



UFPA



UEPB



UERN



UESC



UFAL



UFS



UFRN



UFS



UFPI

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA / UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

VÂNIA PAIVA MARTINS

**ANÁLISE AMBIENTAL E LEGAL DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E
ESTRUTURAÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA / PB,
NUMA VISÃO SISTÊMICA.**



PRODEMA

**João Pessoa - PB
2006**

VÂNIA PAIVA MARTINS

**ANÁLISE AMBIENTAL E LEGAL DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E
ESTRUTURAÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA / PB,
NUMA VISÃO SISTÊMICA.**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**1º Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
PRODEMA-UFPB/UEPB.**

2º Orientador: Prof. Dr. Edson Leite Ribeiro PRODEMA-UFPB/UEPB.

João Pessoa – PB
2006

VÂNIA PAIVA MARTINS

ANÁLISE AMBIENTAL E LEGAL DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA / PB, NUMA VISÃO SISTÊMICA.

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima – CCEN / DGEOC / UFPB
Orientador

Prof. Dr. Edson Leite Ribeiro – CT / DA / UFPB
Orientador

Prof. Dr. Roberto Sassi – CCEN / DGEOC / UFPB
Examinador interno

Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa - UFCG
Examinador externo

Prof. Dr. Doralice Sátyro Maia – CCEN / DGEOC / UFPB
Suplente

Ao meu Senhor e meu Deus, fonte inesgotável de Amor e de Vida, presença real e concreta em mim e ao meu redor.

Aos meus filhos, Tiago e Daniel, presentes divinos e amigos verdadeiros.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado da contribuição direta e indireta de várias pessoas. Sendo impossível a citação de todas, gostaria de fazer referência a algumas delas.

- Ao professor Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima, pela sua competência, ética e conhecimento, mais do que um orientador foi um amigo transmitindo segurança e objetividade durante todo o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao professor Dr. Edson Leite Ribeiro, arquiteto urbanista profundamente comprometido com a ecologia, pela sua disponibilidade e orientações;
- Aos professores do PRODEMA / UFPB, em especial Takako Watanabe, Marcos Romero, Breno Grisi, Maristela Andrade, Roberto Sassi, pelo incentivo e força;
- Aos meus colegas de turma, Rogério, Rafael, Rodrigo, Ruceline, Tarcísio, Jorge e Juliana, em especial à Jônica e à Sylvia, pelo privilégio da amizade e aprendizado de vida;
- Aos meus filhos pela ajuda e apoio e à minha família, irmãos e irmãs, em especial Neuza Martins Gomes e Maria Auxiliadora Martins Maroja Garro, amigas de todas as horas, que estiveram sempre ao meu lado, na partilha da vida a me incentivar sempre;
- Aos meus irmãos na fé do Grupo de Oração “Arca da Aliança” da Renovação Carismática Católica, família espiritual, pela oração constante;
- Aos meus colegas da SUPLAN, em especial a engenheira Lygia, ao engenheiro calculista Luiz Pinto, a arquiteta Solange Galvão e aos Diretores pelo incentivo e apoio durante a elaboração deste trabalho;
- Aos órgãos e empresas que me receberam e forneceram dados e informações para este trabalho, como a INTERPA, CAGEPA, PMJP, CDRM, ATECEL, CONGRESSOLO, ARCO PROJETOS e outros.

Após a segunda guerra mundial, com o surgimento das correntes antiurbanas e o despertar da crise ambiental com a percepção da esgotabilidade dos recursos naturais, verificou-se neste período uma espécie de rompimento entre o desenho da paisagem, o racionalismo e a estética, e conseqüentemente, o aparecimento do modelo naturalista. Atualmente, diante do desafio da sustentabilidade mundial, urge a necessidade de um planejamento urbano sob o enfoque ecológico, baseado na análise e diagnose do território numa composição orgânica da cidade e seu entorno e não apenas em função da estratégia geral de consumo das atividades humanas. Percebe-se que a legislação de zoneamento municipal vigentes contribui para a segregação social e para a ilegalidade e não apresentam soluções eficazes para o conflito entre a questão ambiental e as potencialidades dos arranjos locais e informais. A cidade, entendida como um ecossistema urbano, é um espaço totalmente dominado por uma dinâmica antrópica de atividades econômicas que provocam mutações no uso do solo urbano e modificações na paisagem. Ao se expandir, a cidade vai deixando para trás áreas abandonadas que irão coexistir com espaços ocupados intensamente e desordenadamente. Como um organismo vivo o espaço urbano vai consumindo a matéria-prima e energia do ambiente local e adjacente e ao mesmo tempo produzindo todos os tipos de resíduos destruidores das reservas naturais. Este trabalho mostra o crescimento urbano do município de João Pessoa no estado da Paraíba nos últimos cinqüenta anos e suas conseqüências, através da análise comparativa do zoneamento do uso do solo urbano definido pelo atual Plano Diretor e a síntese da potencialidade para a ocupação urbana sob o enfoque ecológico.

PALAVRAS-CHAVE: Ecossistema urbano. Sustentabilidade ecológica. Zoneamento urbano

ABSTRACT

After to Second World War, with the appearance of the same currents about city planning and the awakening of the environmental crisis with the perception that the natural resources are going to the exhaustion, it was verified in this period a type of breaking among the drawing of the landscape, the rationalism and the aesthetics, and consequently, the emergence of the naturalistic model. Now, before the challenge of the world sustainability, it urges the need of an urban planning under the ecological focus, based on the analysis and diagnosis of the territory in an organic composition of the city and yours spills and not just in function of the general strategy of consumption of the human activities. It is noticed that the effective legislation of municipal zoning contributes for the social segregation and for the illegality and they don't present effective solutions for the conflict between the environmental subject and the potentialities of the local and informal arrangements. The city, understood as an urban ecosystem, it is a space totally dominated by a dynamics made by the man and economical activities that provoke mutations in the use of the urban soil and modifications in the landscape. When expanding, the city is going leaving abandoned areas that will coexist with spaces back occupied intensely and inordinately. As an alive organism the urban space is going consuming the raw material and energy of the local and adjacent atmosphere at the same time producing all of the types of destructive residues of the nature reserves. This work shows the urban growth of the municipal district of João Pessoa in the state of Paraíba the last fifty years and their consequences, through the comparative analysis of the zoning of the use of the defined urban soil for the current Master plan and the synthesis of the potentiality for the urban occupation under the ecological focus.

KEY WORDS:

Urban ecosystem. Ecological sustainability. Urban zoning.

LISTA DE SIGLAS

BNH – Banco Financeiro de Habitação.

GAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INTERPA – Instituto de Terras e Planejamento Agrícola

LAURBE - Laboratório do Ambiente Urbano Edificado da Universidade Federal da Paraíba

LEPAN – Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análise Espacial da Universidade Federal da Paraíba

MURBD – Mapa Urbano Digital da cidade de João Pessoa

PDU – Plano de Desenvolvimento Urbano

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente

PRODEMA – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

SEPLAN – Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de João Pessoa

SFH – Sistema Financeiro de Habitação

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SPRING – Sistema de Processamento de Informação Geográfica

UFPB – Universidade Federal da Paraíba.

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba.

ZEP – Zona Especial de Preservação.

Figura 01 Localização do município de João Pessoa, PB.	47
Figura 02 Recifes na Praia de Tambaú, João Pessoa, PB.	48
Figura 03 "Falésia viva" da Ponta do Cabo Branco, João Pessoa, PB	49
Figura 04 "Falésia morta" no Bairro Jardim Luna, João Pessoa.	50
Figura 05 Mapa Geológico do Município de João Pessoa/PB.	53
Figura 06 Mapa Planialtimétrico do Município de João Pessoa/PB.	56
Figura 07 Mapa de Declividade do Município de João Pessoa/PB.	57
Figura 08 Mapa Topomorfológico do Município de João Pessoa/PB.	58
Figura 09 Estratificação de Permeabilidade da Formação Guararapes do Grupo Barreiras em João Pessoa/PB.	59
Figura 10 Esquema das águas subterrâneas.	60
Figura 11 Mapa Hidrológico do Município de João Pessoa/PB.	63
Figura 12 Mapa das Áreas Alagáveis do Município de João Pessoa/PB.	64
Figura 13 Mapa do solo do Município de João Pessoa/PB.	67
Figura 14 Mapa da cobertura vegetal do Município de João Pessoa / PB em 1944.	69
Figura 15 Mapa da Área Urbana de João Pessoa em 1944.	71
Figura 16 Mapa da Área Urbana de João Pessoa em 1970.	72
Figura 17 Mapa da Área Urbana de João Pessoa em 2005.	73
Figura 18 Mapa da Evolução da Ocupação Urbana.	91
Figura 18 Mapa da Evolução Urbana do Município de João Pessoa/PB.	75
Figura 19 Mapa das Zonas de Proteção Ambiental para o Município de João Pessoa/PB.	77
Figura 20 Mapa da Legislação Urbanística – Uso do Solo do Município de João Pessoa/PB.	80
Figura 21 Mapa da Legislação Urbanística – Macrozoneamento do Município de João Pessoa/PB.	81
Figura 22 Representação do processo metodológico para análise ambiental.	83
Figura 23 Fluxograma das etapas de trabalho.	87
Figura 24 Mapa das Restrições Geológicas do Município de João Pessoa/PB	
Figura 25 Mapa das Restrições dos Solos do Município de João Pessoa/PB.	
Figura 26 Mapa das Restrições Topomorfológicas do Município de J. Pessoa/PB	105
Figura 27 Mapa das Restrições Hidrológicas do Município de João Pessoa/PB.	106

Figura 28 Mapa das Restrições de Declividade do Município de João Pessoa/PB	107
Figura 29 Mapa das Restrições do Meio Físico do Município de João Pessoa/PB	110
Figura 30 Mapa dos Conflitos das Restrições do Meio Físico / Área Urbana do Município de João Pessoa / PB em 1944.	112
Figura 31 Mapa dos Conflitos das Restrições do Meio Físico / Área Urbana do Município de João Pessoa / PB em 1974.	114
Figura 32 Mapa dos Conflitos das Restrições do Meio Físico / Área Urbana do Município de João Pessoa / PB em 2005.	115
Figura 33 Localização do Conflito com o Meio Físico no Bairro Ilha do Bispo.	118
Figura 34 Foto da Localização de Conflitos com o Meio Físico na cidade de João Pessoa.	118
Figura 35 Foto da Fábrica de Cimento CIMEPAR.	119
Figura 36 Foto da Área de Conflito no bairro Jardim Marizópolis, entre a Fazenda Boi Só e a PROMAC.	120
Figura 37 Foto de Conflito no Topo e na Base da Falésia do Jardim Luna às margens do rio Jaguaribe.	121
Figura 38 Mapa das Restrições do Meio Físico e da Legislação Ambiental do Município de João Pessoa/PB.	123
Figura 39 Mapa das Restrições do Meio Físico e do Macrozoneamento do Município de João Pessoa/PB.	125
Figura 40 Mapa de Zoneamento de João Pessoa.	127
Figura 41 Mapa das Restrições do Meio Físico e do Zoneamento do Uso do Solo do Município de João Pessoa/PB.	128
Figura 42 Mapa das Restrições Totais com a Ocupação Urbana do Município de João Pessoa/PB.	133
Figura 43 Bairro do Cristo, mostrando a ocupação na área em torno das cinco lagoas, na parte de cima à esquerda.	134
Figura 44 Conflito no Bairro Valentina, junto ao rio Cuia.	134
Figura 45 Ocupação do Bairro dos Bancários no trecho do rio Timbó.	135
Figura 46 Bairro do Altiplano e a ocupação no Topo da falésia.	135
Figura 47 A falésia entre a Praia do Cabo Branco e Bairro do Altiplano.	

Tabela 01 - Esquema comparativo da Legislação Ambiental sobre preservação Das matas ciliares.	41
Tabela 02 - Estratigrafia no Município de João Pessoa.	51
Tabela 03 - Geologia do Município de João Pessoa / PB.	52
Tabela 04 - Unidades Geomorfológicas do Município de João Pessoa/PB.	55
Tabela 05 - Topomorfologia do Município de João Pessoa / PB.	55
Tabela 06 - Condições Hidrológicas do Município de João Pessoa/PB.	61
Tabela 07 - Solos do Município de João Pessoa/PB.	66
Tabela 08 - Ocupação Urbana e Cobertura Vegetal.	68
Tabela 09 - Evolução da Ocupação de João Pessoa.	74
Tabela 10 - Legislação Ambiental.	76
Tabela 11 - Características geotécnicas das unidades estratigráficas do Município de João Pessoa.	95
Tabela 12 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Geologia.	98
Tabela 13 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Hidrologia.	99
Tabela 14 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Topomorfologia.	99
Tabela 15 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Declividade.	100
Tabela 16 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com o Solo.	100
Tabela 17 - Compatibilidade da Ocupação Urbana com os Fatores Ecológicos.	102
Tabela 18 - Classes de Restrições do Meio Físico.	108
Tabela 19 - Conflitos e Restrições do Meio Físico com a Ocupação Urbana do Município de João Pessoa, PB.	117
Tabela 20 - Restrições do Meio Físico e da Legislação Ambiental.	122
Tabela 21 - Restrições do Meio Físico e do Macrozoneamento.	124
Tabela 22 - Restrições do Meio Físico e do Zoneamento Uso do solo.	126
Tabela 23 - Zonas Especiais de Preservação dos Grandes Verdes.	129
Tabela 24 - Zona de Preservação do Cabo Branco e Seixas.	131
Tabela 25 - Restrições Totais.	132

Gráfico 01 - Disponibilidades Hídricas do Município de João Pessoa / PB.	62
Gráfico 02 - Áreas da Ocupação Urbana e da Cobertura Vegetal 1944 e Área da cidade em 2005.	70
Gráfico 03 - Evolução da Ocupação Urbana de João Pessoa.	74
Gráfico 04 - Legislação Ambiental.	76
Gráfico 05 - Legislação Ambiental Urbanística – Macrozoneamento.	79
Gráfico 06 - Compatibilidade do Meio Físico do Município de João Pessoa.	109
Gráfico 07 - Conflitos com o Meio Físico em 1944.	111
Gráfico 08 - Conflito com o Meio Físico em 1974.	113
Gráfico 09 - Conflito com o Meio Físico em 2005.	116
Gráfico 10 - Conflitos e Restrições Totais à Ocupação Urbana	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Etapas realizadas.	88
---------------------------------------	----

Dedicatória	
Agradecimentos	
Resumo	
Abstract	
Lista de Siglas	
Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Gráficos	
Lista de Quadros	
1. INTRODUÇÃO	15
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	17
2.1 Justificativa	17
2.2 Objetivo	19
2.2.1 Objetivos Específicos	19
3. O ENFOQUE AMBIENTAL NO URBANISMO	21
3.1 O Paradigma da Complexidade	21
3.2 Do planejamento urbano ao planejamento ambiental urbano	23
3.3 Condicionamentos físico-ambientais para o assentamento humano	26
3.4 Os recursos naturais e sua interação no ambiente urbano	29
3.5 Prevenir ou Remediar? (Dilemas da Legislação ambiental)	30
3.6 O Planejamento ambiental urbanístico brasileiro no século XXI	35
3.7 A Legislação Urbanística e seus instrumentos	38
3.7.1 O estatuto da cidade	39
3.8 Condicionamentos legais ambientais e urbanísticos à ocupação urbana.	40
4. A CIDADE DE JOÃO PESSOA	43
4.1 Os determinantes naturais na escolha do sítio	43
4.2 A Evolução Urbana e o Meio Ambiente	44
4.3 Os aspectos ambientais do território	44
4.3.1 Localização	44
4.3.2 Fisiografia da cidade	47
4.3.3 Clima	50

4.3.4 Geologia	51
4.3.5 Topomorfologia	54
4.3.6 Hidrologia	59
4.3.7 Solos	65
4.3.8 Vegetação	68
4.3.9 Áreas de Proteção Ambiental para o Município de João Pessoa	76
4.3.9.1 Legislação Urbanística da cidade de João Pessoa	78
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	82
5.1 Metodologia GEO-CIDADES	82
5.2 A Metodologia de McHarg	85
5.3 Metodologia utilizada	86
5.3.1 Levantamento e Pesquisa	88
5.3.2 Digitalização dos Mapas	90
5.3.3 Elaboração e Interpretação das Cartas Temáticas e Temporais	90
5.3.4 Elaboração e Avaliação das Cartas Sínteses	91
6. RESULTADOS	92
6.1 Compatibilidades e incompatibilidades físico-ambientais à ocupação urbana na cidade de João Pessoa	92
6.1.1 Condições de suporte ou de fundação para o assentamento humano	93
6.1.2 Condições de suporte ambiental para o assentamento humano	96
6.2 Compatibilidades e incompatibilidades legais ambientais urbanísticas à ocupação urbana	121
6.2.1 Legislação Ambiental	121
6.2.2 Legislação Urbanística	124
6.3 Síntese das inadequações físico-ambientais e legais ambientais urbanísticas à ocupação urbana	131
7. CONCLUSÕES RECOMENDAÇÕES	137
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

1. INTRODUÇÃO

A percepção do esgotamento dos recursos naturais e o aumento das desigualdades entre países, acompanhado de um crescimento populacional acelerado, dentro de uma interdependência econômico-social, formam um cenário desafiador para a vida no século XXI.

Diante disto, observam-se algumas iniciativas de organizações mundiais para reverter este quadro, como o estabelecimento de agendas ambientais comuns, como a Agenda 21, Tratados e Convenções. Estes acordos procuram criar um encontro político entre uma agenda estritamente ambiental e uma agenda social, resultado do entendimento da indissociabilidade dos fatores ambientais e sociais. Neste contexto, o conhecimento científico precisa integrar política ambiental com política econômica e realizar a difícil tarefa de unir teorias biológicas, sociais e econômicas para a sobrevivência das futuras gerações.

Trata-se de uma mudança de paradigma em que a ciência procura entender a multidimensionalidade dos fenômenos e seus dinamismos imprevisíveis. A interpretação teórica de aplicações universalistas passa a ser rejeitada e busca-se a fragmentação das relações que se encontram em constante mudança. Isto porque, antes os sistemas eram entendidos como lineares e o espaço entendido tridimensionalmente, já que se usava apenas três dimensões para a localização de um ponto. Com o Paradigma atual da Complexidade, a dimensão depende do observador e as relações passam a serem estudadas como multidimensionais.

A abordagem ecossistêmica trazendo consigo o Princípio da Complexidade está em processo de construção nos campos da arquitetura e do planejamento territorial, buscando a integração com outras disciplinas, numa visão holística do mundo. Assim sendo, a cidade passa a ser encarada como uma rede de relações diacrônicas e sincrônicas, um espaço que parece a condensação de vários tempos e valores históricos.

Tanto no Brasil, como em outros países percebe-se uma dificuldade de unir os aspectos legais e institucionais com conhecimentos técnicos, científicos e teóricos na análise ambiental. Entre as várias metodologias utilizadas a partir dos princípios da Agenda 21 Nacional, têm-se o Zoneamento Ecológico-Econômico utilizado para o planejamento territorial, que estabelece uma avaliação sistemática dos elementos

naturais e socioeconômicos e dos fundamentos jurídicos e institucionais. No entanto, a correlação dos fatores de diversos meios não é um diagnóstico do meio e sim a identificação dos conflitos.

O presente trabalho trata de uma análise da compatibilidade dos condicionantes ambientais e da legislação urbanística no processo de expansão e estruturação urbana do município de João Pessoa / PB. A visualização em forma cartográfica, dos conflitos da ocupação do uso do solo com os fatores ecológicos permitiram a construção de um quadro geral das condições físico ambientais e uma análise sobre como a gestão pública municipal tem legislado sobre a questão.

Esta análise desenvolveu-se a partir da metodologia proposta por McHarg (1972), que consiste na compilação e mapeamento das informações básicas de cada fator ambiental dentro de categorias estabelecidas. Desta forma, os fatores serão interpretados e avaliados segundo um critério adequado de modo a reconstituí-lo em um sistema de graduações hierárquicas, inclusive também, dentro de um cenário temporal, mostrando as transformações ocorridas nos últimos cinquenta anos no município.

Com o auxílio de programas de computador de representação gráfica e SIG (Sistema de Informação Geográfica) tornou-se possível a obtenção de um mapa síntese das compatibilidades e incompatibilidades físico-ambiental e legal urbanística da ocupação urbana do município de João Pessoa.

A comparação do mapa síntese com o atual mapa de Zoneamento Urbano do governo municipal, onde se visualiza as incongruências existentes, induz a concluir que a desconsideração com a questão ambiental na definição do uso do solo, principalmente a dificuldade de enxergar o meio ambiente construído de forma sistêmica tem contribuído para a ineficácia da aplicação da legislação ambiental e urbanística vigente.

Este resultado tem como finalidade servir de contribuição para o planejamento ambiental urbano da cidade de João Pessoa na medida em que fornece uma visão geral dos conflitos existentes do território físico do município e, principalmente, permitir a sociedade construir seu próprio sistema de valor, ao tomar conhecimento da realidade ambiental e participando das decisões da gestão pública.

2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.

“O sítio contem já em muitos casos a gênese e o potencial gerador das formas construídas, pelo apontar de um traçado, pela expressão de um lugar”. (LAMAS, 2000, p. 63).

2.1 Justificativa.

O aprofundamento das disparidades e desigualdades entre países, resultado da atual ordem econômica mundial, juntamente com o crescimento populacional acelerado e o processo de colapso das reservas naturais têm sido os principais temas de discussão em escala planetária. As cidades refletem esse cenário, conservando no seu interior os vestígios destes processos, como um fato natural construído no tempo e depositária na memória coletiva.

De fato, a complexa dinâmica da rede urbana brasileira possui desafios específicos para um desenvolvimento sustentável, independente do tamanho da cidade, como a deficiência de moradias adequadas com serviços de saneamento ambiental, desemprego, poluição ambiental, violência, baixa qualidade de transportes públicos e marginalidade social. Além disto, a gestão das políticas urbanas cristaliza um ideal de como devem ser as cidades em seus planejamentos e terminam por excluir setores incapacitados financeiramente de se encaixar em padrões urbanísticos e cujos cidadãos geralmente não são ouvidos sobre o futuro do local onde residem. A consequência é a ineficácia de planos de desenvolvimento urbano e a percepção de que a cidade cresce independente da legislação, e apesar do que foi planejado.

Os investimentos públicos e privados, por sua vez, contribuem ainda mais para a ineficácia do planejamento urbano, ao desorganizar o mercado do valor do uso do solo. Isto porque a cidade segue os planos, mas é induzida pelos investimentos, que criam os modismos urbanos, representantes de uma simbologia pós-moderna, enquanto o restante da cidade continua na pré-modernidade das condições urbanas.

A cidade de João Pessoa, com seus 420 anos de história, possui todas as contradições e desigualdades sócio-espaciais das demais cidades brasileiras. O

território escolhido pelos portugueses na época do “descobrimento”, já deixava transparecer as condições ambientais favoráveis para sua fundação, como clima, relevo, solo e recursos hídricos. A evolução da sua morfologia retrata todas as transformações urbanas do seu percurso dos tempos coloniais até os dias de hoje.

As iniciativas de regulação urbanísticas mais recentes ocorreram na década de 70, com a aprovação do Plano de Desenvolvimento Urbano _ PDU que se baseava num crescimento integrado e compatível com a infra-estrutura implantada. Segundo Lima (2004), a cidade neste período começou um processo acelerado de favelização que continuou nas décadas seguintes, mesmo com a elaboração do Plano Diretor e a implantação das ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social) e seus instrumentos jurídicos. Na sua pesquisa realizada em 2002, João Pessoa possuía 106 aglomerados populacionais de baixa renda em áreas de vulnerabilidade ambiental, como fundos de vale, estuários e manguezais, falésias, dutos da rede de infra-estrutura e vias e nas faixas de servidão da rede elétrica de alta tensão.

Já Lemos (2004), acrescenta, sobre esta mesma questão, que “os problemas sociais e ambientais não podem ser explicados isolados do entendimento do processo de formação desse espaço, estando esta dinâmica atrelada ao próprio processo de transformação de sociedade e o modelo de desenvolvimento pelo qual o país foi submetido em diferentes épocas”. (Lemos, 2004, p. 32).

Recentemente, a Lei Federal nº 10.257/01, o Estatuto da Cidade, veio regulamentar a gestão democrática das cidades na formulação, execução e acompanhamento dos planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano, atribuindo aos planos diretores, a regulamentação para cada cidade. No entanto, percebe-se que além da mobilização social, há uma necessidade de capacitar a população para o debate das questões ambientais, através de um diagnóstico amplo das condições ambientais urbanas da cidade.

Na 2º Conferência da Cidade de João Pessoa, realizada em setembro de 2005, tendo como tema geral “Reforma Urbana: cidade para todos”, a população, gestores e técnicos de diversas áreas encaminharam 27 propostas de Política Urbana Regional e Metropolitana, para a Conferência Estadual, das quais 10 se referem diretamente à questão ambiental.

Este fato enfatiza uma preocupação geral da população com a preservação dos recursos naturais e sua ligação com a qualidade de vida urbana, mostrando

assim, uma necessidade real de uma revisão do Plano Diretor do município, elaborado inicialmente na década de setenta.

Esta análise, sempre atualizada dos fatores ambientais, é importante porque os processos naturais se integram intrinsecamente, e têm cada um uma implicação no desenvolvimento da cidade, resultando áreas propícias à determinada ocupação e áreas com limitações ambientais. A identificação dos conflitos entre a ocupação do uso do solo e os processos naturais do meio físico, é fundamental já que estes processos apresentam valores, que se prejudicados, atingem o sistema urbano com um todo.

De fato, observa-se que qualquer benefício tende a ser acumulado no setor privado, enquanto que os custos financeiros para remediar as mudanças em longo prazo, são diretamente de responsabilidade do setor público. A legislação ambiental urbanística precisa refletir mais estes custos e as conseqüências das ações privadas. Os benefícios de determinadas modificações na cidade, como a derrubada de florestas naturais para a expansão imobiliária fica no setor privado, enquanto que os custos e as conseqüências serão para todos os moradores através dos recursos públicos e dos problemas ambientais decorrentes na vida urbana.

Desta forma, este trabalho ao fazer uma análise da ocupação e estruturação urbana de João Pessoa sob o enfoque ecológico, através da comparação da ocupação da cidade em 2005, com a situação do município em 1944 e 1974, pretende contribuir com subsídios ao Planejamento Urbano do município.

2.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise das compatibilidades ambientais com a ocupação urbana em função dos recursos naturais existentes na cidade de João Pessoa, e a legislação ambiental e urbanística, visando o planejamento urbano.

2.2.1 Objetivos Específicos

1. Caracterizar, detalhar os principais aspectos físicos ambientais do sítio urbano de João Pessoa, como geologia, solo, declividade, topomorfologia, vegetação e hidrologia.
2. Descrever o processo de expansão urbana da cidade e as alterações ambientais através de cenários temporais nos anos de 1944, 1974 e 2005.
3. Fazer um estudo comparativo da legislação ambiental e urbanística em função da atual ocupação do solo urbano.
4. Elaborar um mapa síntese das compatibilidades e incompatibilidades físico-ambientais e legais, da forma atual de ocupação do solo da cidade de João Pessoa.

3. O ENFOQUE AMBIENTAL NO URBANISMO

3.1 O Paradigma da Complexidade

Para Thomas S.Kuhn (1998) o desenvolvimento da ciência não ocorre pela acumulação dos conhecimentos, mas pela transformação dos princípios que organizam o conhecimento. De fato, as transformações revolucionárias que ocorrem na evolução da ciência, fazem com que as teorias de visão do mundo e do universo desabem diante do surgimento de um novo paradigma.

Esta forma de conceber o mundo não resulta de observação, mas é consequência das formas de construção das teorias, que orientam os discursos teóricos nos diversos campos de pesquisa.

Verifica-se que nos séculos XVI e XVII ocorreram mudanças radicais nas concepções da natureza e da ciência. Até então, o mundo antigo e medieval tinha uma visão de um cosmo ordenado e determinado. No entanto, surgiu uma profunda incompatibilidade das novas teorias da cosmologia, que substituiu o geocentrismo pelo heliocentrismo e da própria concepção de mundo finito por um universo infinito.

Com a Revolução Científica passa a imperar a metáfora do conhecimento do mundo como uma máquina, do mecanicismo e do materialismo físico. O homem passa a ser visto como uma máquina, separada da natureza, um ser racional, porém isolado e dominador de objetos e do conhecimento. Surgiram os empiristas ingleses, como Bacon, Locke, Hume e Mill que defendiam que toda fonte de conhecimento tem ligações com as sensações, percepções e sentidos. Desta forma, o método científico é a indução. Esta interpretação implica em dizer que o conhecimento está fora de nós.

Na mesma época, os racionalistas do continente europeu como Descartes, Leibniz e Espinosa defendiam que a fonte do conhecimento não provém dos sentidos e sim da intuição intelectual de idéias claras e distintas. O pensamento cartesiano ao separar o corpo da alma e o ser humano da natureza, passa a considerar o homem

como uma máquina isolada e dominador de objetos do conhecimento. (PELIZZOLI, 2002).

Bachelard (1998) considera que o vetor epistemológico vai do racional para o real e de forma alguma da realidade ao geral. Segundo este autor, o cientista não pode ser realista ou racionalista à maneira dos filósofos, já que o ser não é apreendido num bloco, nem pela experiência, nem pela razão.

Tanto os racionalistas, com seu método dedutivo como os empiristas através do processo indutivo, são essencialistas; estão todos procurando a verdade. Karl R. Popper (1982), cuja Teoria da Refutabilidade procura provar a falsidade na ciência, se cala quanto à veracidade. De fato, não existe verdade científica e sim verdades provisórias que se sucedem.

Para Edgar Morin (1999), estamos num período histórico de grande desenvolvimento científico, técnico e sociológico, que tem acelerado retroações estreitas e múltiplas.

Na verdade, a ciência clássica concebia a organização (sistema solar e organismos vivos), mas não levava em consideração o problema da organização, principalmente a questão da auto-organização, fundamental no estudo dos seres vivos.

Está-se vivenciando uma mudança de paradigma, em que a ciência procura restabelecer as articulações entre o que foi separado e tenta compreender a multidimensionalidade dos fenômenos, reconhecendo as relações sujeito – objeto e ordem – desordem.

Para a ciência ambiental o paradigma da complexidade que surge é um grande avanço, já que as raízes de um ser ou de uma comunidade são uma mistura de passado, presente e futuro e, portanto, não pode ser compreendido somente de modo externo, já que a lógica se encontra no interior do ser, feito de matéria transformada por um dinamismo imprevisível e constante. Desta forma, o conhecimento científico na área da ecologia, encontra-se diante de um grande desafio: integrar política ambiental com política econômica, além da dificuldade de unir teorias biológicas, sociais e econômicas para responder as necessidades das futuras gerações.

