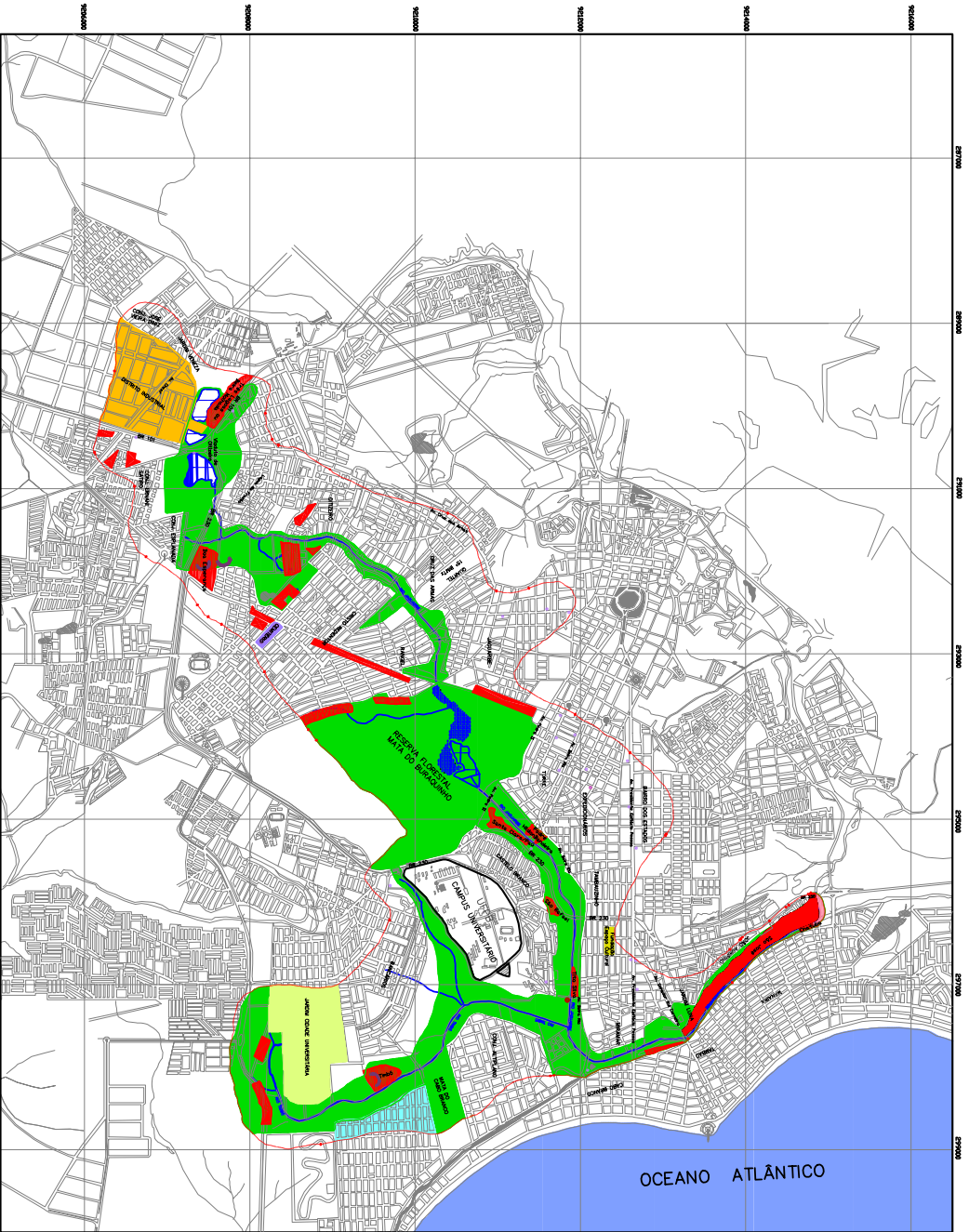
AUTOR: FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: MARGARETH MASCARENHAS ALBUQUERQUE

DIGITALIZAÇÃO:
LEONARDO PEREIRA E SILVA
FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA

















BASE CARTOGRAFICA:
CART. - JATO PEREIRA 52.25 - 52.11 - 52.06 - SUDENE - 1974
CART. - S. PEREIRA 52.25 - 52.11 - 52.06 - SUDENE - 1974
CART. - SAMARITIA 52.25 - 52.11 - 52.06 - SUDENE - 1974
MAPA DO CANTO SUDOESTE DE SÃO PESSOAS - PB - 1974

BACIA DO RIO JAGUARIBE - OCUPAÇÃO E USO DO SOLO



ANEXO 02

LEGENDA

-  Impermeável
-  Água
-  Área de ocupação simbólica
-  Zona Especial de Preservação
-  Área de expansão urbana
-  Parque de escola
-  Centro
-  Área de ocupação formal
-  Calçadas de iluminação
-  Shopping Center Mallviva
-  Área Lotação
-  Área Médica
-  Parques Espaço Cultural
-  Distrito Industrial



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL

TÍTULO: DEGRADAÇÃO DO MEIO FÍSICO E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO JAGUARIBE - JOÃO PESSOA - PB

AUTOR: FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA
ORIENTADORA: MARGARETHI MASCARENHAS ALMEIDA RIOS

DIGITALIZAÇÃO:
LEONARDO FERREIRA E SILVA
FRANCISCO BORGES DE OLIVEIRA



BASE CARTOGRÁFICA
CARTA: JOÃO PESSOA SB 25.V.GI.II-1-III - SUDENE - 1974
CARTAS: N. S. PENHA SB 25.V.GI.I-1-3C - SUDENE - 1974
MAPA DO PLANO DIRETOR DE JOÃO PESSOA - PB - 1994