O desenvolvimento científico no planejamento físico-territorial tem acompanhado a evolução da história do homem enquanto ser social, inserido num contexto cultural e mundial.

3.2 Do Planejamento Urbano ao Planejamento Urbano Ambiental.

No final do século XIX, a expansão da sociedade industrial provoca o surgimento do modelo progressista do urbanismo, cuja idéia principal é a modernidade baseada no racionalismo e na técnica. Para Choay (1965), trata-se de um pré-urbanismo, que se diferencia das concepções anteriores por trazer um caráter mais reflexivo e crítico sobre a cidade, cujos problemas passam a ser associados aos questionamentos da estrutura e das relações sociais. Isto significa dizer que neste período, o interesse do urbanista se deslocou para as questões técnicas e estéticas, e que se estava buscando a concepção da cidade ideal para as necessidades humanas universais, com aplicabilidade em qualquer país do mundo.

No auge da industrialização este urbanismo teve dois modelos: o progressista e o culturalista. O primeiro favorável aos grandes espaços abertos interrompidos pelos vazios e verdes, como escreveu Proudhon em 1965 (apud Choay, 1965): “Precisamos transformar a França num vasto jardim, mesclado de pequenos bosques”.

O segundo modelo, o culturalista, procuram manter na cidade determinações espaciais e materiais, preservando a natureza no seu interior o mais selvagem possível.

Desta forma, percebe-se no século XIX um urbanismo influenciado por questões de conteúdo social igualitário e com certa nostalgia pela natureza, refletindo a grande aversão pelas péssimas condições urbanas nas cidades européias em processo de industrialização.

Em 1898, Ebenezer Howard (apud Marcondes, 2001) propôs a integração entre cidade e natureza com seu modelo de cidade-jardim, de trinta mil habitantes e

tendo ao seu redor um cinturão verde, formando com outras cidades um conjunto circundado pelo campo. Entre seus críticos mais ferrenhos nos dias atuais, Jacobs (2001), avalia o modelo de Howard como paternalista e até autoritário, ao definir, selecionar e separar todos os usos na cidade, sem levar em consideração a vida cultural urbana e destinada para moradores totalmente dóceis e sem projetos de vida próprios. Segundo esta autora, a influência deste modelo foi tanta para os urbanistas que o precedeu, que ela considera o planejamento urbano moderno como “uma adaptação ou um remendo desse material absurdo”. (Jacobs, 2001, p.19).

Franco (1997) também explica que este movimento higienista teve sua origem conceitual na “Teoria dos Meios”, segundo o qual todos os males provêm da estagnação de todo tipo de água, lixo e homens. Desta forma, o elemento condutor da limpeza, a água, deveria ser canalizada em redes de saneamento que começaram a serem executadas no século XIX.

Dentro deste contexto, merece destaque a influência do Barão Hausmann na Reforma Urbana ocorrida na Europa, no final do século XIX, e que repercutiu no mundo inteiro. Nomeado pelo Imperador francês, e com ajuda de engenheiros e arquitetos, Hausmann teve a missão de definir um novo desenho urbano em Paris, demolindo as ruas sujas e apinhadas da cidade medieval e construindo novas e amplas avenidas com imensos jardins. Tratava-se de um traçado urbano de forte conotação política e que tinha como finalidade impedir as insurgências da população.

No início do século XX, Le Corbusier, na linha dos modelos progressistas e culturalistas, era também adepto das idéias sanitaristas que entendia a cidade ideal como um imenso parque de gramados verdes onde os edifícios se firmam de maneira racional e geométrica. O seu modelo de cidade a “Ville Radieuse”, foi imaginado composto de altos edifícios residenciais que ocupariam apenas 5% do solo, deixando livres os restantes 95% que seriam recortados por grandes vias para os automóveis.

De um modo geral, percebe-se que a eficácia e a estética do urbanismo progressista se concentravam na importância da higiene e da saúde e conseqüentemente, no valor do verde e do sol nos espaços construídos. Surgiu, a partir deste período, a concepção das cidades com imensos espaços verdes onde se desenvolvem as construções urbanas, um enorme parque com eficientes vias de transporte para moradores cada vez mais isolados e dóceis à genialidade dos

urbanistas, que definem leis urbanísticas trancados em elegantes escritórios, sustentados pelo setor público e algumas parcerias privadas,

Após a Segunda Guerra, os opositores do urbanismo vigente e o despertar da dimensão da crise ambiental mundial, com a percepção da esgotabilidade dos recursos naturais, o desenho da paisagem baseada no racionalismo e na estética passa a ser questionado. Choay (1965) salienta o surgimento do modelo naturalista, que teve como principal representante o arquiteto Frank Lloyd Wright. Ele entendia a arquitetura subordinada à natureza e por isso com o dever de preservá-la.

Também nos Estados Unidos, o arquiteto paisagista Ian McHarg da Escola de Pennsylvania, passou a utilizar o conceito de desenvolvimento sustentável com a minimização dos impactos sobre os recursos naturais e culturais na elaboração dos trabalhos de planejamento territorial. Segundo Franco (1997), este arquiteto e outros com esta visão ecológica, basearam seus estudos no Livro “Fundamentals of Ecology” de Eugene P. Odum, publicado em 1953.

Este enfoque ecológico se baseia no Princípio da Termodinâmica e no entendimento de que um sistema isolado tende ou evolui espontaneamente para um estado de equilíbrio. No caso do ser vivo, ao se alimentar de entropia negativa retarda o momento da máxima entropia que é a morte. A ecologia entende que todo ecossistema tem um comportamento de um organismo vivo, segundo o Princípio Termodinâmico. Estes possuem mecanismos de equilíbrio, que são as sucessões biocenóticas para se defenderem de desordens internas ou agressões externas e conduzir a um estado de equilíbrio dinâmico.

A forma de estudar como um sistema surgiu com o despertar ecológico no século passado, que entende o aglomerado humano como algo que se transforma e se desenvolve como os modelos biológicos. De fato, a teoria orgânica dos assentamentos urbanos foi defendida e elaborada inicialmente por autores como Patrick Guedes, Lewis Mumford, Frederick Law Olmsted, Ebenezer Howard, Howard Odum e outros. Lynch (2001).

Para autores como Lynch (2001), o conceito de ecossistema para um aglomerado humano se aproxima do que é uma cidade, porque trata de sistema complexo, de mudanças, de elementos orgânicos e inorgânicos interagindo juntos. No

entanto, este autor defende a idéia da capacidade evolutiva da aprendizagem e da cultura humana, e que a cidade enquanto um sistema, não se move inevitavelmente no sentido de uma entropia máxima, mas é “uma organização valorizada, conscientemente transformada e valorizada”. Lynch (2001, pg. 115).

‘Uma ‘aprendizagem ecológica’ e evolutiva pode ser um conceito mais apropriado para o aglomerado humano, em que pelo menos alguns intervenientes estão conscientes e conseguem modificar-se a si próprios e, desse modo, transformar as regras do jogo.’(LYNCH, 2001, p. 115).

A cidade possui e esta submetida a uma rede de interações de matéria e energia, e para Franco (2001), ela é um “ecossistema incompleto ou heterotrófico”, porque dependem de áreas externas para obtenção de energia, água, alimento e outros materiais. O metabolismo urbano absorve e interage com elementos externos, assim como possui uma saída de resíduos que por sua vez altera outras áreas circunvizinhas.

O modelo ecossistêmico trazendo consigo o Princípio da Complexidade está em processo de construção nos campos da arquitetura e do planejamento territorial, com uma tendência de integração de outras disciplinas numa visão holística do mundo. Para Franco (1997), este enfoque traz também uma comunicação e diálogo destas áreas com as demais áreas do conhecimento, através da análise da antropização do território pelas lentes do ambiente, da arquitetura, da história social, da filosofia e da expressão e resultante paisagística.

3.3 Condicionamentos físico-ambientais para o assentamento humano.

O estudo dos condicionantes físico-ambientais na definição do desenho ambiental urbano tem sido objeto de interesse de diversos pesquisadores como Marta Adriana Bustos Romero (2001), Lúcia Mascaro (1981), Roberto Lamberts (1997), Luiz Alberto Gouvêa (2002) e outros que analisaram a dinâmica da ocupação do solo e

seus impactos no meio ambiente, incluindo as repercussões no clima local e suas conseqüências no conforto térmico. Observa-se, nestes estudos, que todos os elementos da meteorologia tendem a sofrer modificações decorrentes das superfícies construídas provocadoras do aumento do calor, com influências nos ventos, na umidade e nas precipitações.

De fato, cada sítio com sua especificidade própria, tem seus ecossistemas naturais, que podem ser alterados e até destruídos ao se estabelecer um assentamento humano. Esta configuração ecológica poderá trazer conseqüências na qualidade de vida urbana e na economia do espaço construído. Isto porque o adequado uso do sítio natural com menor alteração possível para o assentamento humano contribui para que a cidade se torne mais estável e econômica ao longo do tempo.

Apesar da disponibilidade tecnológica cada vez mais avançada e eficiente, capaz de criar ambientes artificiais mais favoráveis para o habitat humano, os custos financeiros, sociais e culturais são altíssimos e não garantem a sobrevivência das gerações futuras a nível mundial. Por isso, é fundamental o entendimento da cidade como um ecossistema, ou seja, um meio ambiente construído, onde organismos se relacionam com outros da própria espécie, com outras espécies e dentro de um cenário inorgânico. Lynch (2001).

Para Tricart (1977), estes fluxos de matéria e energia ou mecanismos de equilíbrio, originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Este autor defende a idéia de que as estruturas do sistema do meio ambiente podem ser definidas ou entendidas a partir do fluxo da energia solar sobre o planeta. Desta forma, os processos são iniciados pela incidência da radiação solar e ocorrem em três níveis:

1. Ao nível da atmosfera, quando a energia do sol é absorvida ou deixada passar através de janelas (Windows) de determinados comprimentos de onda, provocando a fotossíntese e o desencadeamento de energia e matéria através das cadeias alimentares ou níveis tróficos;

2. Ao nível da parte aérea da vegetação, com a fotossíntese, pela absorção das plantas e pelo desencadeamento do processo de evaporação e movimento das massas de ar;
3. Ao nível da parte superior da litosfera através da pedogênese, da meteorização das rochas e dos mecanismos do solo (transformação das rochas em material distinto, que são as formações superficiais e os processos morfogênicos, que produzem a instabilidade da superfície).

Este autor salienta ainda, o papel da cobertura vegetal com estrato herbáceo contínuo que protege melhor o solo, enquanto que determinados reflorestamentos como de Eucaliptos, Algaroba e alguns *Pinus* impedem a formação deste estrato e intensificam a transmissão de energia cinética, provocando a erosão pluvial e o escoamento superficial.

Ao nível do solo, a impermeabilização contribui para o escoamento superficial da água e com a diminuição das precipitações e a contenção da pedogênese, fundamental nos processos de transformação das rochas. No meio urbano, principalmente, a cobertura vegetal tem influência direta na erosão pluvial e por consequência nas bacias hidrográficas urbanas.

Desta forma, Tricart (1977) salienta que do ponto de vista ecológico, a morfodinâmica muito intensa, implica numa limitação para o ecossistema. Por isso, a necessidade da administração e ordenamento do meio ambiente visando à eliminação da instabilidade morfodinâmica, com a correta conservação dos recursos naturais.

Sabe-se que o conhecimento da dinâmica do meio natural é um ponto de partida, no entanto existem outros elementos importantes como os fatores humanos, econômicos e institucionais, que devem incluir o homem e os seres vivos.

Segundo o autor citado, algumas informações influenciam diretamente na dinâmica dos recursos naturais: Declives – estudos da carta topográfica; Litologia – estudos da espessura da camada do solo que pode ser penetrada pelas raízes; Morfodinâmica propriamente dita – mostra o grau de estabilidade do meio ambiente, resultado da análise dos sistemas morfogênicos (relevo, litologia e condições climáticas), dos processos e da degradação antrópica; Pedogênese; Regime hídrico – estudo da cartografia hidrográfica superficial e freática.

A cidade, entendida como um meio ambiente construído, precisa interagir com os processos naturais no seu território e seus mecanismos de equilíbrio, visando à preservação dos recursos ambientais para as futuras gerações.

3.4 Os recursos naturais e sua interação no ambiente urbano.

As várias regiões fisiográficas do ambiente urbano ficam mais compreensíveis quando se entende a interação dos processos naturais. Como foi visto, o clima e a geologia deram origem à forma das bacias hidrográficas, que juntamente com a litologia explicam o tipo do rio, seus afluentes e a distribuição da água subterrânea, sua quantidade relativa e propriedades físicas.

A sobreposição destas informações com o movimento dos sedimentos, alguns pelo processo fluvial, outros pela deposição, podem revelar o tipo, distribuição e propriedades do solo.

Além disto, quando clima, topografia, regime hídrico e solos são conhecidos, a cobertura vegetal, o reconhecimento das plantas de forma individual e associativa torna-se claro. Da mesma forma, o conhecimento da flora, sua idade e condição podem fornecer informações sobre a distribuição da fauna no território.

Tem-se visto que na crosta terrestre, os solos agriculturáveis e adequados aos assentamentos humanos, ocorrem em locais que derivam dos processos físicos e biológicos, sob a história geológica. Assim sendo, algumas metodologias podem ser utilizados para entender o uso do solo ao longo do tempo e perceber a caminhada dos homens sobre a terra.

No planejamento urbano se está acostumado com o conceito de zoneamento que determina um único uso para determinadas áreas, no entanto, o enfoque ecológico e a visão sistêmica e holística nos mostram que se trata de um conceito bastante limitado. Numa floresta, por exemplo, sabe-se que existem muitas espécies e muitas regras de cooperação nos processos naturais. Nestas áreas, o equilíbrio tende sempre a acontecer, embora exista a predominância de determinada espécie e uma hierarquia que vai até o último microorganismo do solo.

Esta mesma lógica ou raciocínio pode ser aplicado na gestão dos recursos naturais no meio urbano. Existem usos dominantes, porém cooperativos, que embora constituídos com subordinações podem ser compatíveis. Isto significa que no lugar de insistir em definir um único uso do solo para grandes áreas, o ideal seria identificar a máxima junção deles.

Além disso, ao entendermos o meio ambiente construído como um corpo que acumula diversos processos interagindo, ter-se-á um sistema de valor.

3.5 Prevenir ou Remediar? (Dilemas da Legislação ambiental).

Os portugueses quando chegaram ao Brasil, trouxeram a sua legislação com as formulações disciplinadoras do meio ambiente, as “Ordenações Manuelinas” ou as compilações de Ordenações do Senhor Rey Dom Manuel de 1521. Tratava-se de algumas proibições sobre a caça, criação de abelhas e corte de árvores frutíferas, onde o infrator era degredado para o Brasil. A maioria desta legislação estava baseada no Direito Romano e no Direito Canônico.

Em 1603, durante o domínio espanhol, surgiram as “Ordenações Filipinas” que se tornaram obrigatórias no Reino e nas colônias portuguesas.

Somente no início do século XX quando foi promulgado o Código Civil brasileiro que entrou em vigor em 1917, tivemos nossa primeira legislação genuinamente brasileira com preocupações ecológicas mais fortes.

Na década de trinta, no período da Ditadura de Getúlio Vargas apareceram vários decretos referentes à preservação do meio ambiente, tais como:

- Decreto-Lei 25, 30/11/1937 (Patrimônio Cultural organiza a proteção do patrimônio artístico nacional);
- Decreto 23.793 de 23/01/1934 (Código Florestal), depois substituído pela Lei 4.771/65, regulamenta a preservação permanente em determinadas áreas, criando os Parques, Reservas Biológicas, Reservas florestais, Parques indígenas, etc...;
- Decreto 24.643 de 10/07/1934 (Código de Águas) define as normas preventivas e coercivas sobre a poluição das águas.

Logo após o Golpe Militar em 1964, várias leis foram promulgadas, tais como:

- Lei 4.504 de 30/11/1964 (Estatuto da Terra)
- Lei 4.771 de 18/09/1965 (Código Florestal)
- Lei 5.197 de 03/01/1957 (Proteção à Fauna)
- Decreto-lei 221 de 28/02/1967 (Código de Pesca)
- Decreto-lei 227 de 28/02/1967 depois modificado pela Lei Federal nº 7.805/79 (Código de Mineração), define normas sobre o acesso ao subsolo para exploração de recursos naturais;
- Lei 6.766 de 19/12/1978 (Parcelamento do Solo Urbano) define restrições quanto às condições geológicas e de poluição, além das áreas verdes e non-aedificanti;
- Lei Federal nº 6.803/80, que dispõe sobre o zoneamento industrial de em áreas críticas de poluição.

Até o final da década de setenta percebe-se uma fragmentação e setorização dos problemas ambientais nas leis promulgadas no Brasil, abordando questões específicas como fauna, pesca, mineração e outras. Além disso, muitas destas leis continuam em vigor e o conteúdo de várias delas é freqüentemente desconhecido por juristas, assim como para administradores públicos, planejadores urbanos e ambientalistas em todos os níveis de governo.

Para Fernandes (2002), somente no início da década de oitenta, a legislação ambiental no Brasil começou a ter feições de caráter mais amplo e integrado, em grande parte devido às condições favoráveis da Abertura Política e motivado pela Declaração sobre Meio Ambiente aprovada pela Conferência das Nações Unidas realizada em Estocolmo, no ano de 1972. Outros fatores também influenciaram, como:

1. O Brasil começava a pesar os impactos ambientais de grande porte como as hidrelétricas, poluição ambiental, intoxicação de agrotóxicos e outros problemas afins;
2. A abertura política criou canais de participação popular nas decisões do governo;
3. A pressão dos órgãos financiadores internacionais começou a exigir dos países em desenvolvimento, a consideração da variável ambiental na solicitação de recursos para os seus programas e projetos,

4. A constatação de um acelerado desenvolvimento urbano nas grandes capitais.

No período entre a Ditadura Militar iniciada em 1964, até a promulgação da Constituição de 1988, a legislação ambiental além de abordar aspectos parciais da questão do meio ambiente, refletia as condições da centralização técnico-financeira que estava em vigor no país.

Em 1988 a Constituição Federal definiu que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Trata-se de um direito indisponível (Trigueiro, 2003) e que o dever de preservá-lo é compartilhado entre o Estado e o cidadão, já que o Poder Judiciário só age se for acionado, cabendo a comunidade o papel fundamental na implementação da legislação.

O artigo 225 da Constituição ao regulamentar o direito coletivo de um meio ambiente equilibrado e sustentável, define alguns princípios jurídicos importantes que foram posteriormente detalhados nas Constituições estaduais e nas Leis orgânicas municipais:

- **Princípio do Desenvolvimento sustentável:**

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

- **Princípio da Obrigatoriedade da Intervenção Estadual.**

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; (EIA / RIMA).

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

- **Princípio do Poluidor-Pagador.**

§ 3º. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas,

independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º. A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônios nacionais, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

- **Princípio da Função Ambiental da Propriedade.**

§ 5º. São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º. As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

No Capítulo “Políticas Urbanas” da Constituição Federal de 1988, os artigos 182 e 183 definem a política de desenvolvimento urbano que deve ser executado pelo gestor municipal e garantir as funções sociais da cidade e a qualidade de vida de seus habitantes. Vale salientar, os importantes instrumentos de ordenação do espaço urbano citados no artigo 182, como Plano Diretor para cidades com mais de vinte mil habitantes, as desapropriações, o parcelamento e a edificação compulsória do solo urbano, IPTU progressivo no tempo e o usucapião especial.

Segundo Fernandes (2002), é preciso haver garantias para a aplicação e implementação da legislação ambiental, porque sem isto, os seus instrumentos podem ser manipulados ideologicamente por setores políticos e partidários. Chegamos então a conclusão que eficácia das leis sobre meio ambiente é essencialmente uma questão política, com ampla participação popular e livre e regular acesso aos instrumentos jurídico e cultural, através da educação ambiental em todos os níveis de ensino e em todas as instituições públicas.

3.6 O Planejamento ambiental urbanístico brasileiro no século XXI.

No século XX presenciou-se um acentuado crescimento populacional no mundo e um crescimento urbano desordenado. Com o crescimento da população, regiões vizinhas são requisitadas, para que novos caminhos sejam construídos.

Antes da industrialização, como ainda hoje as cidades dependem das terras agrícolas dos arredores para se abastecer de alimentos, e o lixo era reciclado para prover nutrientes necessários para a agricultura. Com a utilização das terras vizinhas para a expansão urbana, observam-se atualmente os dois mais sérios problemas associados ao desenvolvimento das cidades: a perda de terras agrícolas e a poluição de rios onde são jogados os resíduos gerados pela população, que não são mais reciclados com propósitos agrícolas.

A organização espacial das cidades numa região forma uma espécie de rede, onde as maiores atuam como pontos de distribuição de bens e serviços para as menores, que se alimentam e fornecem mão-de-obra ou serviços em troca. Neste processo, através do comércio urbano, os produtos da indústria extrativa e da agricultura são trocados pelos produtos da economia urbana que são os bens industrializados e os serviços. Tudo isto segundo uma lógica econômica, tanto a nível interno das cidades, como de interligações.

Neste contexto, a função econômica da cidade é definida pelos serviços que exporta. Para entender a economia de uma cidade deve-se situá-la no interior da rede urbana que pertence, que pode ser entendida como um complexo sistema de circulação entre núcleos de funções diferentes.

A cidade tem papel fundamental no desenvolvimento do capitalismo e ao mesmo tempo é moldada e modelada de acordo com as necessidades da acumulação capitalista. Segundo Lojkine (1997) as pesquisas na Europa demonstram que as multinacionais têm com fator prioritário para a escolha do local para sua implantação, as vantagens do conjunto de infra-estrutura urbana disponível, como aeroportos,

telecomunicações e serviços de todo tipo. Este fator tem contribuído para o desenvolvimento desigual de países e cidades, provocando o subdesenvolvimento crescente de regiões ou municípios menos preparados com infra-estrutura urbana, tanto de meios de circulação de materiais como meios de consumo coletivo.

As aglomerações metropolitanas que já concentram esta infra-estrutura reproduzem o mesmo processo de diferenciação espacial e econômico entre zonas menos ou mais equipadas. Lojkine (1997) ressalta nestas áreas o papel da renda fundiária no planejamento urbano, analisando a relação entre o preço do solo e a segregação urbana. Esta segregação espacial produzida pelos mecanismos de formação dos preços do solo decorre da concentração dos meios de consumo coletivo nos grandes centros promovido pelos interesses dos investimentos capitalistas, corresponde também à formação de um submercado imobiliário em áreas que sobrevivem na produção de suportes físicos para confirmar os grandes centros.

Todo este cenário produz três tipos de segregação urbana, segundo Lojkine:

1. “Uma oposição entre o centro, onde o preço do solo é o mais alto, do que a periferia. O papel-chave dos efeitos de aglomeração explica, a nosso ver, a importância dessa ‘renda de acordo com a localização’;
2. Uma separação crescente entre as zonas e moradias reservadas às camadas sociais mais privilegiadas e as zonas de moradia popular;
3. Um esfacelamento generalizado das ‘funções urbana’, disseminadas em zonas geograficamente distintas e cada vez mais especializadas: zonas de escritórios, zona industrial, zona de moradia, etc. É o que a política urbana sistematizou e racionalizou sob o nome de zoneamento.”(LOJKINE, 1997, p. 189)”.

Nos países em desenvolvimento como o Brasil que dependem do capital externo, a política urbana tem influência do mercado financeiro internacional e suas agências financiadoras.

Na década de oitenta, o governo norte-americano, juntamente com as organizações financeiras internacionais como o FMI, BIRD, Banco Mundial, e outras, divulgou uma “receita de eficiência de investimentos em áreas urbanas” para ser aplicada nos países devedores. O Planejamento Estratégico, ainda em vigor no Brasil e baseado na inserção competitiva das cidades na economia de mercado, segundo Maricato (2001), faz com que a “arquitetura espetáculo” abandone a abordagem sistêmica e holística moderna, no planejamento, por uma apropriação dos espaços relacionados com o mercado e a especulação imobiliária.

Para a autora acima citada, o momento é propício para criar um novo caminho de planejamento e gestão contrários ao rumo predatório, na área social e ambiental, para as cidades brasileiras, baseado nos seguintes pressupostos:

- “Criar a consciência da cidade real e indicadores de qualidade de vida;
- Criar um espaço de debate democrático: dar visibilidade aos conflitos;
- Reforma administrativa;
- Formação de quadro e agentes para uma ação integrada;
- Aperfeiçoamento e democratização da informação;
- Formulação de políticas de curtíssimo, médio e longo prazo;
- A bacia hidrográfica como referência para o planejamento e gestão. ”(MARICATO, 2001, pg. 70, 71, 74, 76, 77, 78, 79 e 80).

Para Maricato (2001), as críticas sobre a legislação de zoneamento vigente nos municípios se fundamentam nos pontos abaixo:

1. “Está descaracterizada, com parte das edificações e usos fora da lei;

2. Dificulta a ampliação do mercado privado em direção às camadas de renda mais baixa;
3. Desconsidera a questão ambiental;
4. Dificil compreensão e aplicação;
5. Ignora as potencialidades dos arranjos locais e informais;
6. Contribui para a segregação e a legalidade.”

(MARICATO, 2001, p. 114).

A desconsideração com a questão ambiental na definição no uso do solo, principalmente a dificuldade de enxergar o meio ambiente construído como um ecossistema tem contribuído para a ineficácia da aplicação da legislação vigente. Além disso, o planejamento sob o enfoque ecológico deve ser elaborado através da análise e diagnose da paisagem numa composição orgânica da cidade, e não apenas em função da estratégia geral de consumo: sistema viário, setorização de atividades, funcionalidade e proporcionalização dos espaços em função do equilíbrio numérico das atividades urbanas.

3.7 A Legislação Urbanística e seus instrumentos.

Como já vimos, durante a ditadura de Getúlio Vargas na década de trinta aconteceram os primeiros avanços na legislação Ambiental no Brasil, com a elaboração do Código de Águas, Código Florestal e a Lei de Proteção à Fauna e com a execução das propostas do engenheiro de recursos hídricos Saturnino de Brito para as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Posteriormente, na década de 80, devido às pressões dos Agentes Financeiros Internacionais e ONGs foi elaborada a Lei 6.938/81 (Lei de Política Nacional de Meio Ambiente) e a criação do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Finalmente, em 1990 foi incorporado aos Planos Diretores o planejamento ambiental com uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, baseado na manutenção de recursos

naturais, qualidade de vida, uso adequado do solo e a conservação e preservação de sistemas naturais.

3.7.1 O Estatuto da Cidade.

A Lei federal 10.257 de 10 de julho de 2001, o Estatuto da Cidade, que veio regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal é o resultado de um processo político que se iniciou da década de sessenta. Em 1963, um ano antes da ditadura militar, realizou-se o Seminário Nacional de Habitação e Reforma Urbana na cidade de Petrópolis no Rio de Janeiro, que debateu grandes reformas sociais na área de saúde, agrária, educação e outras áreas. O Brasil vivia um período de grande mobilização popular.

Com o Golpe Militar de 1964, as reformas políticas de base foram abafadas e tiveram início o “milagre brasileiro” e a centralização técnico-financeira das políticas governamentais. Na década seguinte, ocorreu um crescimento vertiginoso das cidades brasileiras provocado por diversas razões, entre elas, as ações realizadas pelo Sistema Nacional da Habitação com a construção dos conjuntos habitacionais e a execução de saneamento básico. Surgiram os primeiros planos diretores nas capitais do país, elaborados em pleno regime autoritário, estes planos se mostraram ineficazes e aprofundaram ainda mais o fosso entre o mercado imobiliário e a informalidade das populações marginais.

Maricato (2001) acredita que a maior conquista da mobilização social durante a abertura política na década de oitenta, foi a inserção dos artigos 182 e 183 na Constituição Federal de 1988. De fato, estes dois artigos precisavam ser regulamentados e surgiu a PL 5.788/90, com esta finalidade. Somente em 2001, depois de um longo período, tivemos a promulgação da Lei Federal 10.257, que passou a definir as diretrizes gerais de política urbana a serem aplicadas nos municípios brasileiros.

A Lei nº 10.257, aprovada pelo Congresso Nacional, em 2001, regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 e estabeleceu

diretrizes gerais de Política Urbana no Brasil. No entanto, a obrigatoriedade da elaboração de um Plano Diretor Participativo para as cidades com população acima de 20mil habitantes, com a data limite para outubro de 2006, trouxe algumas dificuldades para os gestores municipais.

O Estatuto das Cidades determina que o Plano Diretor, considerado um instrumento básico de desenvolvimento e de expansão urbana, tenha uma metodologia própria e congregue conhecimentos técnicos específicos da Administração Pública. É aí que se vislumbra um cenário conflitante. De uma parte, vemos o esforço do Poder Executivo através da Campanha Nacional de Sensibilização e Mobilização para a elaboração, atualização e implementação de Planos Diretores Participativos, para inteirar milhares de Prefeitos e Técnicos, do verdadeiro espírito da Lei. De outra parte, o exíguo espaço de tempo priva os governos municipais da preparação de uma equipe apta a se defender do assédio de profissionais incompetentes e aventureiros de diversas áreas.

Além disto, percebe-se também, a dificuldade de centenas de prefeitos em assimilar em poucos meses os benefícios dos instrumentos legais do PDP, a exemplo da “Outorga onerosa do direito de construir”, “Direito de preempção”, “Estudo de impacto de vizinhança” e outros.

3.8 Condicionamentos Legais Ambientais e Urbanísticos à Ocupação Urbana.

Depois da promulgação da Constituição de 1988, que definiu ser um direito de todos viverem em um ambiente ecologicamente equilibrado, os instrumentos legais estão cada vez mais abrangentes e completos. Desta forma, o governo brasileiro, com a finalidade de prover ferramentas para a tomada de decisão na gestão urbana e ambiental, e tendo como base a Lei nº 6.938/81, estabeleceu que o Zoneamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 9º, inciso II).

A obrigatoriedade dos municípios com mais de 20.000 habitantes fazerem seus Planos Diretores, levando em consideração os recursos naturais no meio urbano, coloca sob a responsabilidade dos gestores nos três níveis aplicarem legislações ambientais e urbanísticas, que muitas vezes se sobrepõem o que muitas vezes dificultam a tomada de decisões.

Como foi visto, os recursos naturais (geologia, clima, relevo, solos, vegetação e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos) interagem e necessitam de uma abordagem sistêmica. A legislação ambiental brasileira enfatiza a importância das redes hidrográficas urbanas e a vegetação como um elemento de proteção.

A Lei Federal nº 6.766/79, que determina restrições e orientações ao parcelamento do solo urbano, no seu artigo 4º estabelece a faixa “non aedificandi” ao longo dos rios regulares a 15 metros de cada lado do seu leito.

As Leis Federais nº 7.803/89 e nº 7875/89 alteraram a Lei 4.771/65 (Código Florestal), no seu artigo 2º, que trata da preservação permanente para florestas e formas de vegetação natural localizadas nas margens dos rios, passa a definir faixas de 30 metros para os cursos d’água com menos de 10m de largura; de 50 metros para os que têm de 10 a 50 metros de largura; 100m para aqueles com 50 a 200 metros de largura; 200m para os rios com 200 a 600 metros de largura e de 500 metros para os que ultrapassam esses valores.

A Resolução CONAMA 004/85, também federal estabelece uma faixa mínima de 5 metros para os rios com menos de 10 metros de largura, enquanto aqueles com 10 a 200 de largura, a faixa deve ser igual à metade de sua largura e finalmente de 100 metros para todos os rios cuja largura ultrapasse 200 metros.

Tabela 01: Esquema comparativo da Legislação Ambiental sobre preservação das matas ciliares

Largura dos rios	Lei Federal N°4771/65	Lei Federal N°6766/79	CONAMA Resolução N°004/84
10 metros	5 metros	15 metros	½ da largura do rio
10 a 50 metros	50 metros	15 metros	½ da largura do rio
50 a 200 metros	100 metros	15 metros	½ da largura do rio
200 a 600 metros	200 metros	15 metros	½ da largura do rio

Fonte: Lei Federal N° 4771/65, Lei Federal N° 6766/79 e Resolução do CONAMA N° 004/84.

No caso das lagoas e açudes inseridos no território urbano, a Resolução nº 004/85 do CONAMA considera reserva ecológica uma faixa de 30 metros ao redor dos mesmos.

A Lei 7.803/89 ainda considera como áreas importantes de preservação permanente, as bordas dos tabuleiros, faixa de 100 metros, as encostas com declividade superior a 100% ou 45° e os manguezais e dunas em toda a sua extensão.

4. A CIDADE DE JOÃO PESSOA

4.1 Os determinantes naturais na escolha do sítio.

“Ao cabo de andar o dia todo, achou ser aquele o melhor lugar, onde agora esta a cidade, planície de mais de meia légua, muito chã, de todas as partes cercada d’água, senhor do porto, que com um falcão se passa além, e tão alcantilado que da proa de navios de sessenta tonéis se salta em terra, donde sai um formoso torno d’água doce para provimento das embarcações, que a natureza ali com maravilhosa arte, e muita pedra de cal, onde mandou fazer um forno dela e tirar pedra um pouco mais acima”.(ALMEIDA, 1978 apud Frei Vicente, p. 86).

Na época colonial, os portugueses no Brasil procuravam fundar os primeiros assentamentos humanos em sítios elevados, num esquema defensivo bastante elementar e próximo de caminhos de acesso ao continente, através das vias marítimas e fluviais. Durante os primeiros 30 anos, após o descobrimento, a presença dos colonizadores no litoral consistia no reconhecimento da costa e na execução de algumas benfeitorias.

Somente em 1532, a Coroa Portuguesa decidiu pela ocupação do território brasileiro com o sistema das Capitanias Hereditárias. Segundo Reis (2000), tratava-se de um sistema feudal e mercantilista, delegando poderes aos donatários que se responsabilizariam pela administração e defesa, preservando as relações comerciais com a Coroa. Foi então criado um Governo Geral e fundadas as primeiras cidades brasileiras: São Salvador e São Sebastião do Rio de Janeiro.

Na região onde está o estado da Paraíba, cada vez mais se consolidava o tráfico de madeira pelos franceses com o apoio dos índios Potiguaras e Tabajaras. No receio de perder o território, Portugal decidiu pela fundação de uma cidade para assegurar a posse da terra. Seria a terceira criada sem ter sido vila, a atual cidade de João Pessoa.

“Chegando Martim Leitão à nova terra e procurando o melhor local para plantar a cidade, escolhe o alto de uma colina, tendo o rio Sanhauá aos pés a dezoito quilômetros da foz do rio Paraíba, defronte do sítio em que João Tavares havia anteriormente feito a paz com Piragibe”, (Leal, 1965 apud Irineu Pinto _ Datas e Notas).

A cidade recebeu o nome de Filipéia de Nossa Senhora das Neves e foi implantada num sítio que reunia elementos naturais propícios, como nível mais alto em relação ao rio Sanhauá, proximidade com o rio Paraíba, sobre uma planície que garantia a possibilidade de uma agricultura de subsistência uma grande abundancia de madeira, pedra calcária, palha e barro para as construções.

4.2 A Evolução Urbana e o Meio Ambiente.

Inicialmente foi construído um forte, na atual ladeira de São Francisco e onde se encontra a Casa da Pólvora e uma Igreja no local onde tem a Catedral Metropolitana dos dias de hoje. Em frente da Igreja, ergueram um Açougue, a Câmara e a Cadeia, em cujo terreno mais tarde ficou o Convento dos beneditinos. Quanto ao traçado das primeiras vias, percebe-se que a cidade assimilava as tendências geométricas adotadas na Europa e que orientava o urbanismo colonial. Mariz (1978) ao descrever as primeiras ruas, diz que a primeira rua foi a São Francisco, que ligava o porto no rio Sanhauá ao forte. A segunda rua foi a atual Duque de Caxias, cujas habitações receberam incentivos financeiros para serem edificadas. O autor conclui que quando a abertura da avenida era intencional, esta possuía uma configuração linear e quando curvas obedeciam a caminhos em formação definidas pelos pedestres.

Após a construção das primeiras edificações, os colonizadores iniciaram a plantação da cana-de-açúcar e implantação dos engenhos de açúcar na várzea do rio Paraíba. No entanto, algumas dificuldades surgiram como relata Monteiro (1980):

“... se a terra é boa, há abundância de água e matas, e se o colono contava com as dádivas naturais dos frutos da terra, da caça e da pesca, no entanto, o clima quente significava total mudança de ‘habitat’, capaz de alterar o comportamento biológico do europeu, exaurindo-o fisicamente em pouco tempo, além dos prejuízos à resistência do colono, o ambiente tropical sempre foi propício à multiplicação de animais nocivos, desde os répteis que atacam o homem, até às pragas micro-orgânicas que esgotam plantações.” (MONTEIRO ,1980, p. 76).

Apesar das dificuldades, o desenvolvimento dos engenhos consolidou a colonização, permitindo a penetração nos vales férteis do litoral. Segundo Monteiro (1980), até o século XVII, a Paraíba contava com 18 engenhos em funcionamento.

Além da produção açucareira, a riqueza vegetal foi a base inicial da economia da Capitania. Antes dos portugueses, os franceses auxiliados pelos índios potiguaras, derrubavam o pau-brasil que aparecia abundantemente no litoral paraibano, queimando as mata ao redor, já que esta espécie não se forma em ritmo associativo. Como colônia portuguesa, a Paraíba fornecia outros tipos de madeira para Portugal, a exemplo do cedro, o jacarandá e acaju. Monteiro (1980).

Escrita em 1630, a “Descrição Geral da Capitania da Paraíba” de Elias Herckmans, escritor holandês, que esteve na cidade de Filipéia, a descreve na época da ocupação holandesa.

“Ela está circundada pelo bosque, e não pode ser vista de quem se aproxima, senão quando se está nela, exceto se sobe ou desce o rio, porque em se chegando à boca ou entrada da baía chamada Varadouro, se pode avistar perfeitamente o Convento de São Francisco e alguns edifícios do lado setentrional”.(AGUIAR, 1982 apud Herckmans, p. 16).

Até 1855, a cidade desenvolveu-se numa colina à margem direita do Sanhauá, sendo que o comércio ocupava a cidade baixa e os órgãos administrativos e residências de alto padrão na área alta. Tratava-se de um zoneamento urbanístico natural característico das cidades brasileiras da época.

Somente no final do século XIX, com o desenvolvimento da economia algodoeira e o fim da escravidão, a cidade cresceu e se expandiu passando a ser local de moradia dos senhores de engenho. Esta expansão de novas residências implicou na urbanização da área em torno da estação ferroviária e porto do capim e a implantação de serviços urbanos como o abastecimento d'água, a abertura da avenida Epitácio Pessoa, ligando a cidade ao litoral, provocando a ocupação do litoral e a execução do saneamento na década de 30, já no século XX.

4.3 Aspectos Ambientais do Território.

4.3.1 Localização.

A cidade de João Pessoa possui uma área aproximada de 210,45 km² e faz parte de uma microrregião composta dos municípios de Cabedelo, Conde, Lucena, Bayeux e Santa Rita.

Neste trabalho, abordamos as questões referentes à cidade de João Pessoa. O município está localizado na zona costeira do estado da Paraíba, entre 7° e 07°07'30" de latitude sul e entre 34°52' 30" e 34° 45' de longitude oeste. Limita-se ao norte com o município de Cabedelo; ao sul com o município do Conde e pelo rio Gramame; a leste com o Oceano Atlântico; e a oeste com os municípios de Bayeux pelo rio Sanhauá e Santa Rita pelos rios Mumbaba e Paraíba, respectivamente. O acesso a esta cidade se dá através das rodovias federais BR-101 e BR-230 e as estaduais PB-08 e PB-04.

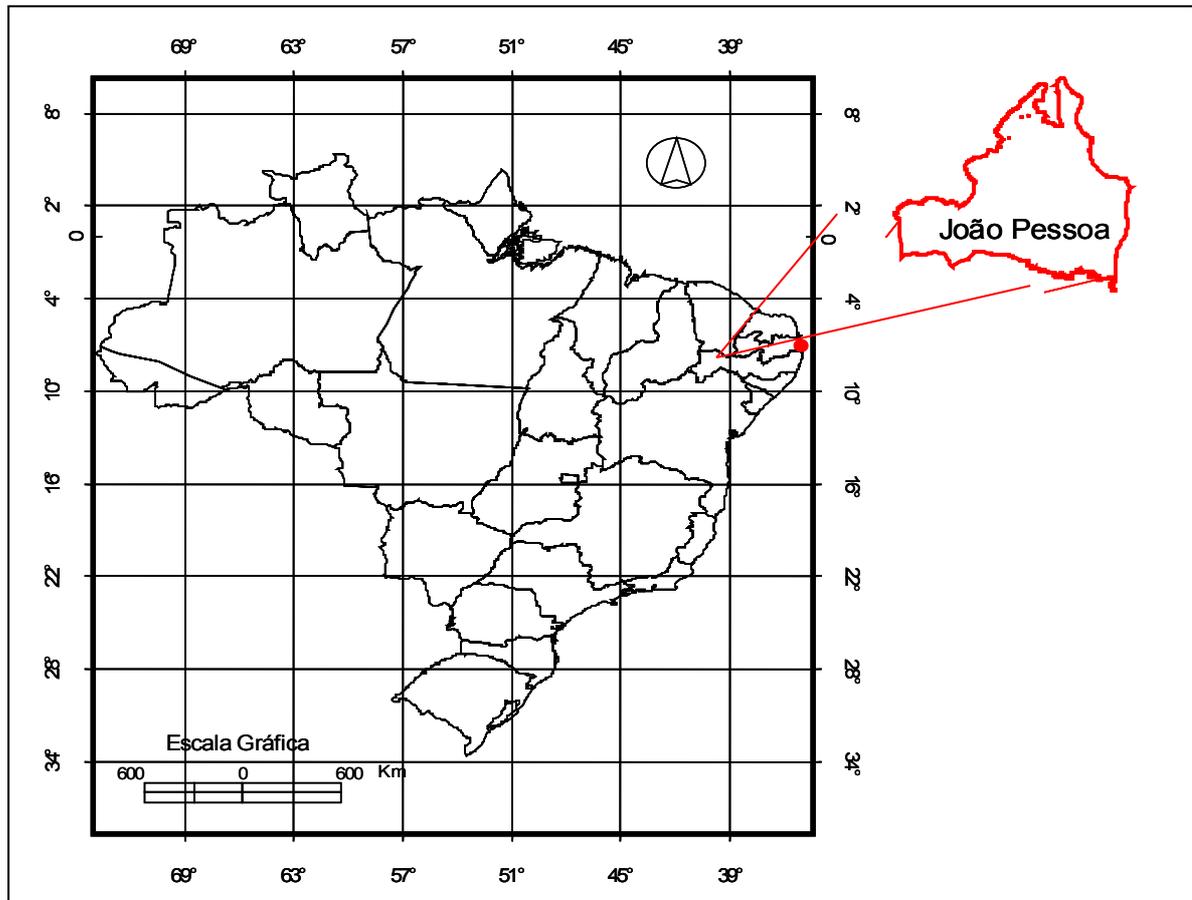


Figura 01: Localização do município de João Pessoa, PB.

Fonte: SEPLAN-PB.

4.3.2 Fisiografia da cidade.

O litoral paraibano, originado da separação do continente africano do continente da América do Sul há 140 milhões de anos (final do Jurássico e início do Cretáceo) é composto por tabuleiros que terminam em falésias e praias estreitas e sincopadas. Seus rios de pequeno ou médio porte e extensão desembocam no mar depositando sedimentos fluvio-aluviais nas baixadas encarceradas atrás de cordões de areia, onde encontramos as planícies que surgiram durante a variação do mar no período Quaternário. Seus estuários formam os manguezais que são o grande suporte das riquezas naturais dos mares quentes no Brasil. (Ab'Saber, 2003).

A paisagem da cidade consiste em duas grandes unidades geomorfológicas, a Planície Litorânea e o Planalto Costeiro ou Tabuleiro.

O planalto costeiro onde esta situada a maior parte da cidade, tem uma altitude média de 40 metros, aumentando no sentido leste, chegando a 100 metros no limite do município, sendo cortado por vários vales fluviais da bacia do Baixo Paraíba. (Plano Diretor Socioeconômico e Ambiental do Estado da Paraíba. (MDA / INCRA, 2002)).

No litoral, as amplas baías com mar raso e calmo são protegidas pelos recifes coralíneos que estão localizados a cerca de 1 km da praia, formando uma espécie de barreira de proteção para a faixa litorânea. (Figura 02) Nos locais que esta barreira esta interrompida, ocorre à passagem de sedimentos provocando o surgimento das enseadas.



Figura 02: Recifes na Praia de Tambaú, João Pessoa, PB.
Fonte: PMJP, 2002.

Ao sul, quando o planalto costeiro se aproxima do mar, ocorrem as “falésias vivas”, esculpidas pela erosão marinha enquanto que, na área entre o bairro Jardim

Luna e a praia de Tambaú encontram-se as “falésias mortas”, estabilizadas pela cobertura vegetal. (Figuras 03 e 04).



Figura 03: “Falésia viva” da Ponta do Cabo Branco, João Pessoa, PB.
Fonte: PMJP, 1998.



Figura 04: “Falésia morta” no Bairro Jardim Luna, João Pessoa.
Fonte: PMJP, 1998.

4.3.3 Clima

O clima no município de João Pessoa é tropical úmido do tipo A s' na classificação de Köppen, com temperatura média do ar sempre superior a 18 C° e mínimas variando entre 20 a 24 C° nos meses de julho e agosto e as máximas entre 28 e 33 C° nos meses de novembro e dezembro. As precipitações médias anuais no município variam entre 1.200 e 1.600 mm, com valores decrescentes do litoral para o interior e a umidade relativa do ar média mensal fica em torno de 68 a 85%, sendo que os valores máximos ocorrem em junho e agosto e os mínimos entre novembro e dezembro. (INCRA / PB, 2002).

4.3.4 Geologia

A maior parte do território paraibano é constituído por rochas muito antigas do Complexo Cristalino da era Pré-Cambriana; no entanto, a cidade de João Pessoa por se encontrar no litoral, a maior parte de seu território é composto de rochas mais recentes das eras Mesozóica e Cenozóica que compõem os Grupos Paraíba e Barreiras.(Tabela 02).

Tabela 02: Estratigrafia no município de João Pessoa.

IDADE GEOLÓGICA	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA	SÍMBOLO
QUATERNÁRIO	<ul style="list-style-type: none"> • Aluviões • Terraço Marinho 	<ul style="list-style-type: none"> • Areias, siltes e argilas. 	Alq q
TERCIÁRIO	<p>Grupo Barreiras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formação Guararapes • Formação Riacho Morno 	<ul style="list-style-type: none"> • Argilas variegadas, arenitos e cascalhos. 	Tmt tp
CRETÁCEO	<p>Grupo Paraíba:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formação Gramame: 	<ul style="list-style-type: none"> • calcário argilosos, argilas e calcarenito, arenito, fosforito na base 	KmaG

Fonte: Adaptada de Dantas & Caúla (1982) /INCRA / PB (2002).

O Grupo Barreiras ocupa quase 60% do território do município e podem-se observar grandes paredões acompanhando o litoral, começando na praia de Tambaú (“falésias mortas”) e continuando ao longo da costa, na Ponta do Cabo Branco atingido pela erosão marinha (“falésias vivas”). O material deste Grupo é heterogêneo e formado de silte e argila. Segundo Coutinho (1967), a possibilidade de confinamento hidrológico no subsolo é quase nula. Fazendo parte deste Grupo, ao sul da cidade temos trechos da Formação Riacho Morno e ao norte a Formação Guararapes. (Coutinho, 1967).

A Formação Gramame compreende um pacote sedimentar com aproximadamente 55 metros de espessura, composto por calcário argiloso. (CDRM-PB, 2002). No município ocorrem alguns afloramentos de calcário desta Formação, localizados na margem esquerda do rio Gramame, no bairro de Cruz das Armas e no

bairro de Mandacaru, próximo ao rio Paraíba, onde está hoje a CIMEPAR, o mais bem exposto segundo Coutinho (1967).

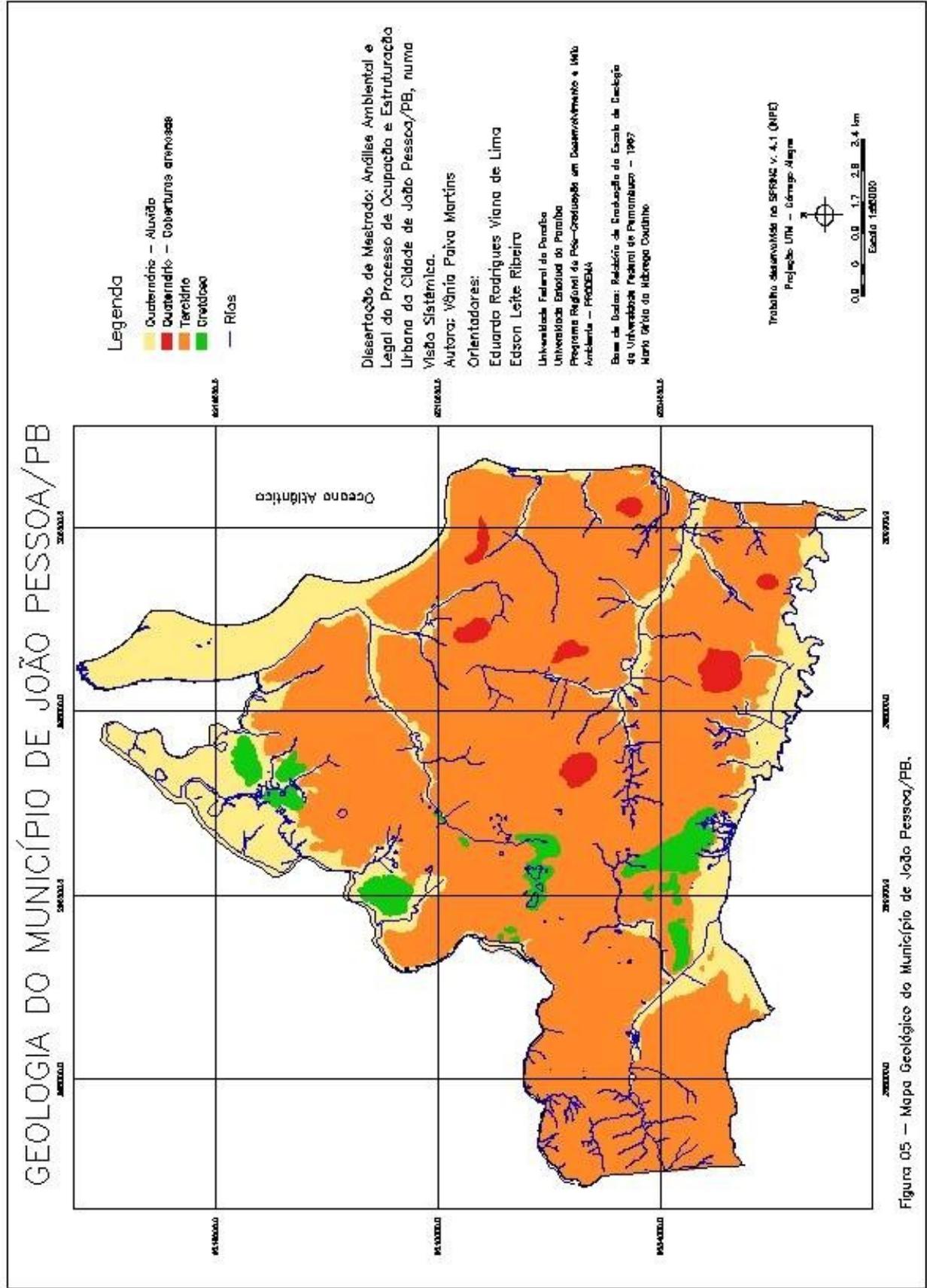
Os Aluviões localizados nas bacias fluviais são constituídos de areias siltsas e ocorrem em uma área de boa porosidade e permeabilidade, com grande possibilidade de infiltração de água. Os aquíferos nestes locais são sem confinamento e dependem da chuva que é drenada pelos rios.

Os depósitos originalmente arenosos da Formação Barreiras são formados na sua maioria por quartzo e feldspato que sob condições climáticas de calor e umidade são decompostos promovendo a argilização e potencializando a ocorrência de deslizamentos. As chuvas que caem ao longo dos períodos de inverno tanto podem escoar causando a erosão, como se infiltrar propiciando o umedecimento e a saturação dos solos.

A seguir, no mapa geológico (Figura 05), observa-se a predominância do Grupo Barreiras e na Tabela 03, os percentuais das unidades estratigráficas existentes no território estudado.

Tabela 03: Geologia do Município de João Pessoa / PB.

Geologia	Km ²	%
Aluvião	50,76	24%
Formação Barreiras	147,59	71%
Formação Gramame-Calcáreo	6,79	3%
Cobertura Arenosa	3,28	2%



4.3.5 Topomorfologia.

A cidade de João Pessoa possui os seguintes domínios ou unidades tomorfológicas:

- Regiões baixas das Planícies Fluviais e Fluvio-marinha, originadas pela dissecação das superfícies aplainadas e onde estão os vales dos rios com cotas variando entre 5 a 10 metros. (Figura 06).
- Formas Tabulares, com superfícies aplainadas e cotas entre 40 a 60 metros, com declividade variando entre 0 e 5%; (Figura 06 e 07))

O mapa de Declividade (Figura 07) foi gerado a partir da base topográfica digitalizada (Figura 06) com as seguintes classes: 0 a 5%; 5 a 10%; 10 a 20%; 20 a 40% e acima de 40%.

As formas de relevo existente são resultados das formas de acumulação e de dissecação. As de acumulação incluem: as planícies fluviais (área relativamente plana proveniente de depósitos fluviais sujeitos a inundações periódicas); as planícies fluvio-marinhas (superfície aplainada e originada da acumulação de depósitos fluviais e marinhos, com inundações periódicas, caracterizadas pela vegetação de mangue); a planície marinha (área plana originada da acumulação marinha, onde se encontra a vegetação de restinga). (Tabela 04);

As formas de dissecação, que ocorrem sobre os tabuleiros planos onde está parte do território da cidade, resultaram no aprofundamento da drenagem e na formação dos vales de fundo plano. As encostas nestas áreas constituem as unidades que apresentam uma maior fragilidade devido às condições climáticas tropicais e ações antrópicas.

Tabela 04: Unidades Geomorfológicas do Município de João Pessoa / PB.

Fonte:Ministério de Minas e Energia, 2002.

Unidades Geomorfológicas	Símbolo	Forma
Planície fluvial	Apf	Acumulação
Planície fluvio-marinha	Apfm	Acumulação
Planície marinha	Apm	Acumulação
Forma tabular	t ₄₁	Dissecação
	t ₄₂	Dissecação
	t ₅₁	Dissecação

No mapa Topomorfológico (Figura 08), percebem-se duas grandes regiões, os Tabuleiros (Baixos Planaltos Costeiros) e a Baixada Litorânea, ambos com domínio de relevo plano, respectivamente 40% e 35% do território, conforme Tabela 05. Segundo Coutinho (1967), a plataforma continental onde está a cidade inclina-se suavemente no sentido leste e oeste, evidenciado pelo “mergulho do pacote sedimentar a leste”.

Tabela 05: Topomorfologia do Município de João Pessoa / PB.

Unidades Geomorfológicas	Área Km²	(%)
Superfície Plana Interflúvios	82,53	40%
Vertentes	73,80	35%
Planície Fluvial	16,28	8%
Planície Flúvio-Marinha	23,16	11%
Planície Costeira	10,92	5%
Planície Costeira-praia	1,27	1%

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE, 1974.

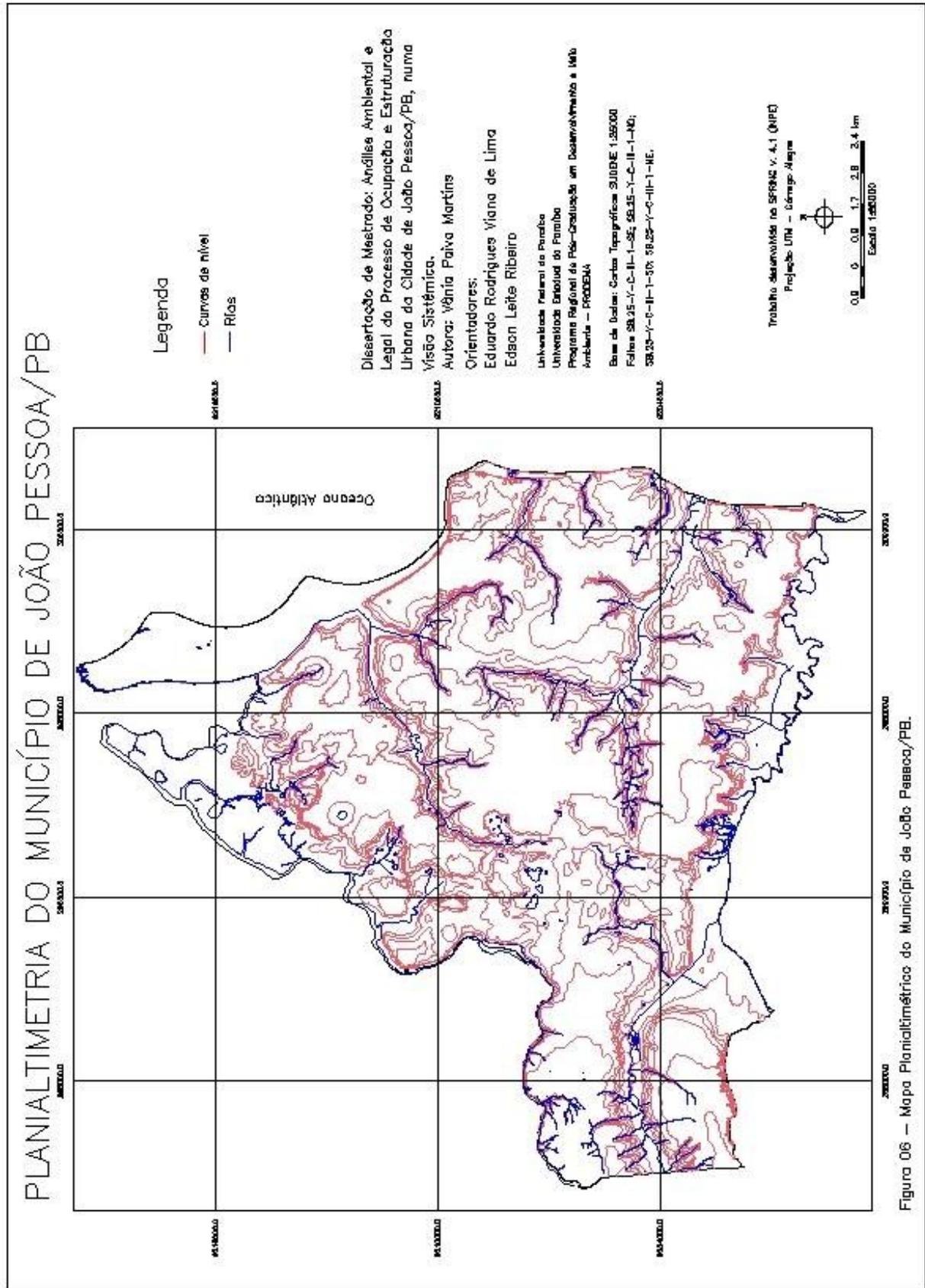


Figura 06 — Mapa Planialtimétrico do Município de João Pessoa/PB.

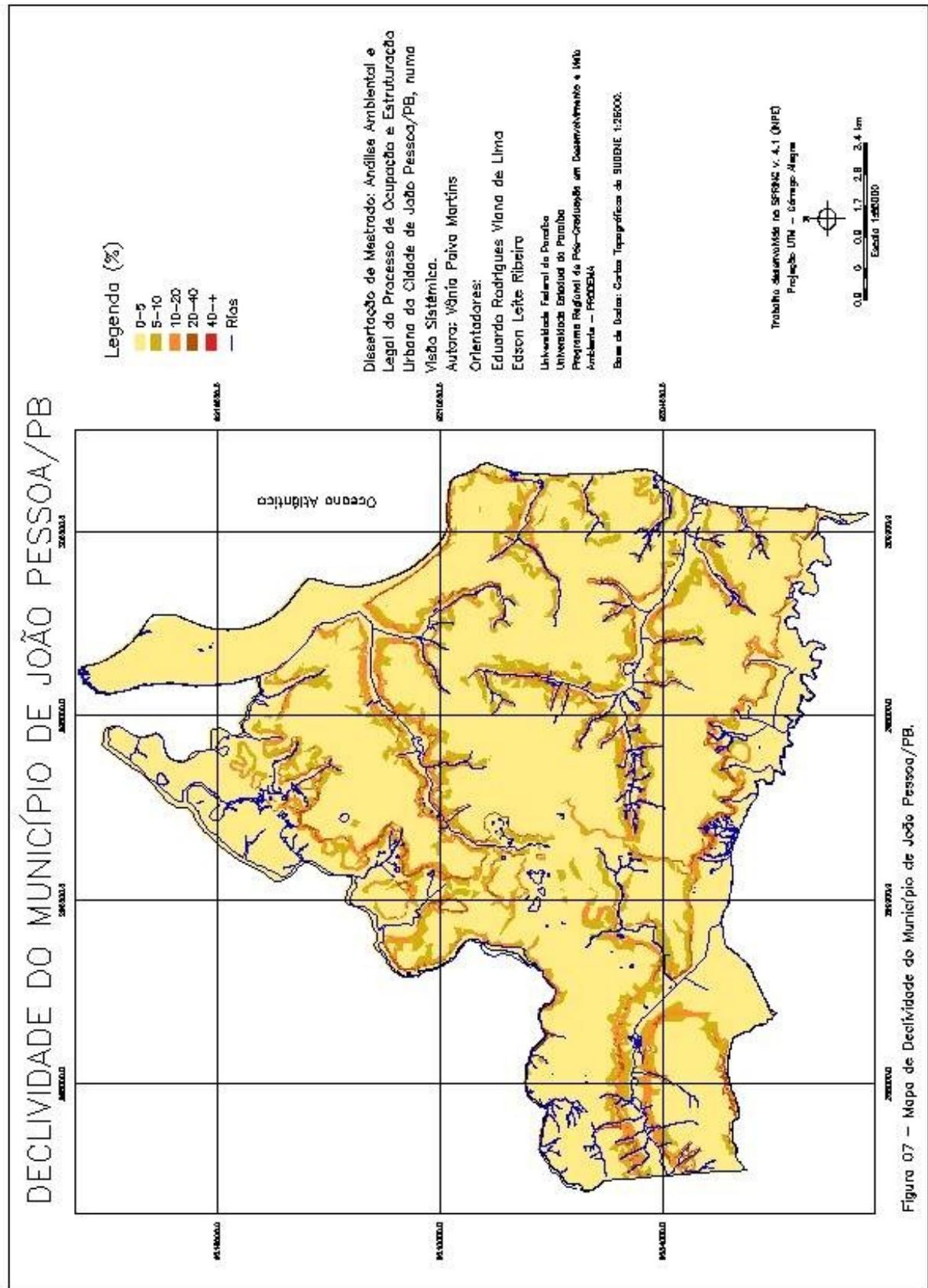


Figura 07 – Mapa de Declividade do Município de João Pessoa/PB.

4.3.6 Hidrografia

- **Águas superficiais**

João Pessoa está situada na bacia do Baixo Paraíba e seus principais cursos d'água são os rios Paraíba e Gramame.(Figura 12). O primeiro rio citado é margeado por exuberantes manguezais formando um grande estuário na sua desembocadura no oceano Atlântico, enquanto que o vale do rio Gramame, possui na sua foz, extensas barras arenosas configurando a este estuário uma característica lagunar.

Segundo Coutinho (1967), o curso dendrífico da rede hidrográfica localizada no território foi definido pela inclinação do terreno, já que as formações geológicas estão dispostas em arranjo tabular horizontal. A Formação Guararapes do Grupo Barreiras, situada mais ao sul tem uma horizontabilidade nas camadas e um aspecto mais estratificado. (Figura 09). Segundo Carvalho, esta situação é típica de áreas que possuem rochas sedimentares que provocam uma “estratificação da permeabilidade”.(Carvalho, 1999, pg 28 e 29).

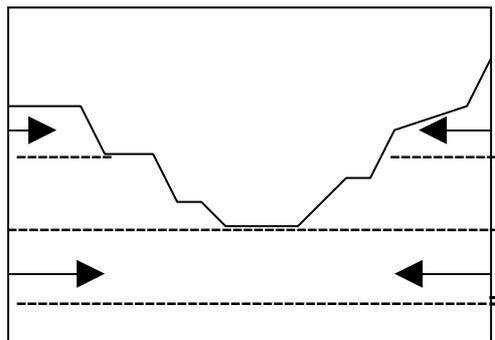


Figura 09: Estratificação de Permeabilidade da Formação Guararapes do Grupo Barreiras em João Pessoa / PB.

Fonte: Carvalho, 1999. Adaptado pela autora.

Outro rio que também merece destaque é o rio Jaguaribe que corta a cidade no sentido sul e norte, tem uma extensão aproximada de 21 km desde a sua nascente ao sul de João Pessoa, até a sua desembocadura no mar da praia do Intermares. Trata-se de um rio que percorre vários níveis topográficos e que tem sofrido alterações antrópicas, inclusive com ocupação de assentamentos subnormais nas suas vertentes. (Lemos, 2004).

Os demais cursos d'água são perenes, porém menores como o Sanhauá, Cuiá e outros.

- **Águas subterrâneas.**

As águas subterrâneas, que podem estar livres, sob terreno permeável, ou confinadas, entre terrenos impermeáveis.(Figura 10), por suas características e suas formas de captação são mais indicadas para as demandas difusas, isto é, o abastecimento rural e para a agropecuária. Segundo o Plano Diretor Sócio-Econômico e Ambiental da Paraíba (UFCG/ ATECEL/ INCRA / PB, 2002, p. 171), a água subterrânea pode complementar o suprimento hídrico tanto no meio rural como urbano, no entanto, a água superficial deve continuar sendo a principal fonte de suprimento para o município, apesar de que os resultados das pesquisas realizadas indicaram que a bacia do Baixo Paraíba, já apresenta um déficit de disponibilidade hídrica.



Figura 10: Esquema das águas subterrâneas.

Fonte: Carvalho, 1999. Adaptado pela autora.

Coutinho (1967) faz uma descrição dos aquíferos existentes no território de João Pessoa, a partir de uma análise dos solos e da geologia. Segundo a autora, os principais aquíferos existentes estão nas áreas aluvionares e no Grupo Barreiras. (Figura 11).

- **Aquíferos nas áreas aluvionares.** A região dos aluviões é composta de sedimentos areno-quartzosos, permeáveis e com grande possibilidade de

infiltração para alimentar um aquífero do tipo sem confinamento, que se alimenta da água da chuva que é depois drenada para os rios.

- **Aquíferos do Grupo Barreiras.** Trata-se de uma área geológica heterogênea, com níveis conglomeráticos de siltes, areias, cascalhos e argila e, portanto, com pouca possibilidade de ocorrência de águas confinadas. Desta forma, a água subterrânea existente é alimentada pela chuva através das suas fontes e ressurgências.

A profundidade destes lençóis varia com a topografia e segundo Coutinho (1967), a água pode ser encontrada numa média de 25 metros abaixo da superfície.

Segundo o Mapa Hidrográfico do município, (Figura 11), observa-se que os aquíferos mais profundos ocupam 156,18 Km² do território, correspondendo 75% da área. (Tabela 06). Quanto às áreas alagáveis, o município apresenta um percentual de 6%. (Gráfico 01 e Figura 12).

Tabela 06: Condições Hidrológicas do Município de João Pessoa / PB.

Condições Hidrológicas	km²	%
Áreas Alagáveis	11,93	6%
Lençol freático alto	39,92	19%
Lençol freático baixo	156,18	75%

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE, 1974.

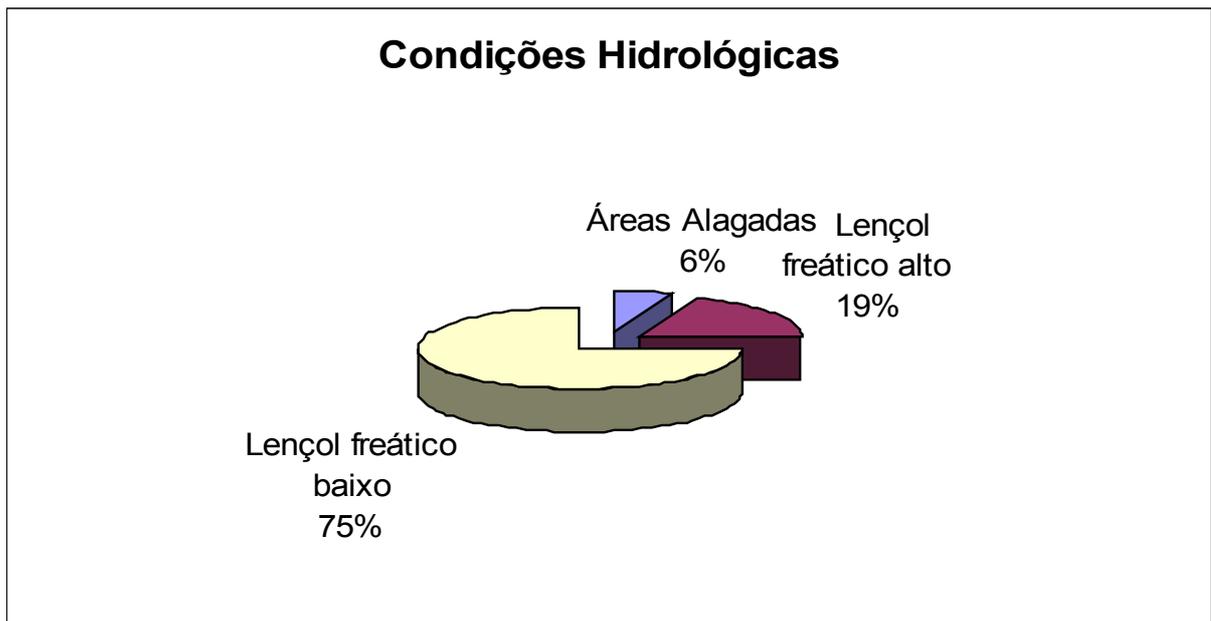


Gráfico 01: Disponibilidades Hídricas do município de João Pessoa / PB.
Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE, 1974.

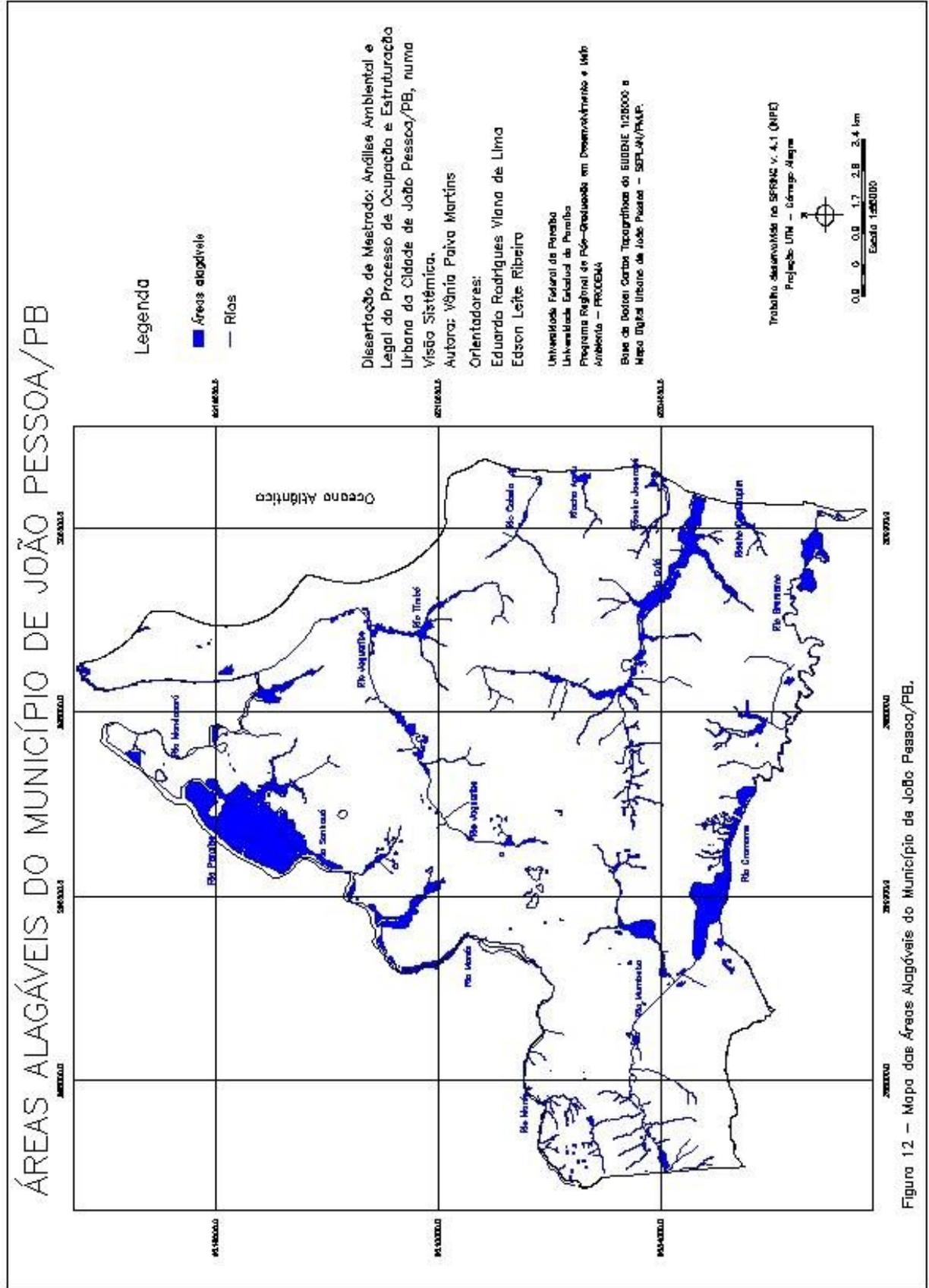


Figura 12 – Mapa das Áreas Alagáveis do Município de João Pessoa/PB.

4.3.7 Solos

O solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra e ao descrevê-lo, é possível deduzir potencialidades e fragilidades como elemento de sustentabilidade produtiva, construtiva e como um concentrador dos impactos ambientais.

Antes de descrever os tipos de solo encontrados no território do município, alguns aspectos pedológicos precisam ser registrados. Na área de estudo, segundo Coutinho (1967), temos três tipos distintos de solo: os solos hidromórficos, os solos procedentes dos sedimentos do Grupo Barreiras e os solos de areias costeiras brancas. (Figura 13).

- Solos hidromórficos, resultado do excesso de umidade provocada pelo condicionamento do relevo e drenagem, são os Glei pouco húmico, Glei húmico e solos orgânicos. São encontrados nas áreas baixas alagadas da várzea dos rios Gramame, Paraíba e Jaguaribe, assim como em outros baixos cursos dos rios e riachos.
- Solos procedentes dos sedimentos do Grupo Barreiras e têm características de serem bem drenados, áridos, com baixa fertilidade e também com pouca erosão. Este fato se deve ao relevo plano dos tabuleiros desta formação;
- Solos de areias costeiras brancas estão localizados na orla marítima, bastante drenados, com baixa fertilidade e apresentando erosão eólica.

O Mapa de Reconhecimento de Solos da Microrregião de João Pessoa do Plano Diretor Sócio-Econômico e Ambiental da Paraíba (INCRA / PB, 2002, p. 21), define que os solos existentes na área estudada são: Areias Quatzosas Marinha Distróficas (Planície Costeira); Podzol Hidromórfico (áreas de restinga e nos locais com predomínio da Formação Barreiras); Aluviais (solos halomórficos, alagados, nas faixas ao longo dos rios); (Solos de Mangue).

Neste trabalho, tendo por base a literatura citada, elaborou-se o mapa dos solos (Figura 13), com os seguintes tipos: Podzólico e Latossolos; Aluviais; Hidromórficos e Halomórficos; Hidromórficos e Halomórficos – Planície Costeira;

De acordo com os percentuais das áreas da Tabela 07, verifica-se uma predominância dos solos podzólicos e latossolos.. Quanto aos hidromórficos e halomórficos, existem os da planície costeira e os localizados nas várzeas dos rios e os aluviais, que correspondem a 19% do território e os aluviais a apenas 5%.

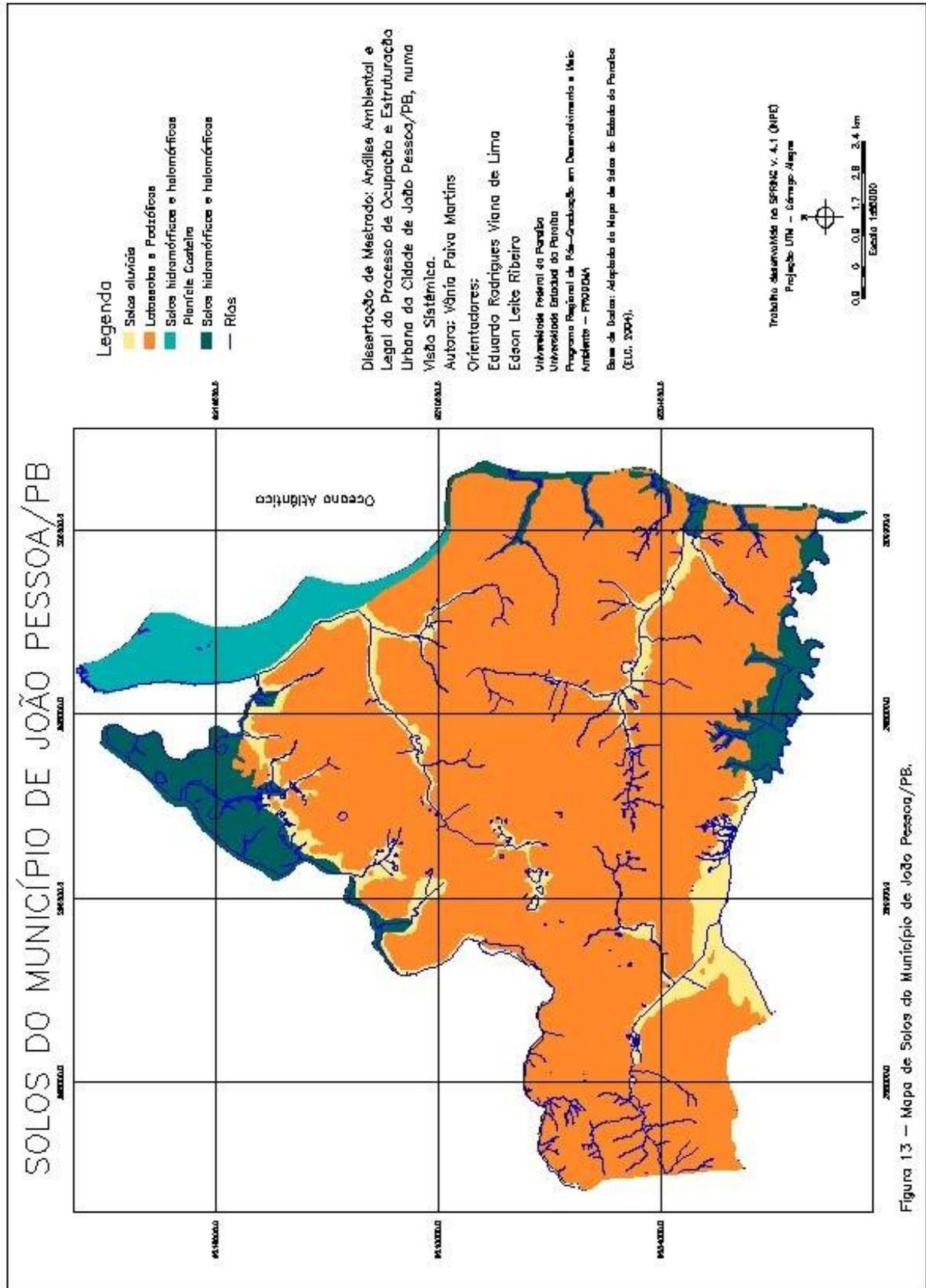
Tabela 07: Solos do Município de João Pessoa / PB.

Solos	Km²	%
Podzólico e Latossolo	156,45	76%
Aluviais	21,38	10%
Hidromórficos e Halomórficos	10,92	5%
Hidromórficos e Halomórficos-Planície Costeira	19,33	9%

Fonte: Mapa de Solos do Estado da Paraíba (ELC, 2004).

A Formação Guararapes tem umas composições heterogêneas de sedimentos, que variam de arenito a argila variegada, pouco consolidada e uma variedade de coloração: esbranquiçada, amarelado, avermelhado e arroxeadado. Já a Formação Riacho Morno ocorre nas praias de Gramame, Penha e Cabo Branco e tem umas colorações mais homogêneas, variando de cinza esbranquiçado para amarelo.

Os solos no norte da orla marítima são constituídos de sedimentos areno-quartzosos, não consolidados de origem marinha, depositadas pela ação dos ventos, formando em alguns lugares pequenas dunas.



4.3.8 Vegetação.

A vegetação encontrada no município de João Pessoa, pode ser resumida em três tipos: (1) **Vegetação Litorânea**: que compreende a vegetação de praia (tipo herbáceo e palmáceo) e a vegetação dos mangues (hidrófila, heliófila, com destaque para as Drosseráceas, Burmanáceas e Pteridófitas); (2) **Mata Atlântica**: trata-se de vegetação remanescente da Floresta Tropical Úmida como a mata do Buraquinho que é protegida pelo poder público e as matas da Penha e de Gramame onde ocorre grande extração de madeira. Quanto às espécies ainda encontradas tem-se a sucupira, a Angico, o pau ferro e outras. (3) **Vegetação dos Tabuleiros**: que são aglomerados de arbustos e árvores com presença de camada herbácea onde predominam as gramíneas. (Coutinho, 1967).

É importante salientar que o atual estado de destruição da cobertura vegetal da cidade em estudo pela ação antrópica, contribui para a degradação dos solos e coloca em risco as nascentes dos rios e seus cursos e, portanto, todo o equilíbrio hidrográfico urbano e das regiões vizinhas.

Na figura 14, observa-se a cobertura vegetal do município de João Pessoa em 1944, com 133,74 Km², uma área maior do que a ocupada pela cidade em 2005. (Tabela 08 e Gráfico 02)

Tabela 08: Ocupação Urbana e Cobertura Vegetal.

	km ²
Ocupação Urbana e Cobertura Vegetal	
Área da cidade em 1944	8,77
Cobertura Vegetal em 1944	133,74
Área da cidade em 2005	103,21

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE, 1944.

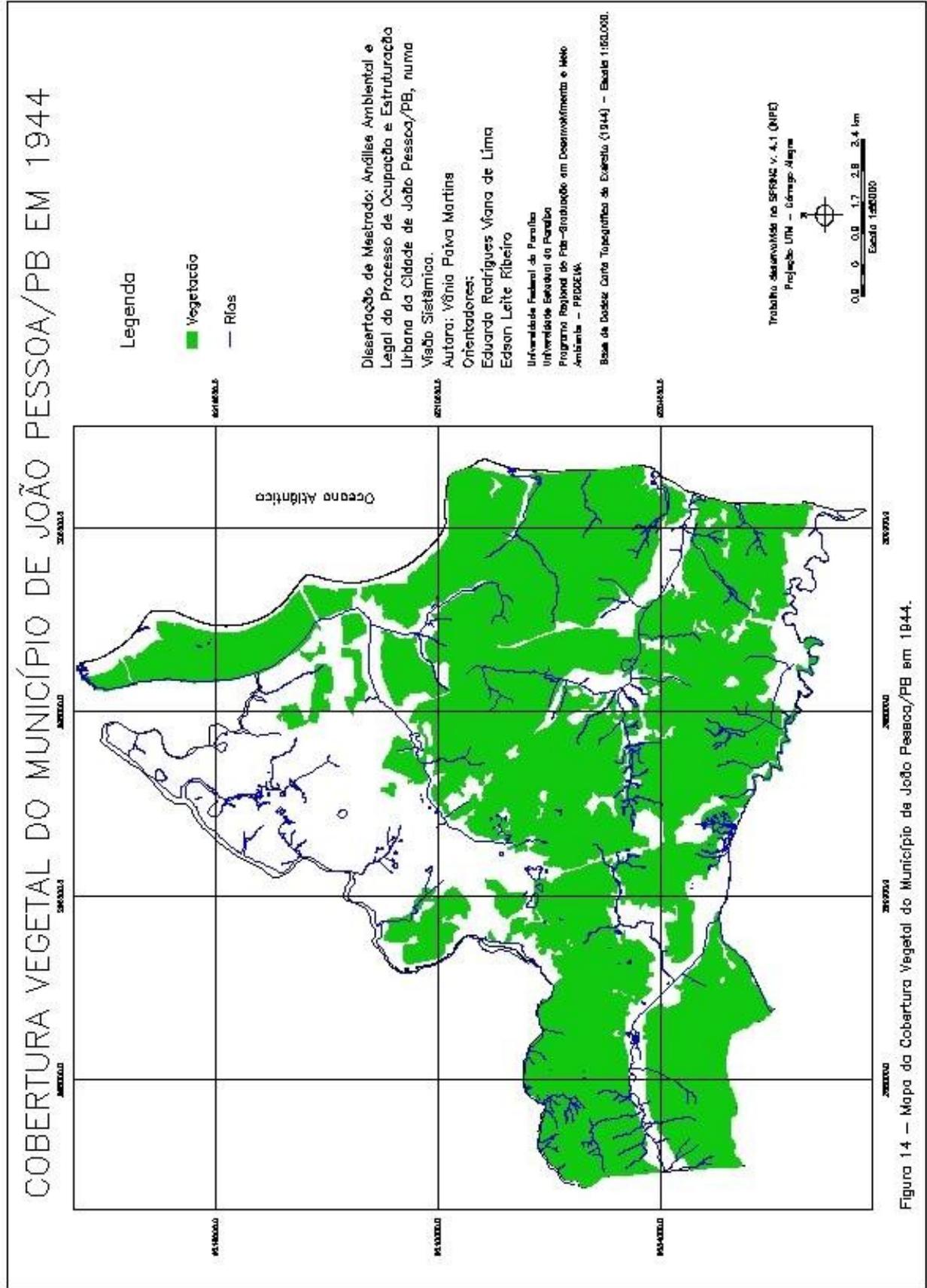


Figura 14 — Mapa da Cobertura Vegetal do Município de João Pessoa/PB em 1944.

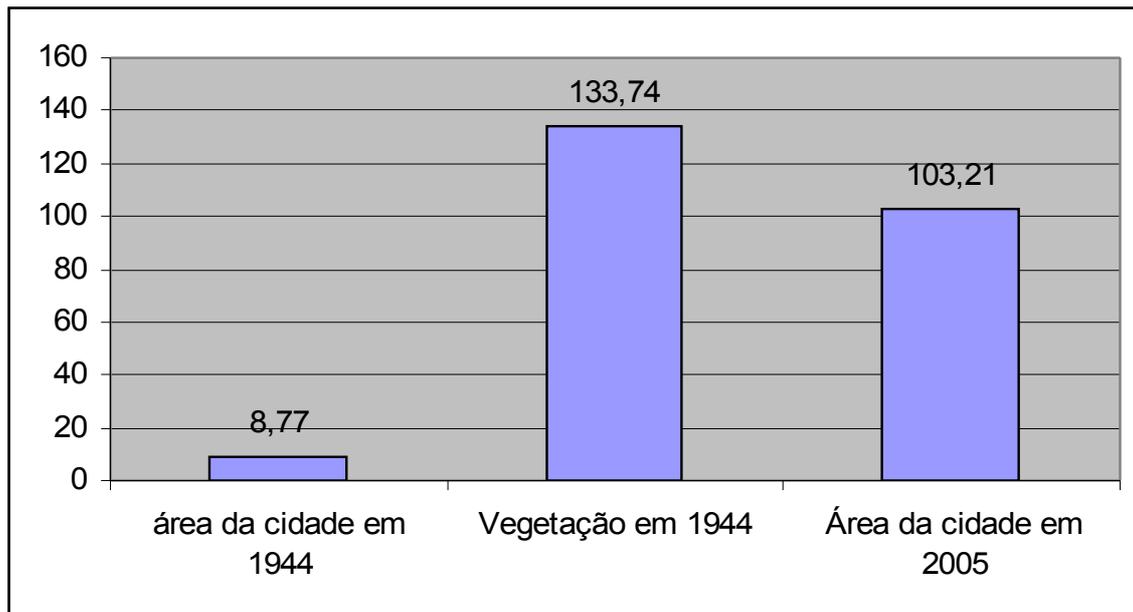


Gráfico 02: Áreas da Ocupação Urbana e da Cobertura Vegetal 1944 e Área da cidade em 2005.

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE, 1944 e Imagem do Sensor TM-Landsat / 7.

A seguir, nas Figuras 15, 16 e 17, observa-se a expansão da área da cidade de João Pessoa no sentido norte e sul na seqüência dos mapas da ocupação urbana nos anos de 1944, 1974 e 2005, respectivamente.

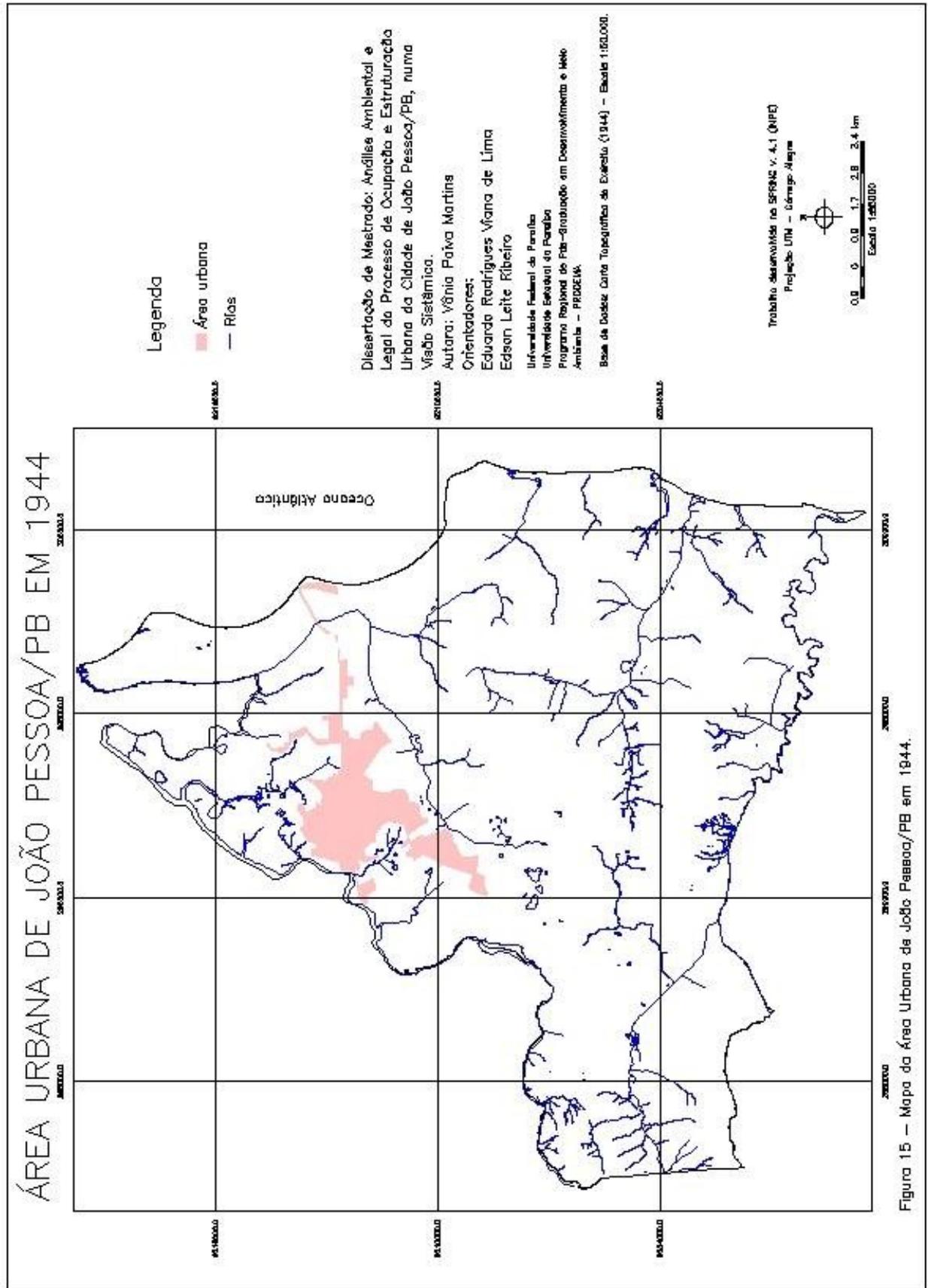


Figura 15 — Mapa da Área Urbana de João Pessoa/PB em 1944.

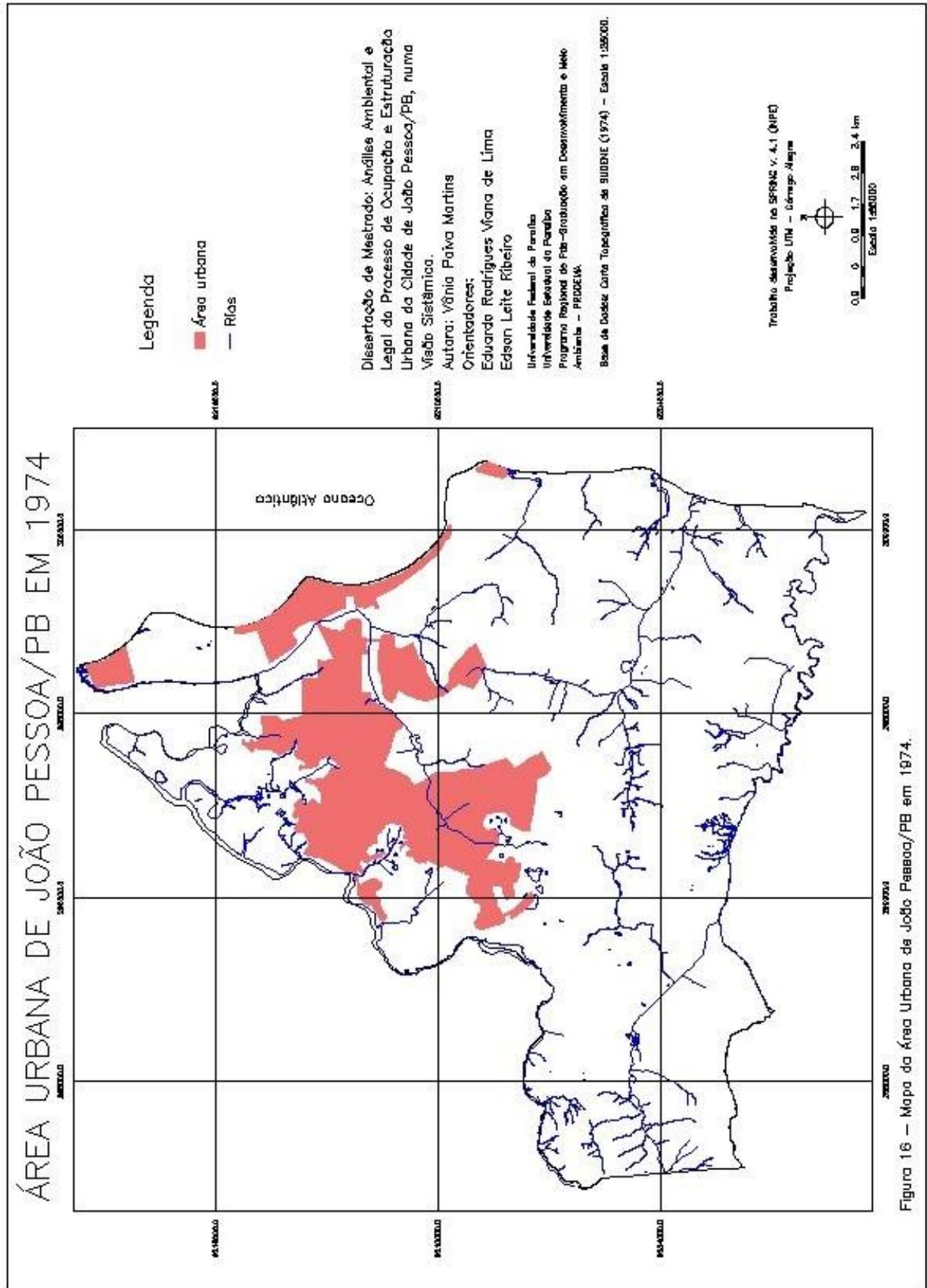


Figura 16 — Mapa da Área Urbana de João Pessoa/PB em 1974.

No Gráfico 03, observa-se o crescimento exponencial da ocupação urbana nos últimos 51 anos, conforme as áreas da Tabela 09, calculadas de acordo com o Mapa Síntese da Evolução da Ocupação Urbana do Município de João Pessoa, no período de 1944 a 2005. (Figura 18).

Tabela 09: Evolução da ocupação Urbana de João Pessoa.

Ocupação Urbana	km ²	%
Em 1944	8,77	4
Em 1974	31,6	15
Em 2005	103,21	49,6
Área do município em 2005	208,08	100

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE de 1944 e 1974.
Imagem do Sensor TM-Lansat / 7.

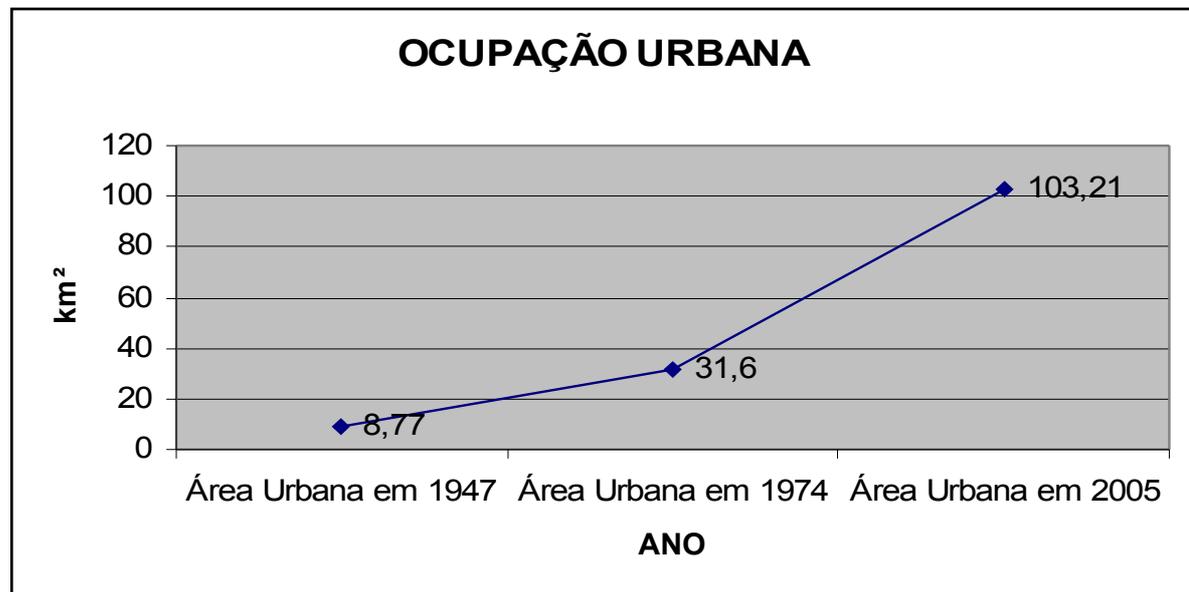


Gráfico 03: Evolução da Ocupação Urbana de João Pessoa.

Fonte: Cartas Topográficas da SUDENE de 1944 e 1974 e Imagem do Sensor TM-Lansat / 7.

4.3.9 Áreas de Proteção Ambiental para o Município de João Pessoa

Na figura 19, tem-se a localização das áreas de proteção baseadas no Direito Ambiental no território do município. Na Tabela 10 podemos perceber que as maiores áreas protegidas pela Legislação Ambiental no município são aquelas ocupadas pelos mangues e pelas faixas de 30 metros dos rios, uma vez que os rios urbanos têm entre 10 e 50 metros de largura, com exceção do rio Paraíba que ultrapassa os 200 metros.

De acordo com a Tabela e o Gráfico abaixo, percebe-se que 85% do território do município não estão contemplados com a Legislação Ambiental estudada.

Tabela 10: Legislação Ambiental

Legislação Ambiental	km²
Área de mangue	10,94
Faixa de 100metros das falésias	1,78
Faixa de 30 metros dos rios	10,67
Faixa de 50 metros dos rios	5,55
Faixa de 200 metros dos rios	2,53
Faixa de 30 metros dos açudes e lagoas	1,97
Declividade maior do que 40%	1,32

Fonte: Figura 19, Lei Federal N° 4771/65, Lei Federal N° 6766/79 e Resolução do CONAMA N° 004/84.

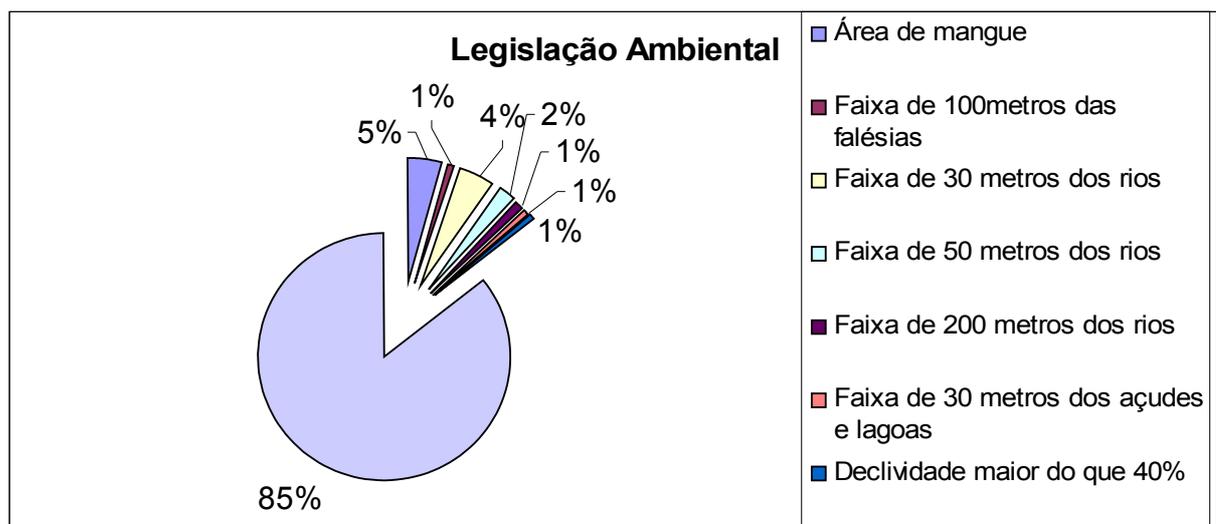


Gráfico 04: Legislação Ambiental

Fonte: Figura 19, Lei Federal N° 4771/65, Lei Federal N° 6766/79 e Resolução do CONAMA N° 004/84.

4.3..9.1 Legislação Urbanística da cidade de João Pessoa

O artigo 26 do Código de Urbanismo do Plano Diretor da Cidade de João Pessoa (1994), define as seguintes Zonas Especiais de Preservação do Município:

1. Centro Histórico do Município;
2. Falésias do Cabo Branco, Falésias Vivas e Mortas;
3. Parque Arruda Câmara; Mata do Buraquinho;
4. Mata do Cabo Branco;
5. Os Mananciais de Marés, Mumbaba e Gramame;
6. O Altiplano do Cabo Branco; A Ponta e a Praia do Seixas;
7. O Sítio da Graça;
8. Os Vales dos rios: Jaguaribe, Cuia, Cabelo, Gramame, Sanhauá, Paraíba, Tambiá, Mandacaru, Timbó, Paratibe, Aratú, Mussuré, riacho Laranjeiras, riacho da Bomba, riacho do Pacote, Riacho São Bento;
9. As Lagoas do Parque Solon de Lucena, João Chagas e Três Lagoas;
10. Os Terrenos Urbanos e Encostas com declividade superior a 20 por cento;
11. As Praças Públicas com área superior a 5.000m²;
12. As áreas tombadas ou preservadas por Legislação Federal, Estadual e Municipal.

Na Figura 20, estão incluídas as Unidades de Conservação Federal e Estadual e todas as Zonas Especiais de Preservação (ZEP) definidas pelo Mapa de Zoneamento de João Pessoa e pelo Mapa de Zonas de Restrições Adicionais do Código de Urbanismo do Plano Diretor do município, perfazendo uma área de 36,57 km², o que representa 15% da área total do território estudado.

No Mapa do Macrozoneamento do município, (Figura 21) encontram-se as áreas Adensáveis e em Processo de Adensamento e as áreas não Adensáveis, que correspondem a 31% e 69% respectivamente, (Gráfico 05).

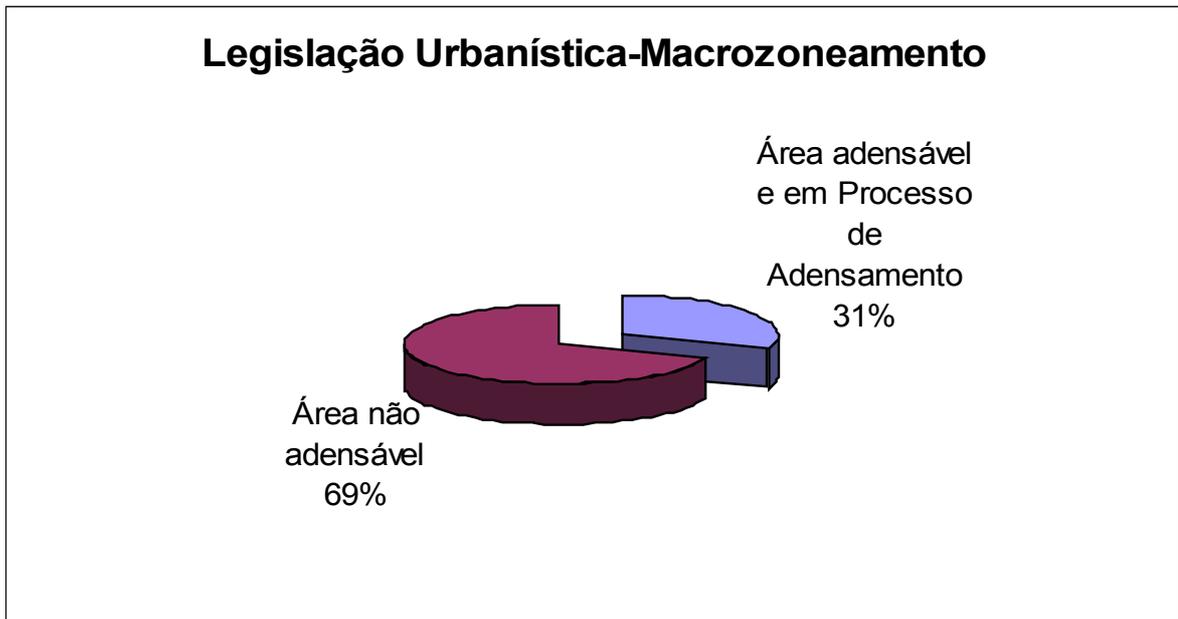


Gráfico 05: Legislação Urbanística - Macrozoneamento.
Fonte: Plano Diretor da Cidade de João Pessoa, 1994.

LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA – USO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB

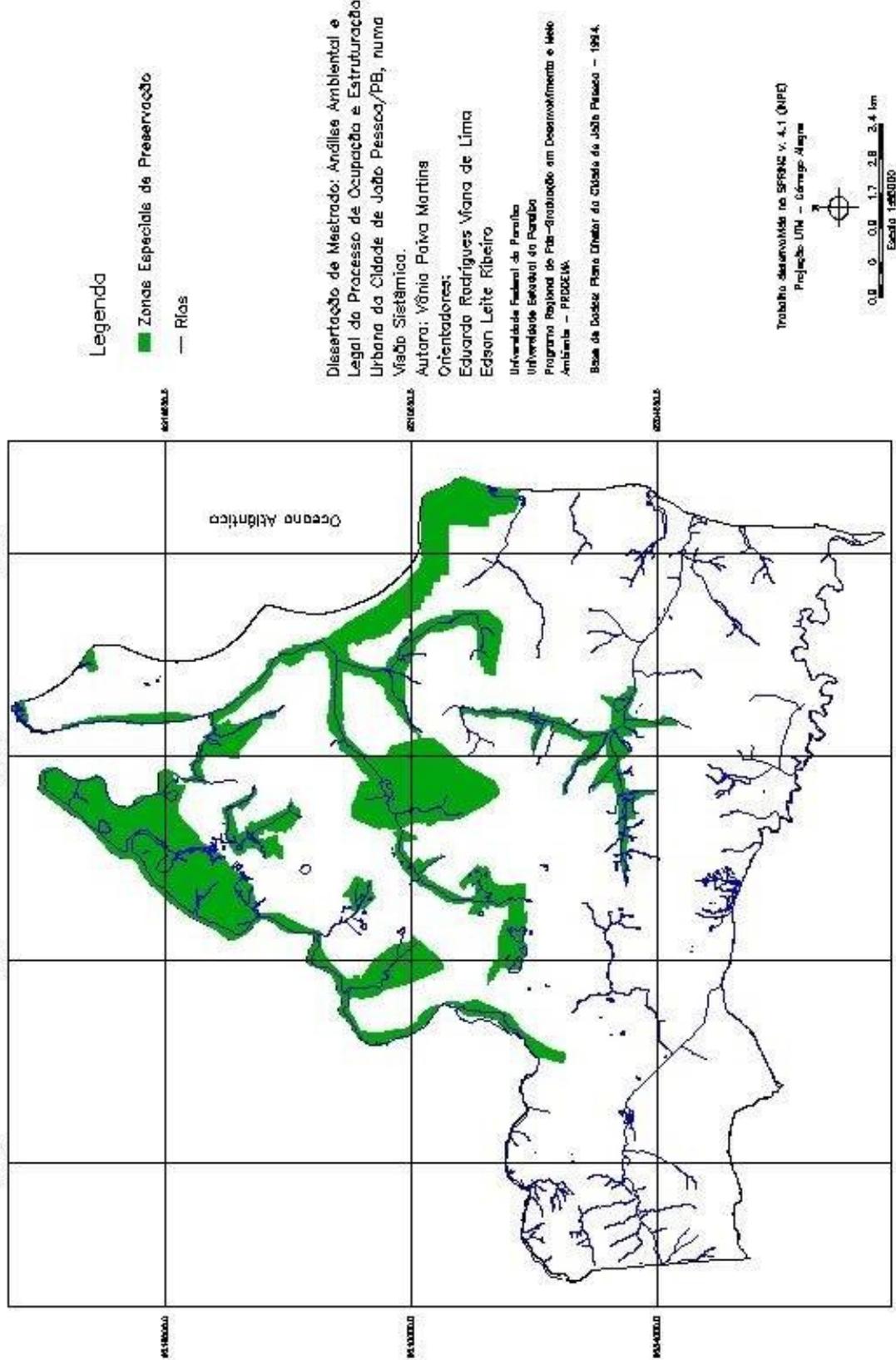


Figura 20 - Mapa da Legislação Urbanística – Uso do Solo da Município de João Pessoa/PB.

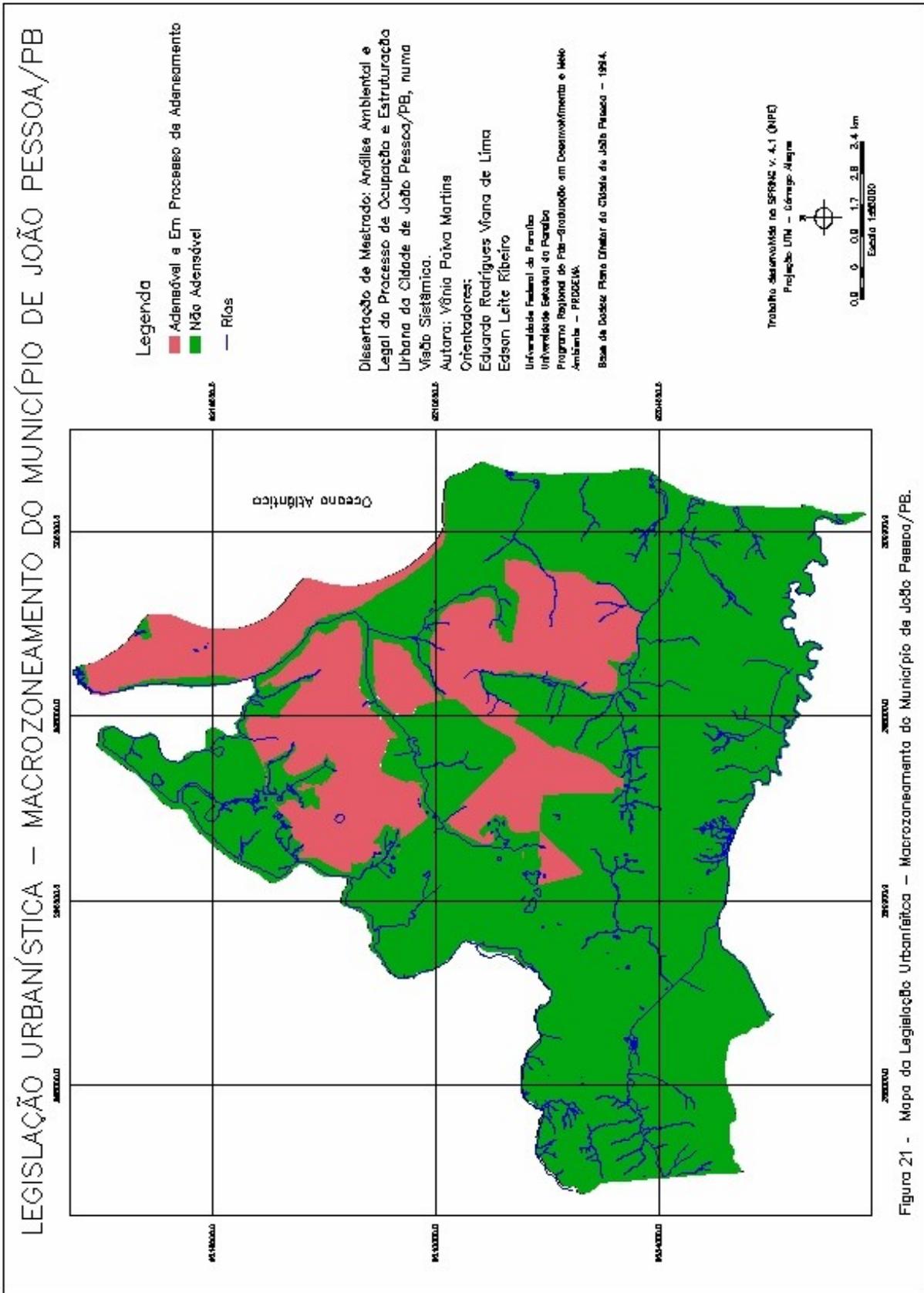


Figura 21 - Mapa da Legislação Urbanística – Macrozoneamento do Município de João Pessoa/PB.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

A percepção sistêmica e holística dos aglomerados populacionais inseridos no planejamento da cidade é fundamental nos diversos processos de construção do planejamento participativo. Desta forma, o acesso às informações e o desenvolvimento de metodologias que agreguem informação e tecnologias visando subsidiar os planos e a participação da população, criam, aos poucos, uma cultura que possibilita a capacidade de aprender e de mudar.

5.1 Metodologia GEO-CIDADES

A preocupação mundial com a preservação dos recursos naturais surgiu na década de setenta, com a criação do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Em 1983 a CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) divulgou o relatório “Nosso Futuro Comum” ou Relatório Brundtland, oficializando o termo desenvolvimento sustentável. Mais recentemente, em 1992, na Conferência do Rio de Janeiro, 178 países assinaram quatro documentos:

1. Convenção sobre mudança climática
2. Convenção sobre diversidade biológica
3. Princípios para manejo e conservação de florestas
4. Agenda 21

A Agenda 21 Brasileira consiste numa abordagem multisetorial da realidade e a análise da interdependência das dimensões ambiental, econômica, social e institucional. Esta abordagem expressa a interdependência do homem e o ecossistema natural, demonstrando que as ações antrópicas são expressões das relações sociais no tempo em que foram produzidas.

A metodologia utilizada para a elaboração de um zoneamento ambiental, previsto no artigo 9º da Lei 6.938/81, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente,

baseia-se em um programa de interações entre os componentes Urbano-ambientais, também chamado de Matriz P.E.I.R. (Pressão, Estado, Impacto e Resposta).

Assim como os ecossistemas naturais, o ambiente construído das cidades precisa ser analisado de forma sistêmica, uma vez que atividades humanas, sociais e econômicas desenvolvidas no meio urbano interferem nos aspectos físicos e biológicos do ambiente. Estas interferências geram respostas que podem ser tanto jurídicas como institucional, que por sua vez atingem a organização da sociedade. Tudo isto formando um grande ciclo de fluxos de matéria e energia. O esquema da Figura 22 representa esta rede de interações.

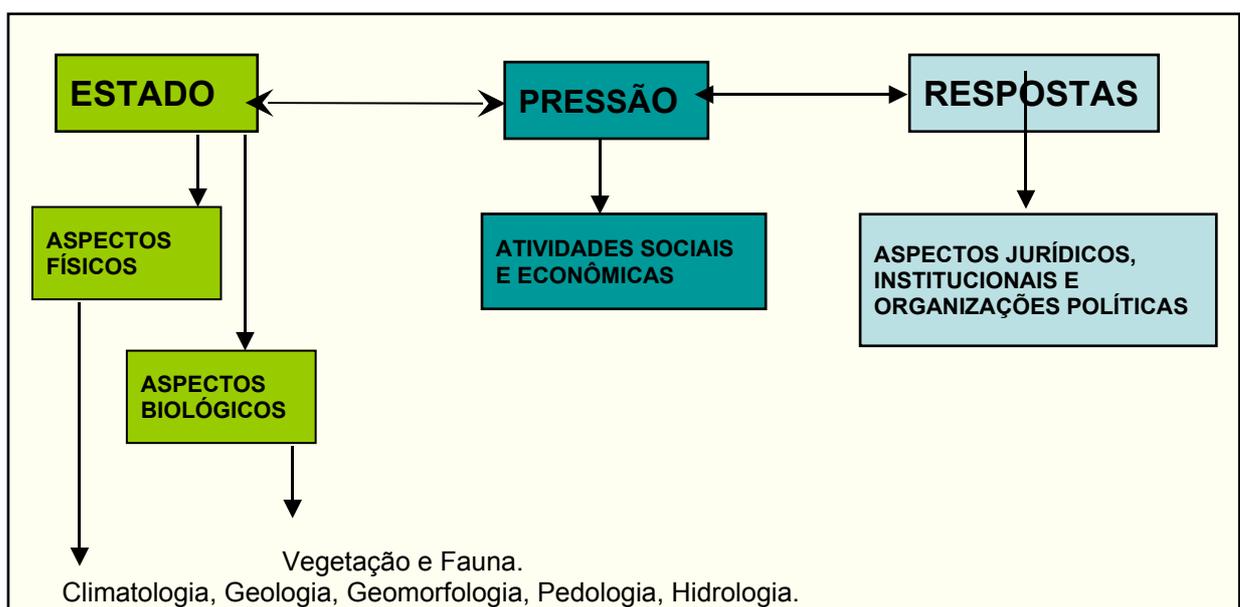


Figura 22: Representação do processo metodológico para análise ambiental.
Fonte: Artigo 9º da Lei 6.938/81

Atualmente, adota-se no Brasil o Zoneamento Ecológico-Econômico como instrumento de planejamento territorial, mediante o estabelecimento de zonas de planejamento, a partir da avaliação sistêmica dos elementos naturais e socioeconômicos e dos fundamentos jurídicos e institucionais. Existem várias metodologias aplicadas na elaboração deste tipo de zoneamento, entre elas podemos citar as utilizadas pelo IBGE, EMBRAPA e a SAE-PR/MMA, todas elas desenvolvidas a partir dos princípios da Agenda 21 Nacional.

Este instrumento metodológico, em processo de desenvolvimento tem provocado conflitos entre planejadores urbanos e economistas por um lado, e os

ecologistas, ambientalistas e administradores do meio ambiente por outro lado. Os primeiros enfatizam a ordenação das atividades humanas, desenvolvimento econômico e geração de empregos, enquanto que os segundos têm como eixo de análise o meio biofísico.

Tentativas de integrar essas diferentes visões não podem resultar num cenário diferente da realidade. Desta forma, nos deparamos muitas vezes apenas com pesquisas sobre índices de qualidade de vida e a criação de unidades de conservação.

Tanto no diagnóstico como no planejamento ambiental têm-se três óticas a serem seguidas: a Programática, sobre o tipo e finalidade da política do planejamento, a Temporal, necessária definição do período de tempo a ser trabalhado e a Territorial e Administrativa, que trata da dimensão da área analisada (federal, estadual ou municipal).

A análise ambiental cria então um cenário com uma correlação de fatores do meio físico, biótico, socioeconômico, tecnológico, jurídico e institucional. Para Santos (2004), este cenário não é um diagnóstico do meio, mas a identificação de conflitos entre as perspectivas citadas acima. Segundo a autora, a representação de um processo metodológico usado comumente para uma análise ambiental pode ser assim descrita:

Obtenção de dados de entrada → Análise Integrada → Elaboração de informações e indicadores.

Para a construção de cenários temporais, descritos e/ ou representados gráfica e cartograficamente, existem diversos caminhos, entre eles a Modelagem matemática, as Árvores de Decisão e a utilização dos SIG's, um sistema que tem a capacidade de comparar séries de dados temporais através da sobreposição de mapas ou imagens de diferentes datas e onde as diferenças são reclassificadas para extrair informações.

Em decorrência da complexidade dos tipos de informações que trabalham com critérios e alternativas diversas, recentemente tem-se usado sistemas computadorizados de avaliação multicriterial de impacto ambiental para diversas metodologias, entre elas a metodologia de McHarg.

5.2 A Metodologia de McHarg.

A metodologia de McHarg (1969), desenvolvida no final da década de 1960 e testada e aperfeiçoada na década de 1970, tem como objetivo a identificação das áreas onde determinada ocupação do solo pode ocorrer com custo mínimo, com maior preservação do meio ambiente, e, conseqüentemente, maiores benefícios para os habitantes. O autor, no seu livro “Design with Nature”, deixa claro que não se trata de um plano, mas de um método para que a sociedade local construa seu próprio sistema de valor. Isto é, a grande contribuição está na espacialização das informações para uma definição de uma organização físico-espacial,

A proposta de McHarg consiste na elaboração de um mapeamento de potencialidades e restrições por meio de uma superposição de mapas de temas classificados numa escala de cinco tons de cinza, e indicadores que expressam estes aspectos. Este arquiteto chegou a elaborar diversos planos ambientais para algumas cidades dos Estados Unidos, todos baseados no conceito de sustentabilidade e na minimização de impactos sobre os recursos naturais e culturais.

Segundo Nery (1992), este método consiste, em linhas gerais, de cinco fases: 1) Identificação de todos os processos atuantes no ecossistema da área estudada; 2) Mapeamento com a identificação dos elementos dos processos; 3) Interpretação e avaliação das informações levantadas segundo um sistema valorativo; 4) Com base no sistema de valores dados aos elementos, investigação da favorabilidade de cada área em função de um determinado uso prospectivo; 5) Verificação das possibilidades de uso simultâneos e compatíveis.

Evidentemente com o avanço da ciência nos diversos campos, principalmente na informática, a técnica da superposição de mapas com a utilização de fotografias e pranchas transparentes já pode ser superada por sistemas de programas computacionais, que permitem um desenvolvimento técnico e científico do método proposto, há três décadas. Além disto, a abordagem sistêmica no planejamento físico-territorial sob o enfoque ecológico, requer uma análise de um conjunto de partes que interagem e que não estão apenas agregadas, mas correlacionadas entre si.

Os programas para elaboração de modelos e mapas digitais e os SIG, para o tratamento de dados, cujas ferramentas conseguem fazer a montagem e utilização de modelos matemáticos na análise espacial, que com os devidos ajustes e testes, reproduzem a realidade com bastante aproximação.

“Os Sistemas Informativos Geográficos, ao buscarem formas de trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, tendem a evoluir do descritivo para o prognóstico. Em lugar de simplesmente descrever elementos ou fatos, podem traçar cenários, simulações de fenômenos, com base em tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas”.(MOURA, 2003, p.17).

Neste trabalho utilizou-se a metodologia de McHarg, adaptada, concentrando a pesquisa nos fatores ecológicos do meio físico e nas determinações da legislação ambiental e urbanística, quanto à compatibilidade à ocupação urbana.

5.3 Metodologia utilizada.

A seguir, a Figura 23 descreve o fluxograma das etapas percorridas durante a elaboração deste trabalho:

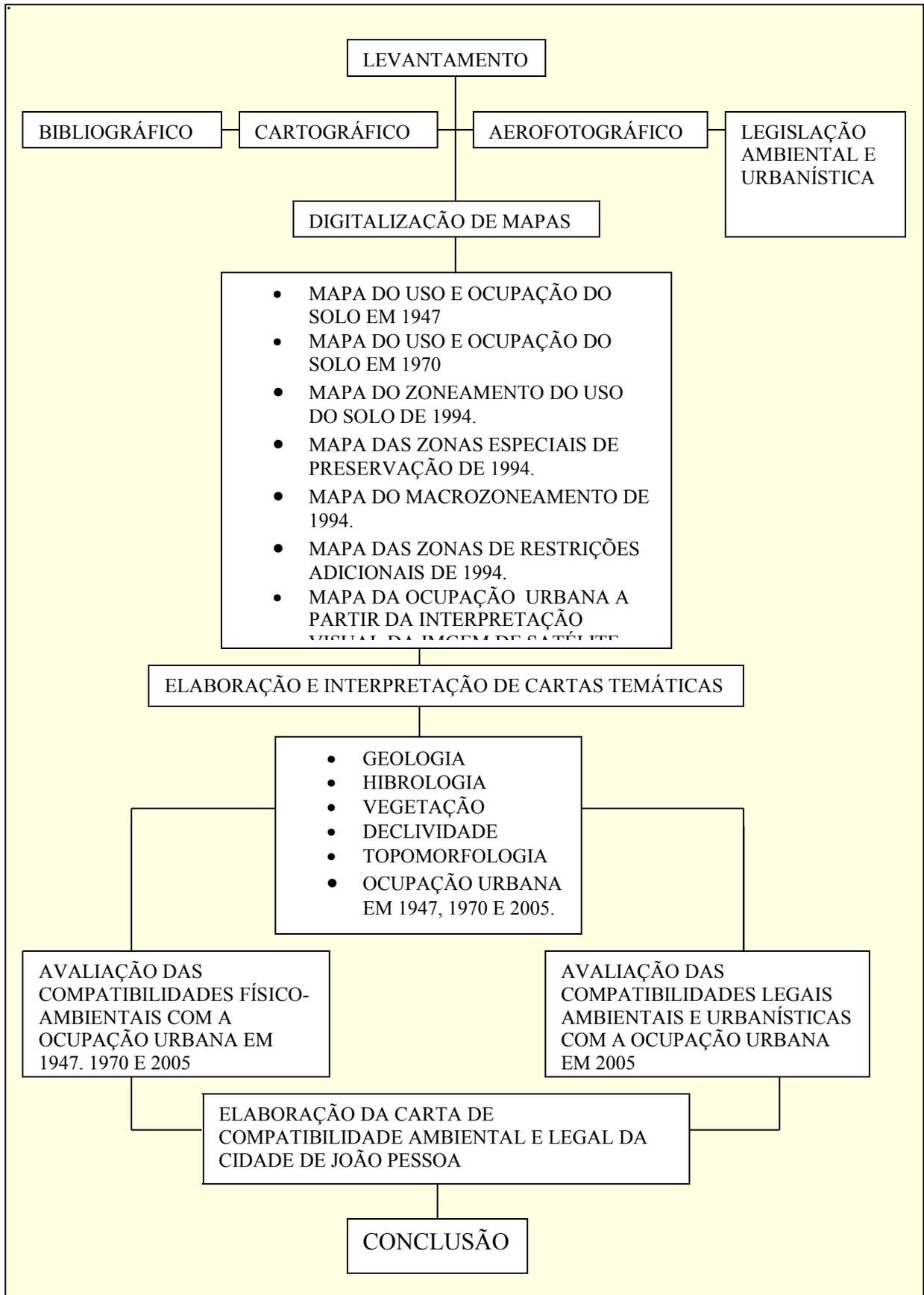


Figura 23: Fluxograma das etapas de trabalho.

O trabalho desenvolveu-se em sete etapas, segundo o quadro abaixo e que estão detalhadas a seguir.

LEVANTAMENTO E PESQUISA - Bibliográfico, cartográfico, aerofotográfico, de sensoriamento remoto e da legislação ambiental e urbanística;

DIGITALIZAÇÃO DOS MAPAS - Digitalização dos mapas da cidade de João Pessoa em 1944 e 1974 e dos mapas de zoneamento do uso do solo do Plano Diretor da cidade de João Pessoa;

ELABORAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE CARTAS TEMÁTICAS E TEMPORAIS.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS CARTAS SÍNTESES - Avaliação das compatibilidades físico-ambientais com a ocupação urbana em 1947, 1970 e 2005 e as legais com a ocupação urbana de 2005.

ELABORAÇÃO E ANÁLISE INTEGRADA DAS CARTAS TEMÁTICAS FINAIS DE COMPATIBILIDADES.

ELABORAÇÃO DA CARTA SÍNTESE FINAL DE COMPATIBILIDADE AMBIENTAL E URBANÍSTICA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Quadro 01: Etapas realizadas

5.3.1 Levantamento e Pesquisa.

Além da pesquisa bibliográfica sobre o assunto, o tema escolhido exigiu um levantamento dos diversos métodos sistêmicos de análise ambiental. A escolha da metodologia de MacHarg se deu pela sua abordagem atual e pela oportunidade de usar as ferramentas da computação gráfica e do sensoriamento remoto, como uma forma de aperfeiçoamento do método.

A proposta deste autor recebeu algumas adaptações visando o objetivo desta pesquisa. A primeira foi à necessidade de um cenário temporal, por se tratar de uma análise ambiental, resultando na escolha de mapas da cidade de João Pessoa em três períodos, 1947, 1970 e 2005. A segunda adaptação diz respeito ao objetivo do trabalho que é ser uma contribuição ao planejamento urbano. Ou seja, os resultados da análise físico-ambiental do território precisam ser comparados com as diretrizes urbanísticas da cidade contidas no Plano Diretor de João Pessoa,

especificamente nas áreas de preservação do zoneamento do uso do solo do município.

A pesquisa documental de mapas, fotografias aéreas, legislação ambiental, legislação urbanística e imagem de satélite aconteceram em diversas instituições e empresas. Essas instituições e empresas foram: Secretaria de Planejamento - SEPLAN da Prefeitura Municipal de João Pessoa – PMJP; Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA; Instituto de Terras e Planejamento Agrícola – INTERPA; Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análise Espacial – LEPAN; Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA/PB; Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior – ATECEL; ARCO PROJETOS e Consultoria em Concreto e Solos Ltda – CONCRESOLO.

Desta pesquisa, resultaram os seguintes documentos:

1. Mapa impresso da Região Nordeste do Brasil da SUDENE-Escala 1:25. 000.
Data: 1974.
Eqüidistância das curvas de nível: 10 metros.
Folhas SB.25-Y-C-III-1-SE, SB.25-Y-C-III-NO, SB.25-Y-C-III-1-SO, SB.25-Y-C-III-1-NE.
2. Mapa impresso da Região Nordeste do Brasil da SUDENE–Escala 1:50. 000.
Data: 1947.
Eqüidistância das curvas de nível: 20 metros.
Folha:
3. Mapas do Plano Diretor da cidade de João Pessoa. (SEPLAN / PMJP).
Mapa do Macrozoneamento. (Dezembro de 2003).
Mapa de Zoneamento de João Pessoa. (Fevereiro de 2005).
4. Fotografias aéreas de João Pessoa de 1998.
Vôo – PMJP - Empresa Aerofotogrametria Universal – 600 m.
5. Fotografias aéreas de João Pessoa de 2002.
Fotos realizadas em janeiro 2002. Escala: 1:8. 000.
CENTRO: Foto 178; MANÁIRA: Foto 7015; CABO BRANCO: Foto 216 e 146;
ALTIPLANO: Fotos 101, 121 e 011; MANGABEIRA: Fotos 1122, 0922 e 1022;
BANCÁRIOS: Fotos 1028 e 2728; CRISTO: Fotos 2420 e 2220; JARDIM LUNA: Foto 0134; JARDIM MARISÓPOLIS: Fotos 0335 e 1337; EXPEDICIONÁRIOS: Foto 0611 e VALENTINA: Foto 1012.

5.3.2 Digitalização dos mapas.

Para montagem das bases cartográficas, inicialmente foi utilizada a estrutura matricial raster, isto é, a entrada de dados de caráter espacial procedeu-se pela leitura ótica por Scanner dos mapas impressos da cidade em 1947 e 1970 e os mapas do zoneamento do uso do solo urbano do Plano Diretor de João Pessoa. A seguir, realizou-se a digitalização pelo processo de vetorização interativa dos mapas escanizados. Nesta etapa também foi elaborado o mapa que delimita a área urbana de João Pessoa, a partir da interpretação visual da imagem de satélite de 2005.

Após a digitalização, com um programa CAD, das bases cartográficas de 1947 e 1970 contendo ocupação urbana, topografia, vegetação, recursos hídricos e demais elementos físico-ambientais do município, estas foram transformadas em formato DXF, adequado à exportação de dados vetoriais para o programa SPRING.

5.3.3 Elaboração e Interpretação das Cartas Temáticas e Temporais.

Nesta etapa, iniciou-se a elaboração das cartas, representando as informações, interpretações e associações dos dados fornecidos pelos mapas, através da realização de assinaturas ambientais dos elementos do meio físico do território estudado.

Desta forma, a partir das informações de autores como Coutinho (1967), Carvalho (1999), Ross (2003), Guerra (1996), Mascaro (2003), Tricart (1977), Ching (2001), McHarg (1969) e outros, juntamente com as bases cartográficas digitalizadas e exportadas para o programa SPRING, obteve-se as cartas temáticas de Declividade, de Hidrologia, de Áreas alagáveis, de Solos, de Ocupação Urbana, de Cobertura Vegetal, de Topomorfologia e de Geologia.

A seguir, com a literatura disponível, consulta a especialistas e observações de campo, realizou-se a interpretação das cartas temáticas e temporais da cidade em 1947, 1970 e 2005, no que diz respeito à ocupação urbana.

5.3.4 Elaboração e Avaliação das Cartas Sínteses.

Antes da elaboração das cartas sínteses de restrições do meio físico, foi necessário à definição dos graus de compatibilidade de cada fator ambiental para a ocupação urbana. Neste momento do trabalho, recorreu-se à metodologia de Tricart (1977), citado no capítulo dois deste trabalho, no item “Condicionamentos físico-ambientais para o assentamento humano”, que estuda as relações entre os componentes do meio ambiente e seus mecanismos de equilíbrio. Este autor adota o conceito de sistemas na análise de dados qualitativos para estudar a morfogênese, o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre.

Portanto, com as informações de autores que tratam da análise dos fatores ecológicos de forma qualitativa e seguindo a metodologia de McHarg que define graus de compatibilidade para os diversos usos da ocupação urbana, foram determinados três graus de adequabilidade para o assentamento humano:

1. Favorável: uso aceitável, sem maiores restrições;
2. Moderado: uso aceitável, com restrições;
3. Restritivo: uso não aceitável para ocupação urbana.

Nesta etapa, obtivemos as seguintes cartas temáticas segundo o grau de compatibilidade à ocupação urbana: Restrições Solos; Restrições Hidrologia; Restrições Declividade; Restrições Topomorfologia e Restrições Geologia.

Elaborou-se também a carta temática Legislação Ambiental que define as áreas de proteção para mangues, faixas de 100 metros para as falésias, faixas de 30, 50 e 200 metros dos rios, faixas de 30 metros para os açudes e lagoas e terrenos com declividade maior do que 40% . E, finalmente, obtiveram-se ainda duas cartas temáticas sobre legislação urbanística: o Macrozoneamento e o Uso do solo, abordando as áreas especiais de preservação (ZEP) da cidade de João Pessoa.

6. RESULTADOS

O estudo de uma cidade, sob o enfoque ecológico e numa abordagem sistêmica, implica em considerar os produtos das diversas interações, desejáveis e indesejáveis, que se superpõem dificultando a compreensão das causas, assim como a antevisão dos efeitos. No entanto, o conhecimento dos processos naturais e as interações dos diversos elementos físicos, que ocorrem no território estudado, contribuem com um ordenamento territorial mais eficaz, principalmente se for construído de forma participativa.

É importante salientar que este trabalho aborda especificamente a adequabilidade físico-ambiental e legal urbanística, enquanto que a descrição das ações antrópicas no território se limita aos cenários temporais dos espaços ocupados pela cidade em 1947, 1970 e 2005. Assim sendo, para a aplicabilidade destes resultados no planejamento urbano, é preciso a contribuição de estudos sobre as condições sócio-econômicas que se concretizam no ambiente urbano.

6.1 Compatibilidades e Incompatibilidades Físico-Ambientais à Ocupação Urbana na cidade de João Pessoa.

“A sustentabilidade associada ao suporte físico dos assentamentos humanos é intransferível. O uso adequado dela pode determinar o desempenho funcional e econômico das cidades”.(Carvalho, 2001, p. 37).

Toda cidade de João Pessoa está construída sobre um sistema geológico e suas edificações são constituídas por materiais geológicos, desde a rocha até o cimento, do petróleo às tintas e o plástico. Existe uma profunda interação e dependência entre o assentamento humano e a geologia e esta, com os demais fatores ambientais.

Neste item da compatibilidade físico-ambiental, elaborou-se primeiro a análise das condições de fundação, do ponto de vista da engenharia e da arquitetura. A seguir, as condições de suporte ambiental à ocupação urbana dos fatores naturais e finalmente, a construção das tabelas de cada elemento e suas interações com os demais que definem os graus de compatibilidade, juntamente com os respectivos mapas. Vale salientar, que o Fator Vegetação apesar de não ser de natureza física e sim biótica foi incluído para melhor caracterizar a análise qualitativa das interações.

6.1.1 Condições de Suporte ou de Fundação para o assentamento humano

“Um dos fatores geológicos da sustentabilidade de repercussão mais expressiva nas condições de implantação e de desempenho da Cidade é o referido aqui como condições de suporte físico aos assentamentos humanos”. (Carvalho, 2001, p. 66).

As condições de fundação tratam da aptidão de suporte ou de sustentação de um terreno destinado a uma construção, ou seja, diz respeito ao processo de interação entre as fundações das construções e o próprio terreno. Esta análise permite “prever o comportamento do substrato rochoso para os diferentes tipos de fundação numa abordagem de viabilidade”. (Zuquette, 2004).

O sistema de fundação de uma edificação distribui cargas verticais diretamente no solo, fazendo com que o recalque seja desprezível ou uniforme sob todas as partes da construção, assim como ancorar a mesma contra as forças dos ventos e terremotos. Portanto, o fator mais importante na concepção deste sistema é a definição do tipo e capacidade de suporte do solo onde as cargas serão distribuídas.

As fundações podem ser: Superficiais ou rasas, que são as fundações isoladas ou corridas; Profundas, as que são executadas em forma de estacas, tubulões e caixões; Flutuantes, que “acarreta um considerável acréscimo de

despesas com escavações, escoramentos, eventual rebaixamento do nível d'água e construção de subsolos adicionais. (Caputo 1976, p. 158)".

Segundo o autor acima mencionado, o rebaixamento do nível d'água dos lençóis aquíferos pode provocar o carregamento de partículas finas do solo pela água e conseqüentemente, o recalque das fundações vizinhas. No caso da existência de camada de argila compressível sob o terreno, o rebaixamento também contribui para o adensamento do material e a ocorrência de recalques nas obras ao seu redor.

Na tabela 11, alguns exemplos de sondagem de solo realizados na cidade de João Pessoa nos últimos anos, mostram que na região "alta" da cidade, Formação Barreiras, o perfil geotécnico mostra solos coesivos (ocorrência de siltes argilosos entre 7.0 a 12.0 m de profundidade), com nível d'água inexistente até profundidades razoáveis de capacidade de suporte e apresentando a existência do substrato rochoso a dez metros da superfície.

Na área dos Aluviões que compreende as praias do Bessa, Manaíra, Tambaú e Cabo Branco, margens do rio Paraíba e os vales do principais rios urbanos, encontra-se o substrato rochoso a partir de 15.0 metros de profundidade e o nível do lençol freático bastante superficial, em torno de 2.0 metros abaixo do solo.

Tabela 11: Características geotécnicas das unidades estratigráficas do município de João Pessoa.

LOCAL DO FURO DE SONDAGEM		PROFUNDIDADE DO SUBSTRATO ROCHOSO (profundidade em m)	PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (profundidade em m)	TEXTURA DO MATERIAL		STP * N/30	
UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	BAIRRO			AREIA/SILTE (prof. em m)	ARGILA (prof. em m)	APÓS 5 m	APÓS 10 m
ALUVIÃO	BESSA Av. G. Argemiro de Figueredo	> 15.50	2.52	0.0 a 15.50		11/30	11/30 a 18/30
	MANAÍRA Av. João Maurício	> 20.45	1.62	0.0 a 10.70	10.70 a 20.45	20/30	6/30
	TAMBAÚ Av. Tamandaré	> 15.20	1.30	0.0 a 7.80	7.80 a 15.50	8/30	18/30 a 13/30
	CABO BRANCO Av. Cairu	> 15.42	2.0	0.0 a 9.0	9.0 a 15.45	22/30 a 7/30	16/30 a 41/30
FORMAÇÃO BARREIRAS	JARDIM LUNA Av. Rui Carneiro	12.40			0.40 a 12.40	15/30 a 16/30	23/30 a 58/25
	BANCÁRIOS Jardim Cidade Universitária	14.50		0.0 a 14.50		6/30	21/30 a 56/30
	MANGABEIRA Detran	12.50		0.0 a 12.50		5/30 a 20/30	37/30 a 18/30
	B. DOS IPÊS	8.50		0.0 a 2.50	2.50 a 8.50 areia argilosa	6/30	61/25 a 55/26
	PEDRO GONDIM	>11.20			0.0 a 11.20	11/30 a 9/30	70/30 a 135/30
	JOSÉ AMÉRICO	11.30		0.0 a 8.50	8.50 a 11.50	9/30 a 23/30	44/30 a 55/30
FORMAÇÃO GRAMAME	MANDACARU Emissário E II	4.50 (pedra calcárea)			0.0 a 4.50 m	Até 4.50 m 1/30 a 6/30	
	ILHA DO BISPO Fazenda da Graça	4.50 m (pedra calcárea)	1.50		1.50 a 4.50 m	Até 4.50 m 2/30 a 5/30	

Fonte: Relatórios de Sondagem da CONGRESSO e ATECEL realizados entre 1996 e 2006.

(*) STP (N/30) , Trata-se de um dado sobre a resistência do solo, encontrado, através do n° de golpes (N) necessários para fazer o amostreador padrão S.T.P. penetrar os últimos 30 cm, devido aos golpes de um martelo de peso 65 kg, caindo de uma altura de 75cm.

Embora a Engenharia de Fundações tenha desenvolvido soluções tecnológicas eficientes para diferentes tipos de situações geológicas, as

conseqüências ambientais urbanas precisam ser estudadas de forma sistêmica, com ênfase nas interações com os processos naturais.

6.1.2 Condições de suporte ambiental para o assentamento humano.

A ocorrência de uma estratificação de permeabilidade, onde o aquífero superior mais próximo da superfície é mais exposto á possibilidade de poluição, faz com que esta retorne ao nível do solo através das fontes hídricas permanentes ou intermitentes. No caso do aquífero mais profundo e confinado, a sua maior vulnerabilidade está nas ressurgências, ou afloramentos que são as áreas de descarga.

Neste estudo das condições de suporte ambiental para o assentamento humano, elaborou-se uma análise ambiental da compatibilidade do meio físico do município para a ocupação urbana, tomando por base as unidades estratigráficas, com suas relações com os outros elementos físicos.

- **Aluvião:**

As planícies fluviais e flúvio-marinhas são constituídas de solos aluviais como Cuiá, Jacarapé, Cabelo e riacho Camurupim, com lençol subterrâneo pouco profundo, terreno com pouca declividade e, portanto, sujeitos a alagamentos. A planície costeira é formada de camadas arenosas, siltosas e argilosas, bastante permeáveis e apresentando lençol subterrâneo com aproximadamente 2,0 m de profundidade; é uma região ecologicamente dinâmica e sua relativa estabilidade depende da vegetação local e envolve fatores convergentes, como a utilização de poços artesianos que fazem o nível da água subterrânea baixar e provoca a morte da vegetação.

Trata-se de uma área com boa porosidade e permeabilidade para a água da chuva, única fonte de alimentação hídrica para os rios nesta região. Desta forma, trata-se de uma área em que a ocupação urbana deve levar em consideração a necessidade da infiltração da água das chuvas para alimentar os lençóis subterrâneos.

Nestas áreas, o desmatamento para a ocupação urbana, reduz a capacidade de infiltração, aumentando o escoamento superficial e a erosão hídrica nas encostas, que por sua vez promoverá o assoreamento do leito e enchentes. No caso da planície costeira, com grande ocupação urbana, a grande permeabilidade deste solo promove a rápida saturação dos lençóis subterrâneos e conseqüentemente inundações de alguns trechos.

Trata-se de áreas relativamente planas, com declividade variando entre 0 e 5%, proveniente de depósitos fluviais e marinhos sujeitos a inundações periódicas, com vegetação de mangue e de restinga. A proteção da cobertura vegetal é fundamental nestas áreas como forma de equilíbrio ambiental, principalmente nas falésias e encostas dos vales fluviais que circundam esta área, e, portanto, a ocupação deve ser bastante criteriosa.

Identificam-se neste trecho do território os seguintes elementos geológicos:

- **Formação Barreiras:**

O substrato rochoso desta formação se encontra aproximadamente a dez metros da superfície e a camada de material não consolidado formado de solos podzólicos e latossolos conferem a esta área boas condições de fundação. Nas partes mais altas o solo logo seca, após a interrupção das chuvas, o que impede o crescimento de árvores. Nas depressões e nos vales fluviais, o escoamento hipodérmico lento favorece a disponibilidade de água e o aparecimento de cobertura vegetal. (Tricart, 1977, p. 49).

Os aquíferos mais profundos nesta área e o solo pouco permeável, o suprimento hídrico destes depende mais das ressurgências hídricas, áreas que precisam ser mais preservadas, como as lagoas e nascentes. As demais áreas são mais favoráveis para a ocupação urbana.

Com exceção das dissecações provocadas pelos rios urbanos na área, esta formação tem no trecho do território que apresenta superfície plana dos interflúvios, com uma declividade em torno de 0 a 5%, é a região do município mais propícia para a ocupação.

- **Formação Gramame:**

Trata-se de afloramentos de rocha calcárea que ocorrem em algumas áreas do território estudado, constituídos de calcário argiloso, argila e calcarenito e estão situados em terrenos de vertentes, conforme a sobreposição dos mapas das figuras 05 (Mapa Geológico) e 08 (Mapa topomorfológico). De acordo com os relatórios de sondagem apresentados na Tabela 11 e de acordo com mapa de hidrologia, estas exposições se encontram em áreas de lençol freático pouco profundo e atualmente são utilizadas para a exploração do calcáreo.

- **Terraços Marinheiros:**

No Mapa de Geologia, (Figura 05), estão representadas as áreas de sedimentos arenosos que configuram os tabuleiros da Formação Barreiras, e “sua origem é atribuída a uma forte lixiviação da rocha infrajacente, cujo material foi transportado e depositado, por riachos com velocidade constante”. (Coutinho, 1967, p. 58, apud Mabeoone).

Após a análise das interações entre os fatores ambientais, a partir de cada unidade estratigráfica, construíram-se as tabelas 12, 13, 14, 15 e 16, em que cada elemento de cada fator foi relacionado com os demais para a definição do grau de compatibilidade físico-ambiental para a ocupação urbana.

Tabela 12: Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Geologia

GEOLOGIA	TOPOMORFOLOGIA	SOLOS	HIDROLOGIA	DECLIVIDADE	VEGETAÇÃO	COMPATIBILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA
ALUVIÃO	Planície Fluvial Planície Flúvio-Marinha Planície Costeira	Hidromórficos Halomórficos	Lençol freático pouco profundo Áreas alagadas	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila Herbáceo e palmáceo	MODERADA
FORMAÇÃO BARREIRAS	Superfícies Planas interflúvios Vertentes	Podzólicos e Latossólicos	Lençol freático profundo	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%	Arbustos e Árvores com camada herbácea	FAVORÁVEL
FORMAÇÃO GRAMAME	Planície Fluvial Vertente	Podzólicos e Latossólicos	Lençol freático pouco profundo	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%		RESTRITIVA
COBERTURA ARENOSA	Vertente	Podzólicos e Latossólicos	Lençol freático profundo			RESTRITIVA

Tabela 13: Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Hidrologia.

HIDROLOGIA	TOPOMORFOLOGIA	SOLOS	GEOLOGIA	DECLIVIDADE	VEGETAÇÃO	COMPATIBILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA
ÁREAS ALAGADAS	Planície Fluvial Planície Flúvio-Marinha	Hidromórficos Halomórficos	Aluvião	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA
LENÇOL FREÁTICO PROFUNDO	Superfície Planas interflúvios Vertentes	Podzólicos e Latossólicos	Formação Barreiras Cobertura Arenosa	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%	Arbustos e árvores Com camada herbácea	FAVORÁVEL
LENÇOL FREÁTICO POUCO PROFUNDO	Planície Fluvial Vertente Planície Costeira	Aluviais	Formação Gramame	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%	Hidrófila e Heliófila Herbáceo e palmáceo	MODERADO

Tabela 14: Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Topomorfologia.

TOPOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA	SOLOS	GEOLOGIA	DECLIVIDADE	VEGETAÇÃO	COMPATIBILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA
PLANÍCIE FLUVIAL	Áreas alagadas	Hidromórficos Halomórficos	Aluvião	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA
PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA	Áreas alagadas	Podzólicos e Latossólicos	Formação Barreiras Cobertura Arenosa	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA
PLANÍCIE COSTEIRA	Lençol Freático pouco profundo	Aluviais	Formação Gramame	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%	Hidrófila e Heliófila Herbáceo e palmáceo	MODERADO
SUPERFÍCIES PLANAS INTERFLÚVIOS	Lençol Freático Profundo	Podzólicos e Latossólicos	Formação Barreiras	0 a 5%	Arbustos e árvores Com Camada herbácea	FAVORÁVEL
VERTENTE	Lençol Freático Profundo	Podzólicos e Latossólicos	Formação Barreiras	5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%		MODERADO

Tabela 15: Compatibilidade da Ocupação Urbana com a Declividade.

DECLIVIDADE	HIDROLOGIA	TOPOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	VEGETAÇÃO	COMPATIBILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA
0 a 5%	Lençol Freático pouco profundo	Planície Costeira Planície Fluvial Planície Flúvio-Marinha	Aluvião	Hidromórficos e Halomórficos	Herbáceo e palmáceo Hidrófila e Heliófila	MODERADO
0 a 5%	Lençol Freático profundo	Superfície Plana Interflúvios	Formação Barreiras	Podzólicos e Latossólicos	Arbustos e árvores Com Camada herbácea	FAVORÁVEL
5 a 10% 10 a 20% 20 a 40%	Lençol Freático pouco profundo	Vertentes	Formação Barreiras	Podzólicos e Latossólicos	Arbustos e árvores Com Camada herbácea	MODERADO
20 a 40% + 40%	Lençol Freático pouco profundo Áreas alagadas	Planície Flúvio-Marinha	Formação Barreiras	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA

Tabela 16: Compatibilidade da Ocupação Urbana com o Solo.

SOLOS	HIDROLOGIA	TOPOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	DECLIVIDADE	VEGETAÇÃO	COMPATIBILIDADE E À OCUPAÇÃO URBANA
HIDROMÓRFICOS HALOMÓRFICOS -Planície Costeira	Lençol Freático pouco profundo	Planície Costeira	Aluvião	0 a 5%	Herbáceo e palmáceo	MODERADO
SOLOS ALUVIAIS	Lençol Freático pouco profundo	Planície Fluvial Planície Flúvio-Marinha	Aluvião	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA
PODZÓLICOS LATOSSÓLICOS	Lençol Freático Profundo	Superfície Plana Interflúvios Vertentes	Formação Barreiras	0 a 5% 5 a 10% 10 a 20% 20 a 40% + 40%	Arbustos e árvores Com Camada herbácea	FAVORÁVEL
HIDROMÓRFICOS HALOMÓRFICOS	Lençol Freático pouco profundo Áreas alagadas	Planície Flúvio-Marinha	Formação Barreiras	0 a 5%	Hidrófila e Heliófila	RESTRITIVA

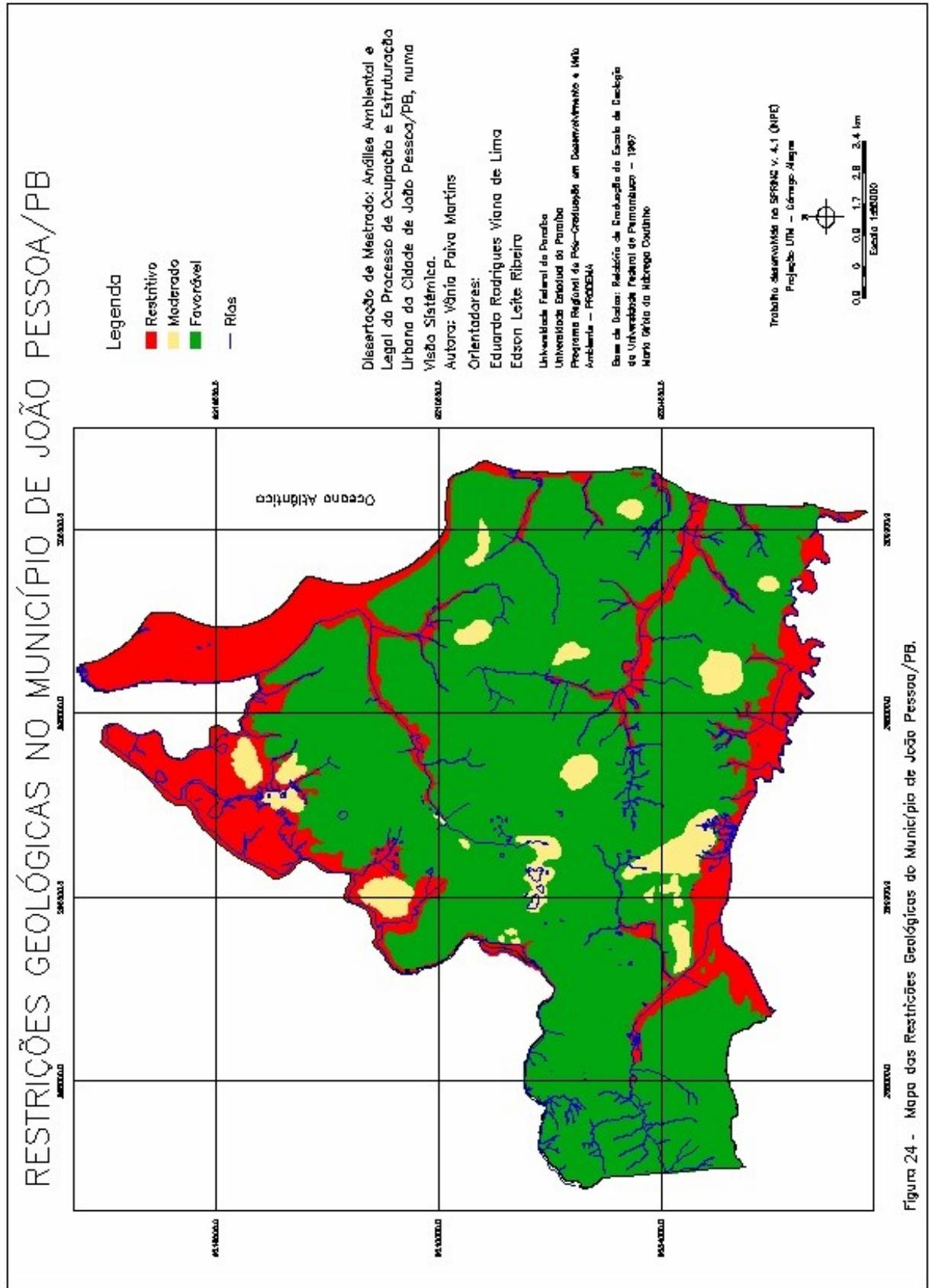
Como foi visto, João Pessoa possui apenas 35% do seu território constituído de vertentes e as demais áreas formadas pelas planícies e superfícies planas dos interflúvios, com uma declividade variando em torno de 0 a 5%, o que equivale a 65% do município (Tabela 05). É importante salientar que, além das considerações ecológicas de interação com os demais fatores, optou-se por atribuir o grau de moderado para a ocupação urbana nestas regiões planas pela possibilidade de inundação e às dificuldades de implantação do sistema de drenagem pluvial e do sistema de esgotamento sanitário.

Na Tabela 17, tem-se a atribuição de pesos destacando com valores maiores os elementos de maior compatibilidade física à ocupação urbana. Desta forma, o peso 1 destinou-se aos elementos físicos que apresentam maior fragilidade natural às intervenções antrópicas. A compatibilidade moderada recebeu peso dois, porque pode ser ocupada, com determinadas restrições e por fim, a condição favorável à ocupação, porém com menos restrições.

Tabela 17: Compatibilidade da Ocupação Urbana com os Fatores Ecológicos.

FATORES ECOLÓGICOS	PESOS	COMPATIBILIDADE
	Aluvião	1 RESTRITIVA
	Formação Barreiras	5 FAVORÁVEL
	Cobertura Arenosa	3 MODERADA
GEOLOGIA	Calcáreo	3 MODERADA
	Hidromórficos e Halomórficos-Planície Costeira	3 MODERADA
	Hidromórficos e Halomórficos-Planície Fluvio-marinha	1 RESTRITIVA
	Aluviais	1 RESTRITIVA
SOLOS	Podzólicos e Latossolos	5 FAVORÁVEL
	Superfície Plana e interflúvios	5 FAVORÁVEL
	Vertentes	3 MODERADA
	Planície Fluvial	1 RESTRITIVA
	Planície Flúvio-marinha	1 RESTRITIVA
	Planície Costeira	3 MODERADA
TOPOMORFOLOGIA	Planície Costeira-Praias	1 RESTRITIVA
	Áreas alagadas	1 RESTRITIVA
	Lençol Freático profundo	5 FAVORÁVEL
HIDROLOGIA	Lençol Freático pouco profundo	3 MODERADA
	Entre 0 e 5%	5 FAVORÁVEL
	Entre 5 e 10%	5 FAVORÁVEL
	Entre 10 e 20%	3 MODERADA
	Entre 20 e 40%	1 RESTRITIVA
DECLIVIDADE	Mais de 40%	1 RESTRITIVA

A espacialização das restrições de cada fator ecológico estudado no município de João Pessoa está representada nas Figuras 24, 25, 26, 27 e 28.



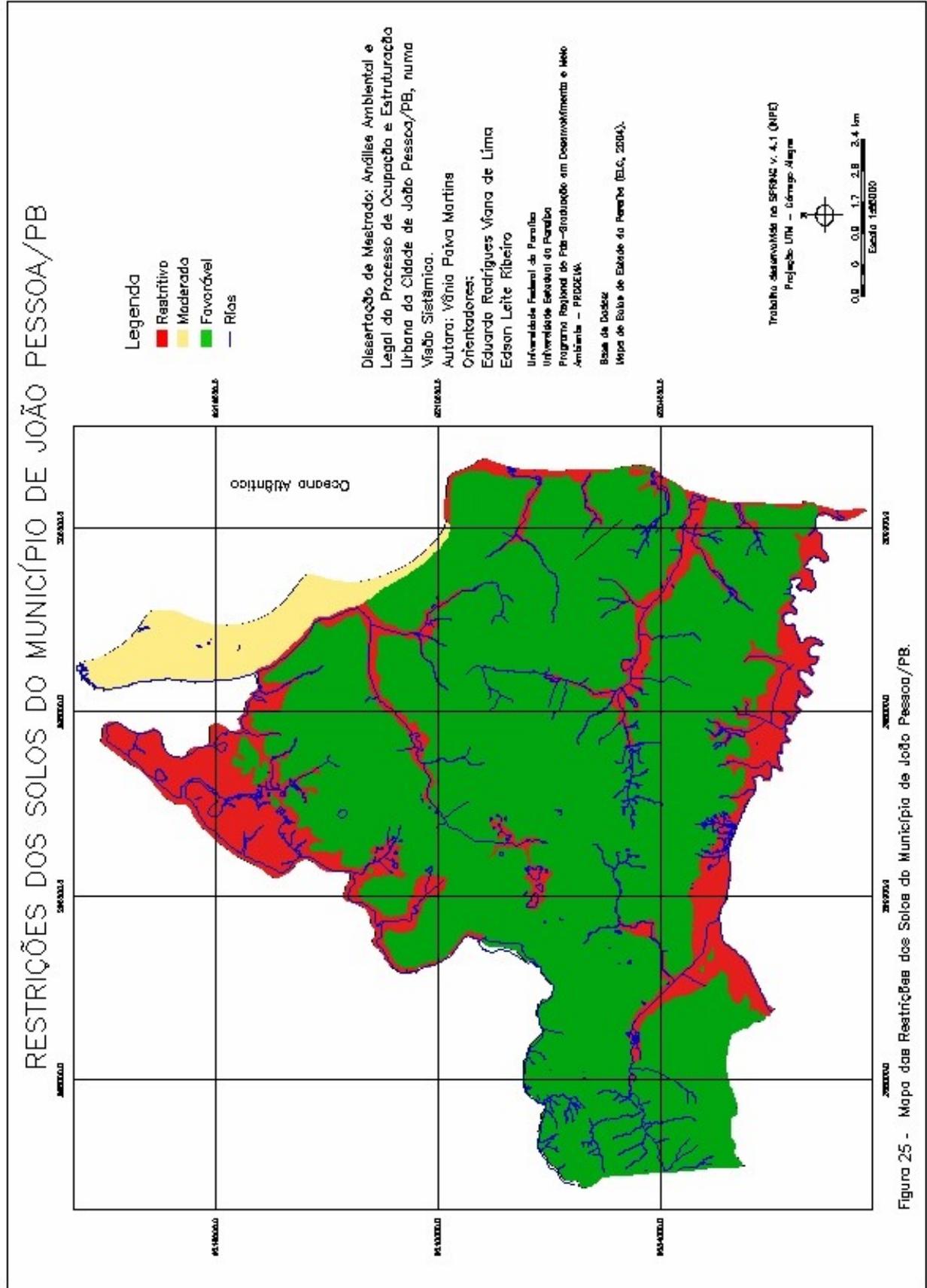


Figura 25 - Mapa das Restrições dos Solos do Município de João Pessoa/PB.

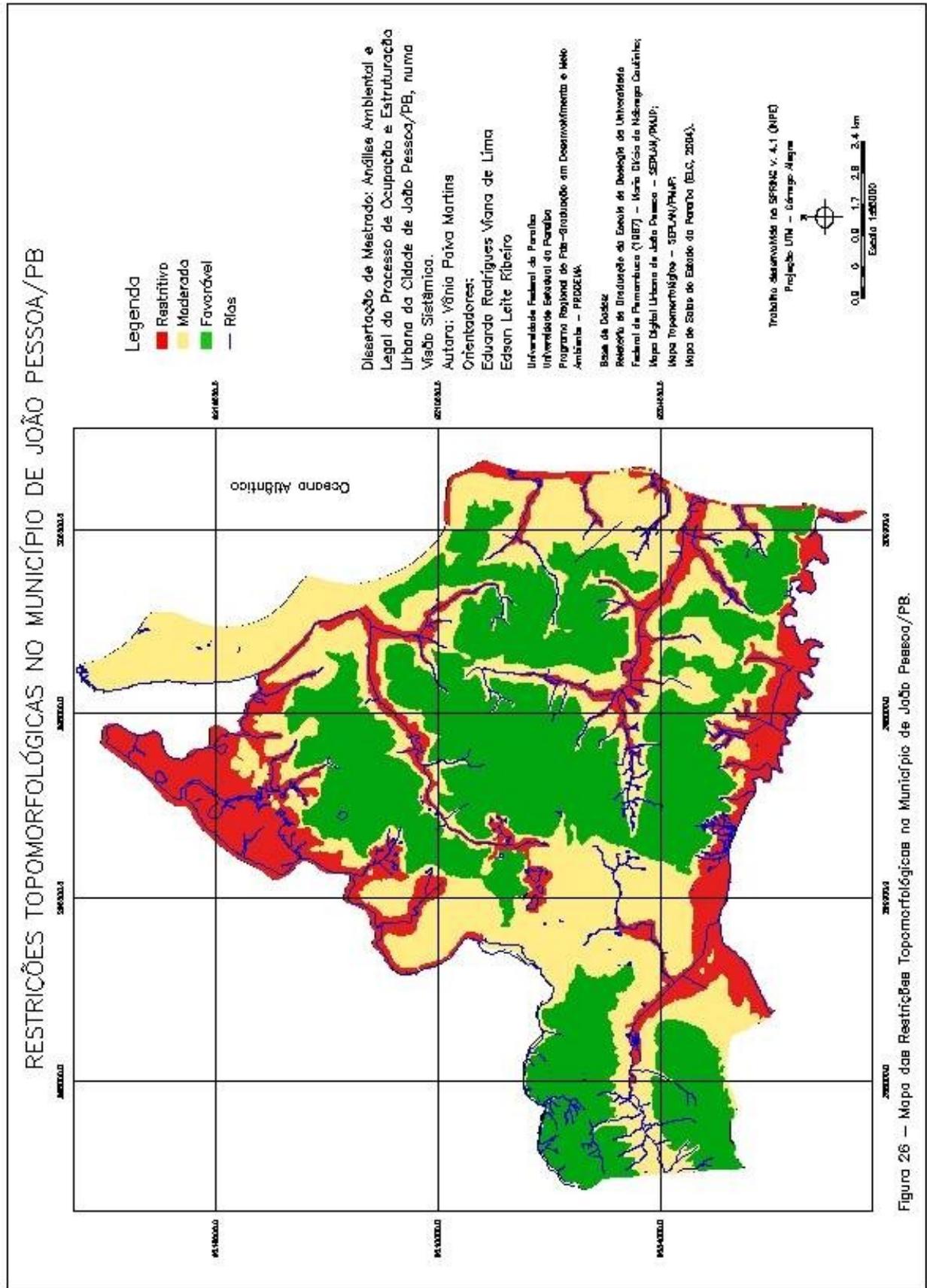
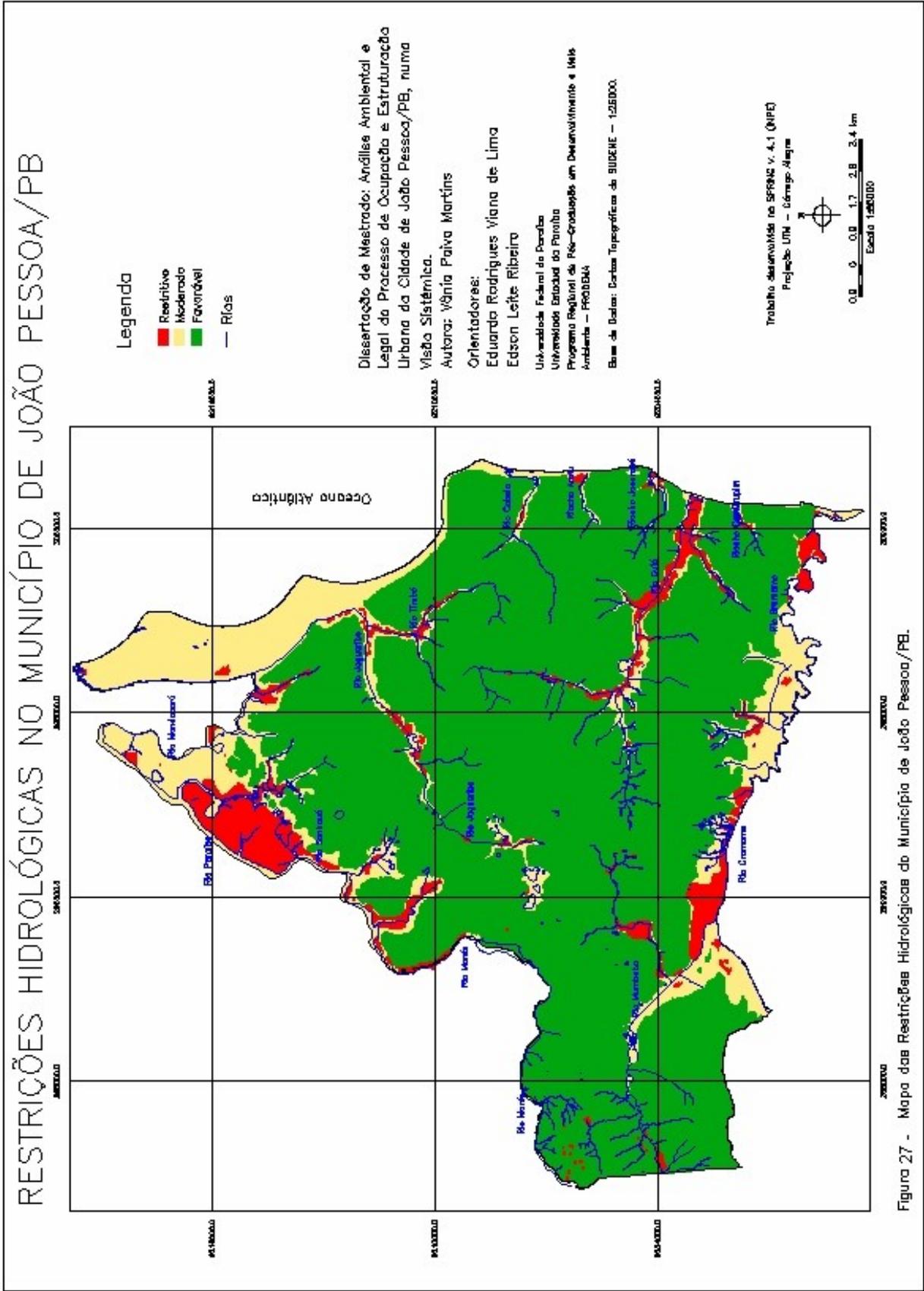


Figura 26 — Mapa das Restrições Topomorfológicas no Município de João Pessoa/PB.

RESTRIÇÕES HIDROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB



RESTRIÇÕES DE DECLIVIDADE NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB

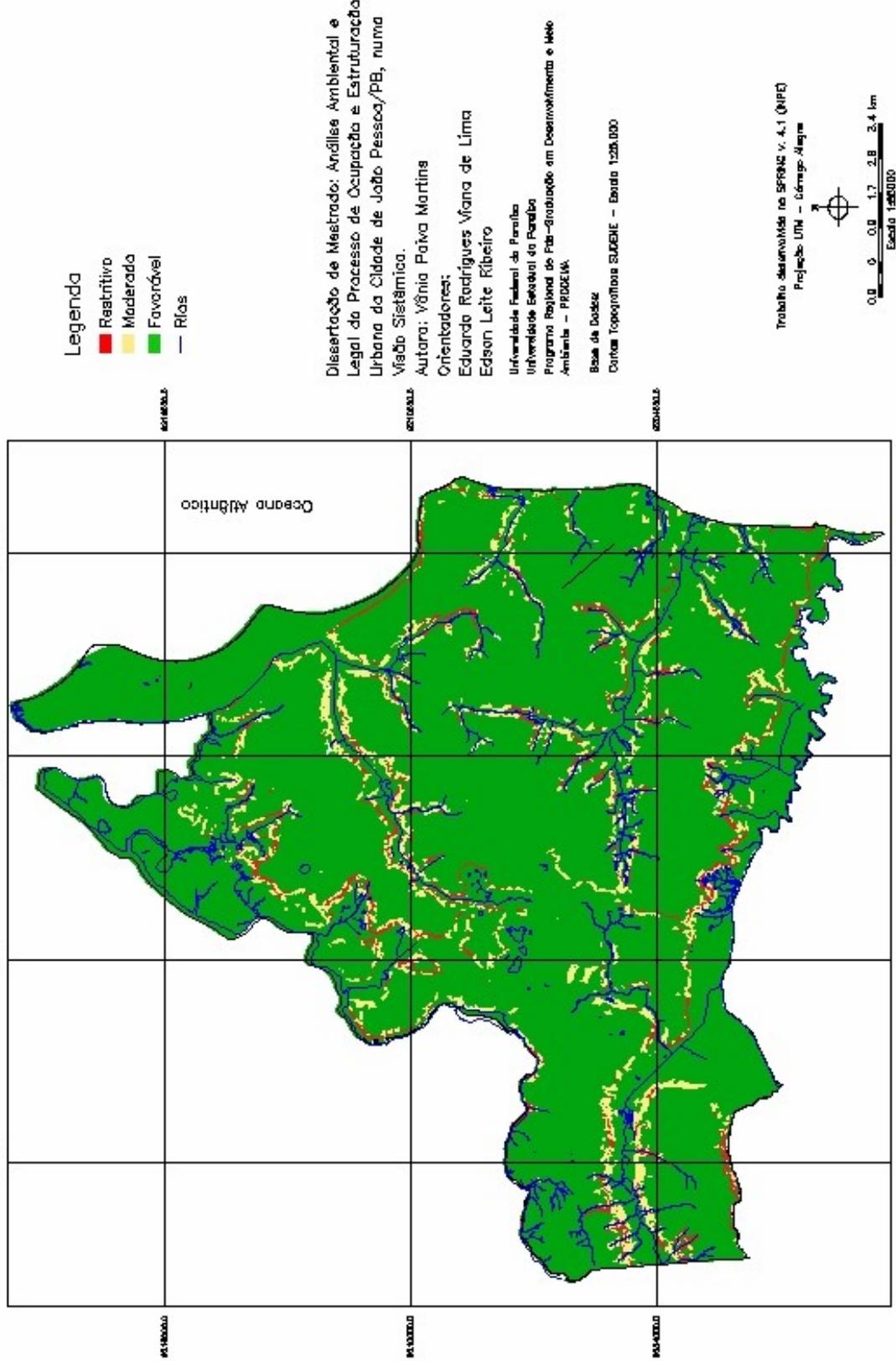


Figura 28 - Mapa das Restrições de Declividade do Município de João Pessoa/PB.

Na Tabela 18, têm-se os graus de compatibilidade das classes de restrições das áreas do território estudado, que são o resultado do somatório dos pesos definidos na Tabela 17 e que por sua vez provêm da análise sistêmica dos fatores ecológicos do meio físico realizada neste capítulo.

Tabela 18: Classes de Restrição do Meio Físico

CLASSES DO MAPA DE RESTRIÇÃO DO MEIO FÍSICO	GRAU DE COMPATIBILIDADE
0 A 13	RESTRITIVO (*)
13 A 20	MODERADO (**)
20 A 25	FAVORÁVEL (***)

(*) Não compatível para a ocupação urbana

(**) Compatível com algumas restrições para a ocupação urbana .

(***) Compatível para a ocupação urbana.

A sobreposição dos cinco mapas de restrições do meio físico e o somatório dos pesos atribuídos resultou no mapa de Restrições do Meio Físico á ocupação urbana (Figura 29).

Neste Mapa, verifica-se que o município apresenta conflitos físico-ambientais maiores nas planícies flúvio-marinhas, fluviais e na área da planície costeira ao sul, nas proximidades da praia do Cabo Branco e Seixas. Observa-se que nestas últimas áreas, apesar da visibilidade destes conflitos trata-se de uma região de grande especulação imobiliária e de expansão urbana como se verifica na Figura 18.

Na planície costeira que compreende as praias do Bessa, Manaíra, Tambaú e Cabo Branco, verificam-se conflitos parciais, de caráter moderado. No entanto, chama atenção nesta área quatro locais de restrição que são: a desembocadura do rio Jaguaribe, na área vizinha ao aeroclube e nas bases das falésias das praias do Cabo Branco e de Manaíra.

No Gráfico 06, observa-se que 71% do território do município, do ponto de vista do meio físico, não apresentam restrições, no entanto os restantes 29% possuem incompatibilidades à ocupação urbana.

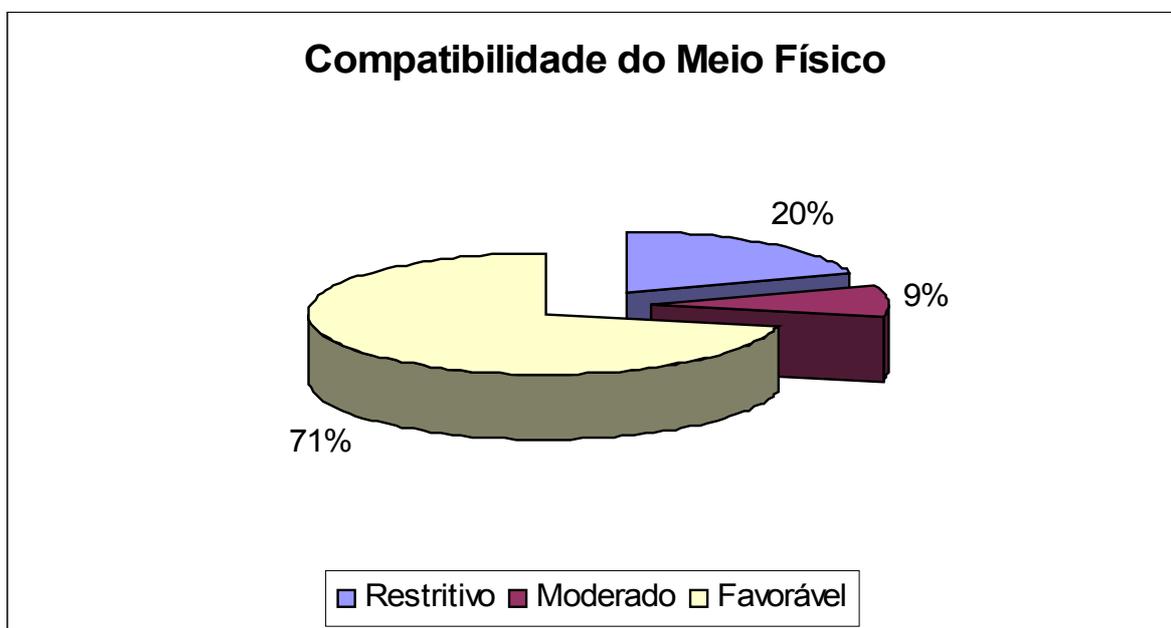


Gráfico 06: Compatibilidade do Meio Físico do município de João Pessoa.
Fonte: Figuras 24, 25, 26, 27, 28 e 29.

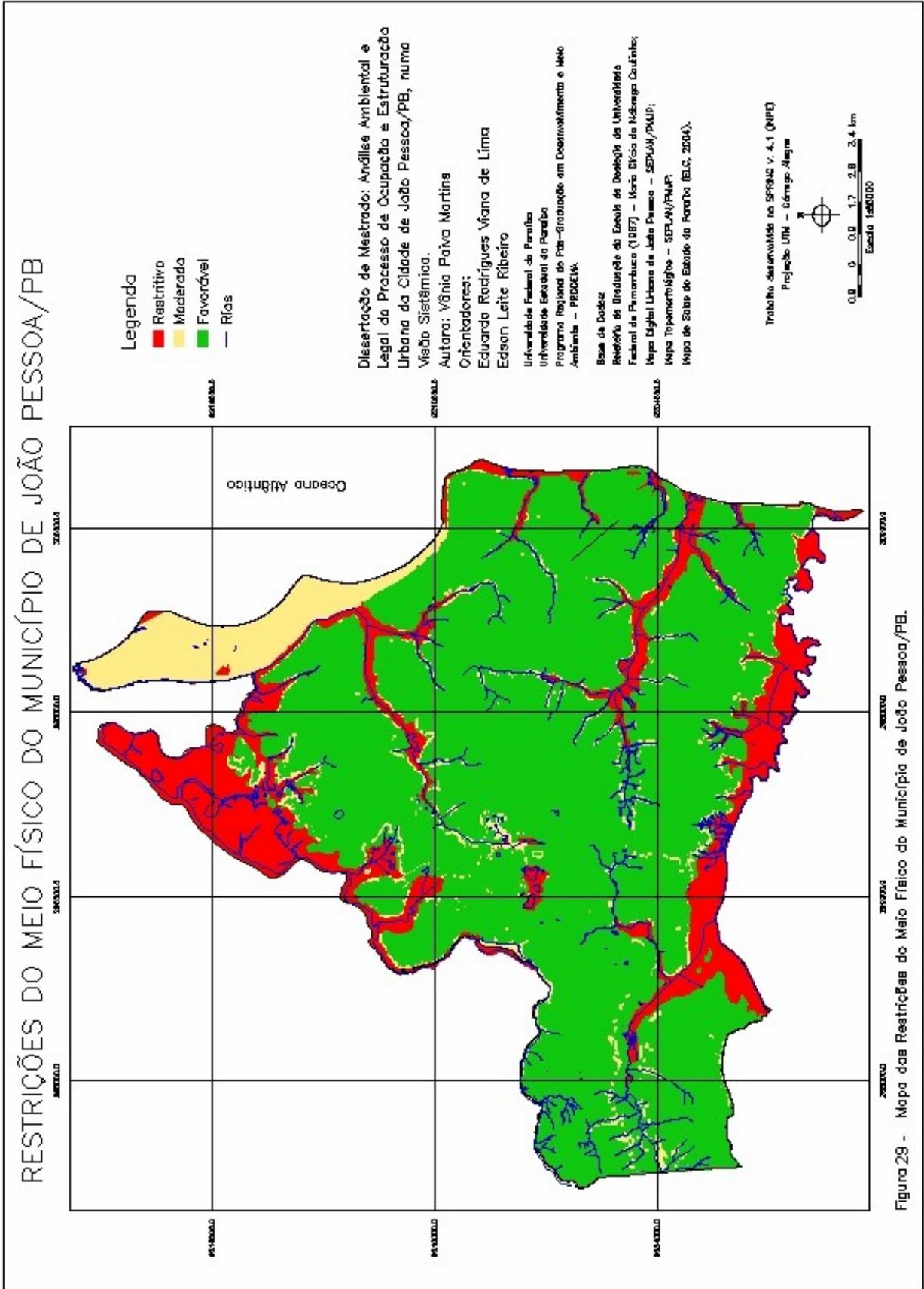


Figura 29 - Mapa das Restrições do Meio Físico do Município de João Pessoa/PB.

Os cenários temporais dos conflitos da ocupação urbana com o meio físico, nos anos de 1944, 1974 e 2005, estão descritos a seguir, para uma melhor percepção da sua evolução.

Na figura 30, o mapa mostra a ocorrência de restrições em 1944, apenas no bairro do Varadouro nas proximidades do rio Sanhauá, correspondendo a 4% da área da cidade (0,34 Km²), o mesmo percentual ocorre com conflitos parciais com as primeiras ocupações da praia de Tambaú (0,32 Km²). (Gráfico 07).

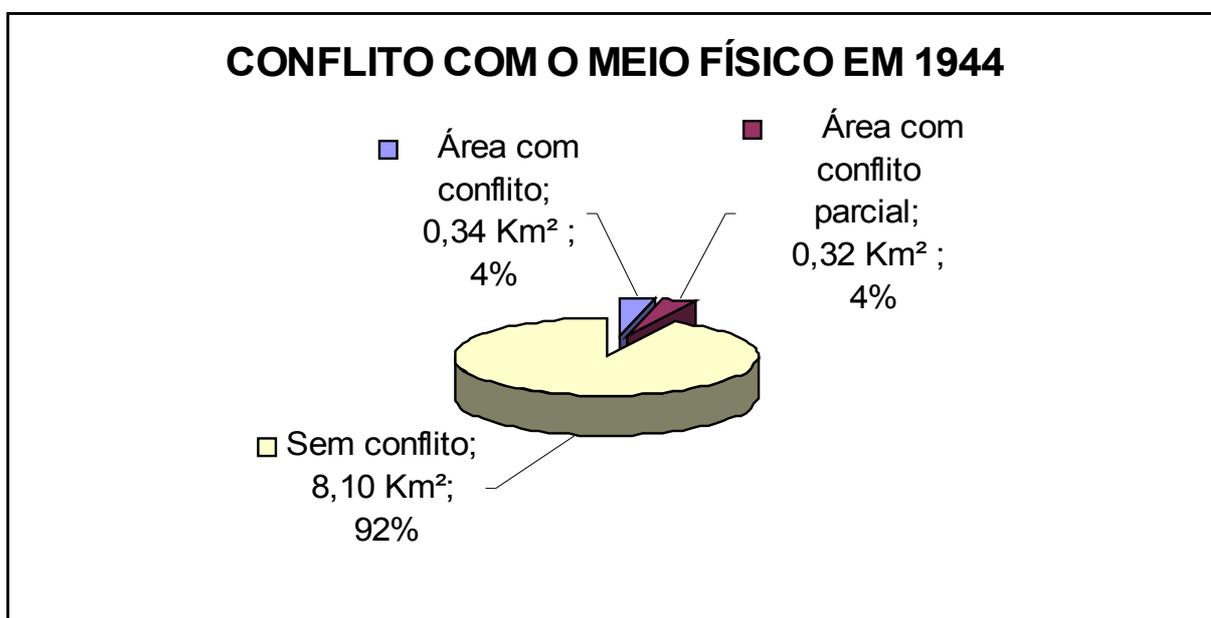
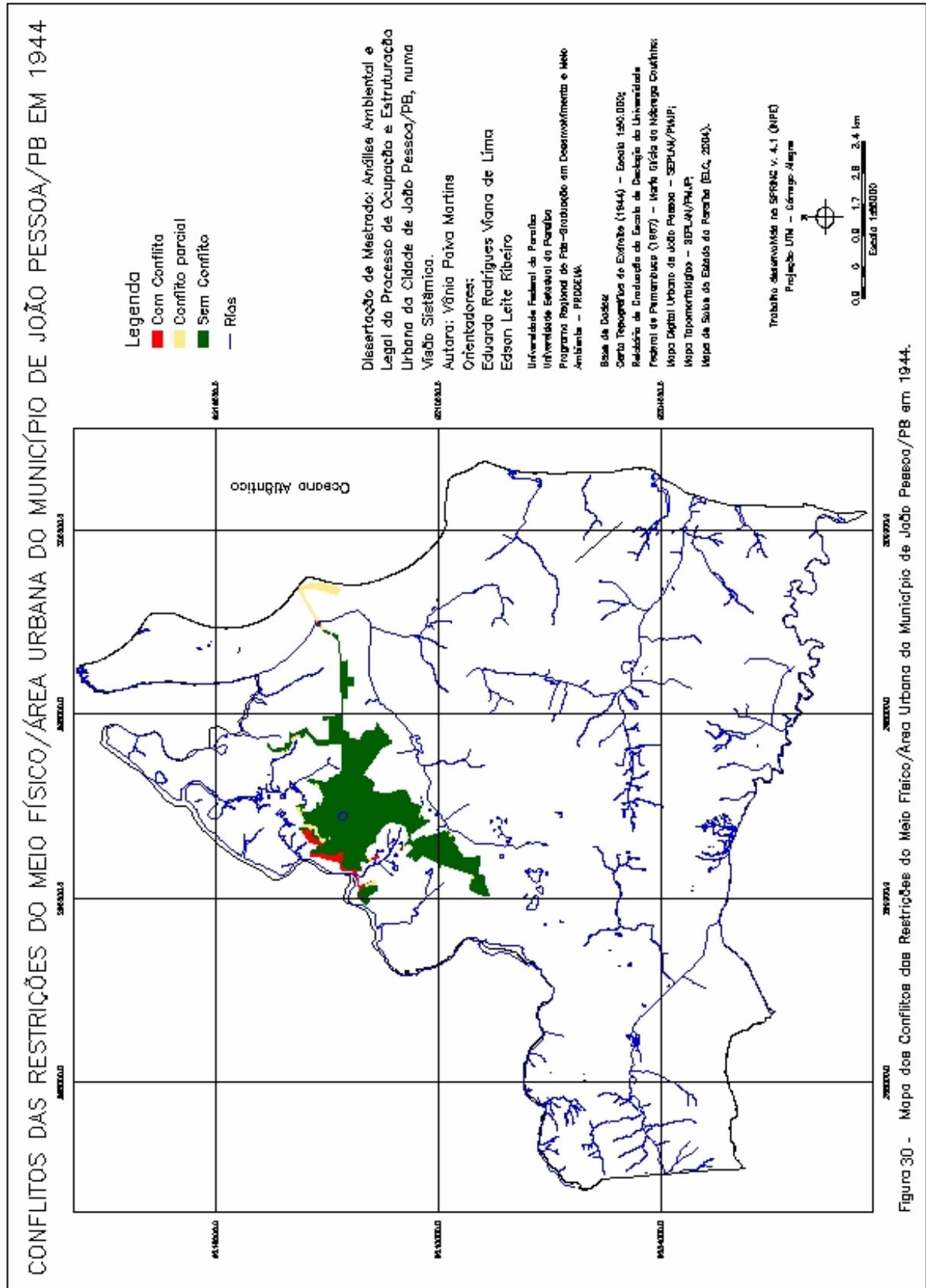


Gráfico 07: Conflitos com o Meio Físico em 1944.
Fonte: Figuras 15,29 e 30.



Na figura 31, observa-se que a ocupação urbana do município em 1974 apresenta um crescimento de conflitos com o meio físico que cresceram de 4 para 5%, com acréscimos das áreas nas imediações dos rios Mandacaru, Jaguaribe e Timbó, enquanto que a expansão urbana no sentido do litoral aumentou para 16% os conflitos parciais. (Gráfico 08).

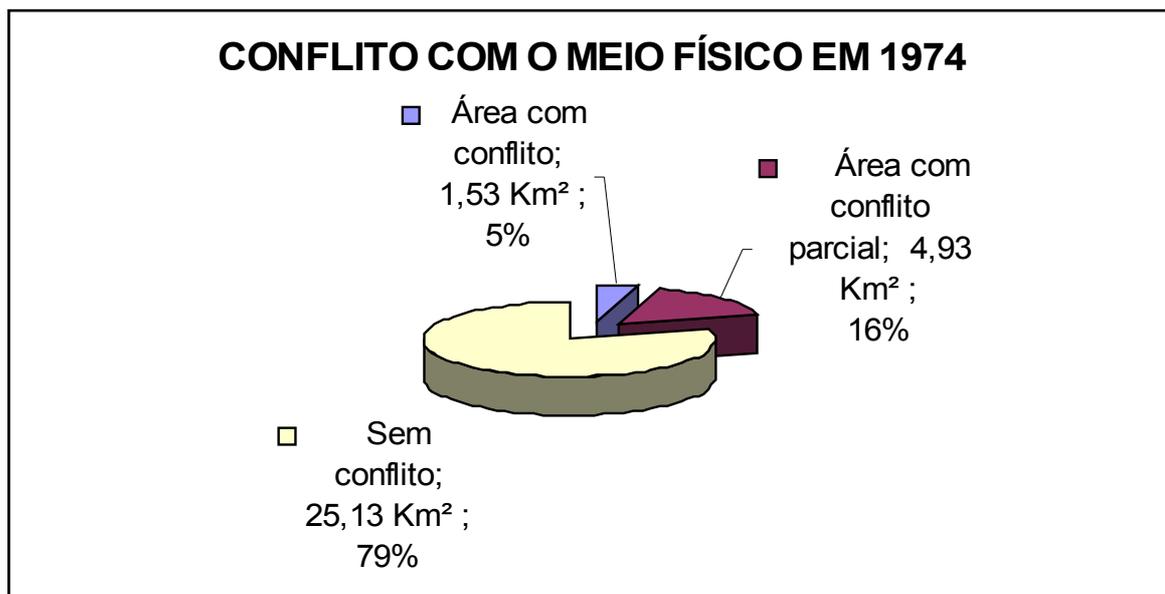


Gráfico 08: Conflito com o Meio Físico em 1974.
Fonte: Figuras 16,29 e 30.

CONFLITOS DAS RESTRIÇÕES DO MEIO FÍSICO/ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB EM 1974

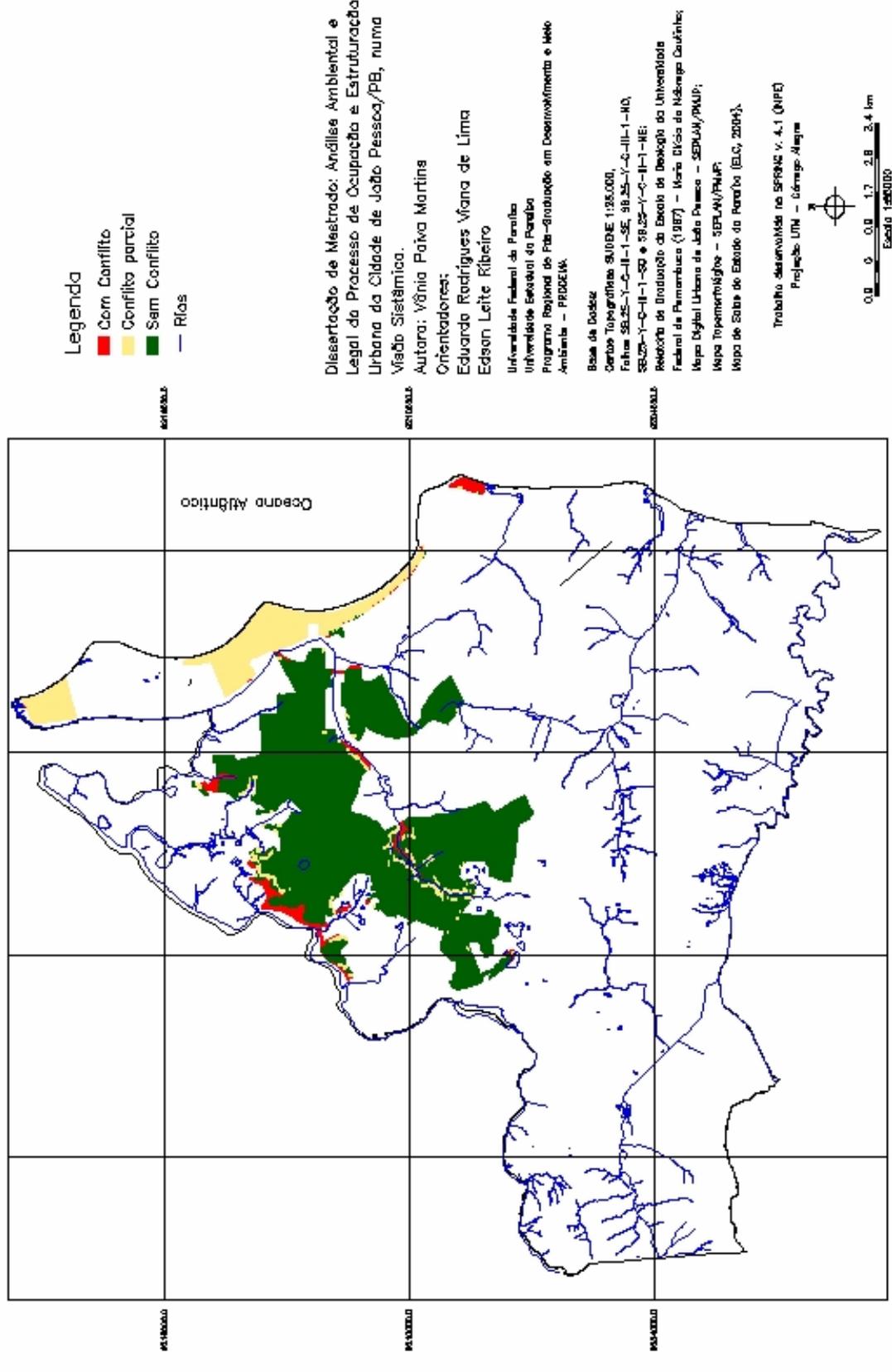


Figura 31 - Mapa dos Conflitos das Restrições do Meio Físico/Área Urbana do Município de João Pessoa/PB em 1974.

CONFLITOS DAS RESTRIÇÕES DO MEIO FÍSICO/ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB EM 2005

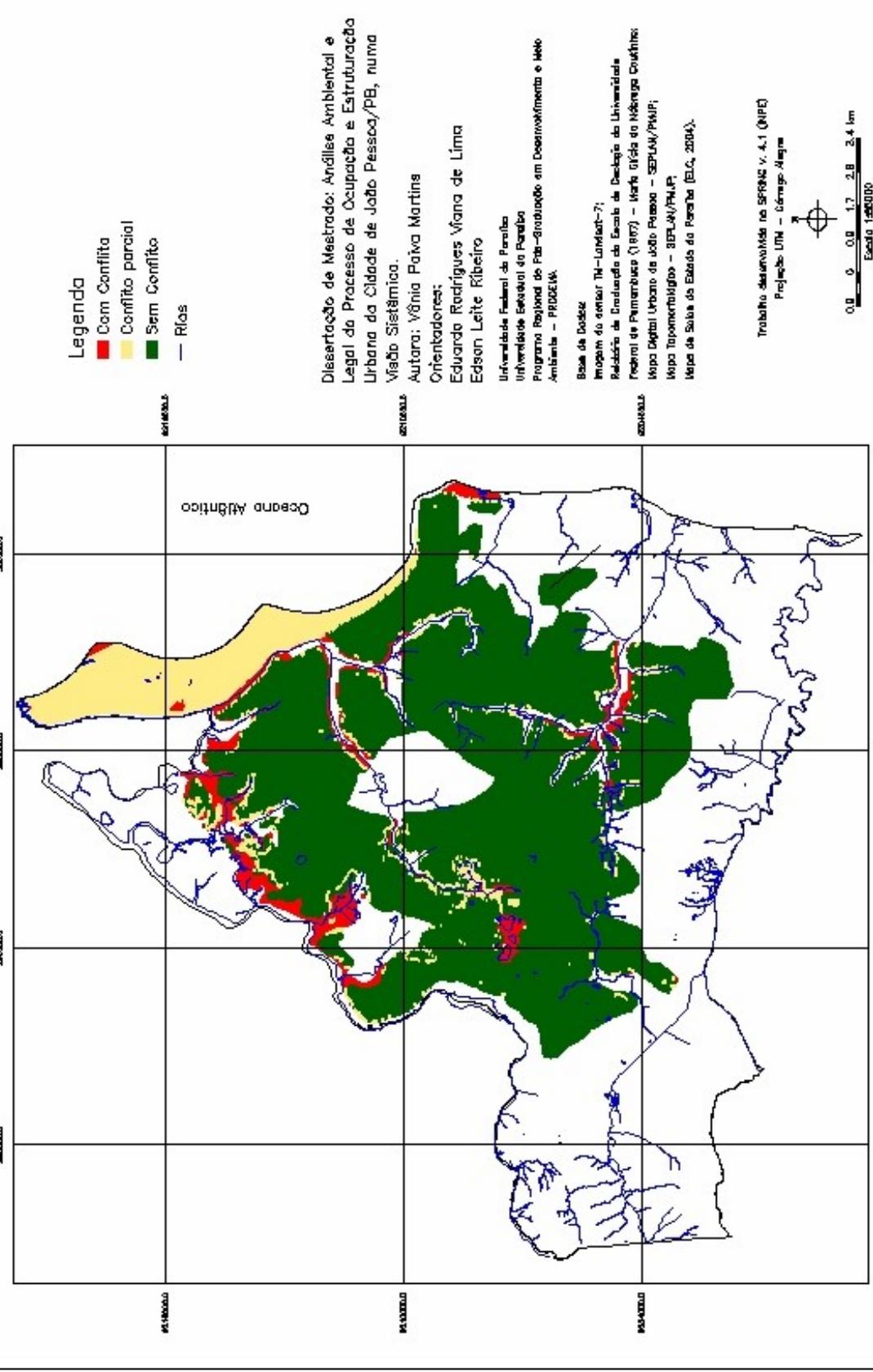


Figura 32 - Mapa dos Conflitos das Restrições do Meio Físico/Área Urbana do Município de João Pessoa/PB em 2005.

As incompatibilidades físico-ambientais no ano de 2005 (Figura 32) representam 7% do território urbano. No caso dos conflitos parciais houve uma redução das áreas que apresentam incompatibilidades com o meio físico, que passou de 16 para 13%. (Gráfico 09)

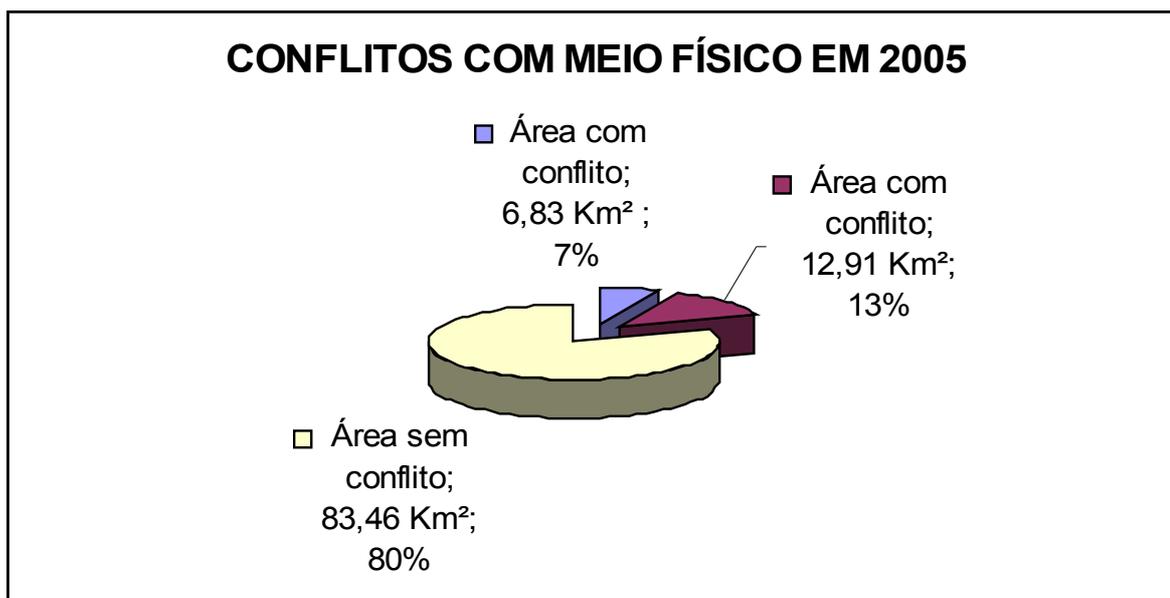


Gráfico 09: Conflito com o Meio Físico em 2005.
Fonte: Figuras 17,29 e 32.

Na Tabela 19 têm-se os percentuais dos conflitos da cidade com o meio físico em função da área urbana de cada ano estudado. Entre 1944 e 1974, os conflitos com o meio físico não cresceram, no entanto, nos últimos 31 anos, observa-se um aumento de 3% numa área urbana três vezes maior. Quanto aos conflitos parciais, a área também triplicou, porém devido à grande expansão urbana verificada entre 1974 e 2005, o percentual destes conflitos decresceu 3 %.

Tabela 19: Conflitos e Restrições do Meio Físico com a Ocupação Urbana do Município de João Pessoa, PB.

CONFLITOS E RESTRICÇÕES DO MEIO FÍSICO À OCUPAÇÃO URBANA	Área com conflito		Área com conflito parcial		Sem conflito	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Em 1944 com 8,77 km ² de ocupação	0,34	4%	0,32	4%	8,1	92%
Em 1974 com 31,60 km ² de ocupação	1,53	4%	4,93	16%	25,13	79%
Em 2005 com 103,21 km ² de ocupação	6,83	7%	12,91	3%	83,46	80%

Fonte: Figuras 15, 16, 17,29 e 32.

No mapa dos conflitos da ocupação urbana com o meio físico na Figura 32, verifica-se o aparecimento no ano de 2005, das seguintes novas áreas de ocupação urbana em locais não compatíveis do ponto de vista ecológico:

- Trecho entre os bairros Ilha do Bispo e Alto do Mateus (Figura 33 e 34);
- Nas imediações da Fábrica de Cimento CIMEPAR e o cemitério da Boa Sentença (Figura 35 e 36);
- Nas faixas laterais dos rios Cuiá e Laranjeiras no bairro de Mangabeira;
- No bairro do Roger nas proximidades do Presídio;
- No bairro dos Estados entre a Fazenda Boi Só e a Promac na Br 230 (Figura 37);
- No topo e base da falésia localizada no Jardim Luna (Figura 38).

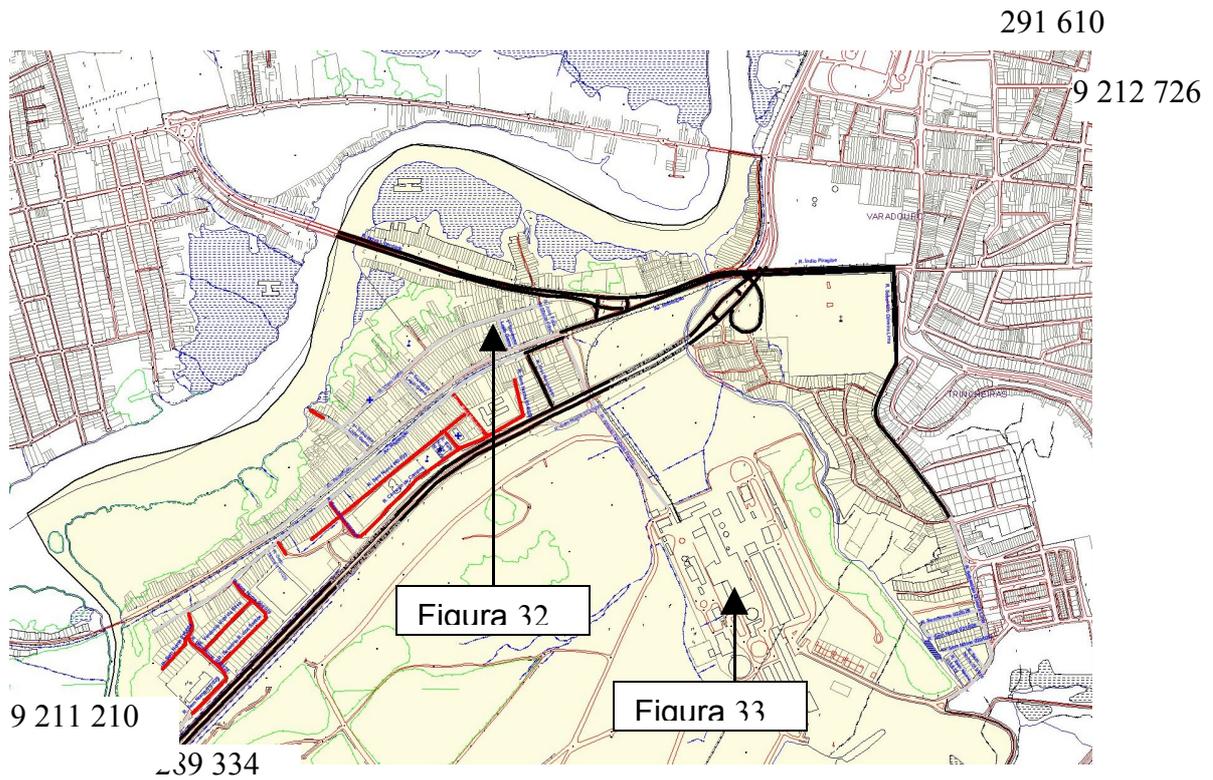


Figura 33: Localização do Conflito com o Meio Físico no Bairro Ilha do Bispo. Fonte: SEPLAN / PMJP, 2003.

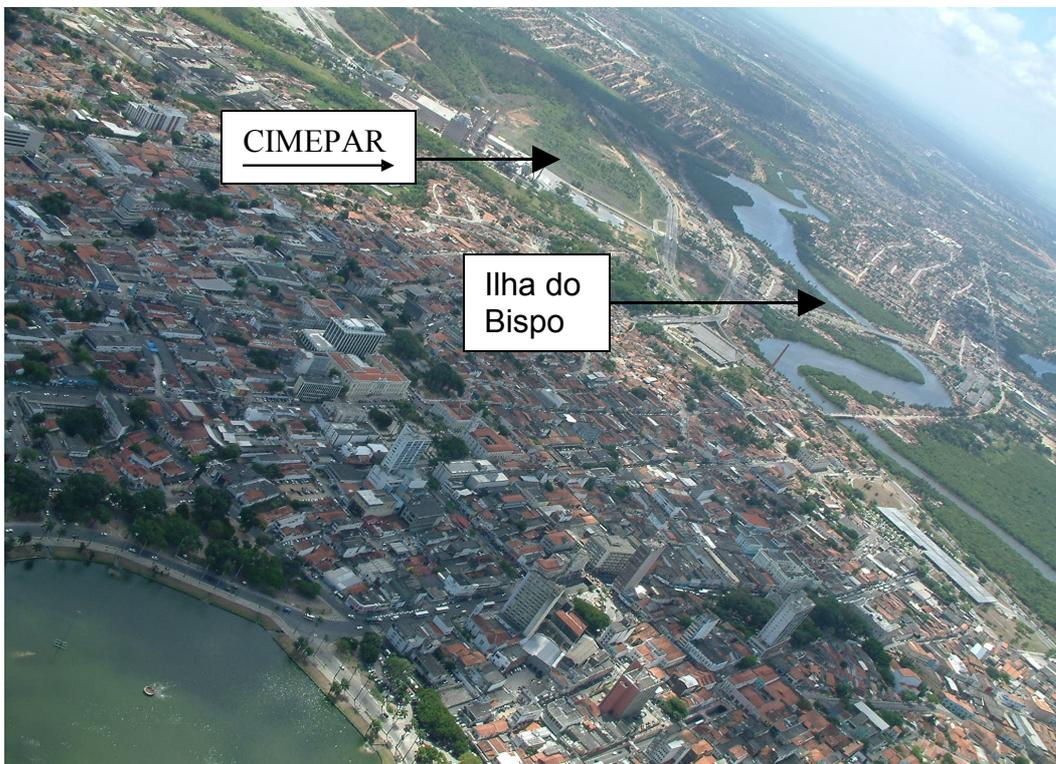


Figura 34: Foto da Localização de Conflitos com o Meio Físico na Cidade de João Pessoa. Fonte: SEPLAN / PMJP, 2002.



Figura 35: Foto da Fábrica de Cimento CIMEPAR
Fonte: SEPLAN / PMJP, 2002.



Figura 36: Foto da Área de Conflito no bairro Jardim Marizópolis, entre a Fazenda Boi Só e a PROMAC.
Fonte: SEPLAN / PMJP, 2002.



Figura 37: Foto de Conflito no Topo e na Base da Falésia do Jardim Luna às margens do rio Jaguaribe.
Fonte: SEPLAN / PMJP, 2002.

Além dos conflitos urbanos citados, uma área na Figura 32 merece destaque, a que está localizada no girador da BR 101 no bairro de Cruz das Armas nas imediações das lagoas (coordenadas: 2800000, 92100000). Como já foi visto, estas lagoas são ressurgências do aquífero confinado existente sob a Formação Barreiras, constituindo uma área incompatível com a ocupação urbana do ponto de vista ecológico, já que a impermeabilização do solo impede a alimentação hídrica dos aquíferos.

6.2 Compatibilidades e incompatibilidades legais ambientais urbanísticas à ocupação urbana.

6.2.1 Legislação Ambiental.

O Mapa de Restrição do Meio Físico do Município de João Pessoa em 2005 (Figura 32) foi sobreposto ao mapa das Zonas de Proteção Ambiental para o município de João Pessoa (Figura 19) e resultou no Mapa de Restrições do Meio Físico e da Legislação Ambiental (Figura 38). Neste mapa as restrições de maior peso estão nas planícies fluviais, flúvio-marinha, mangue, nas falésias que contornam a Formação Barreiras, nas planícies costeiras e nas áreas sujeita à inundação (24% do município), (Tabela 20). Percebe-se que a planície costeira da cidade aparece com restrição moderada, consequência exclusiva da análise do meio físico, enquanto que 69% do território, não apresentam restrições.

Tabela 20: Restrições do Meio Físico e da Legislação Ambiental

RESTRIÇÕES DO MEIO FÍSICO E DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	Km²	%
Restritivo	51,26	24
Moderado	15,54	7
Favorável	143,56	69

Fonte: Figuras 19, 32 e 38.

É oportuno salientar que, neste mapa e nestas áreas não aparecem a Área de Preservação Permanente Mata Atlântica e o Jardim Botânico. Estas áreas se encontram no Mapa de Restrições do Meio Físico e do Zoneamento do Uso do Solo (Figura 39), pertencentes ao Plano Diretor da cidade de João Pessoa.

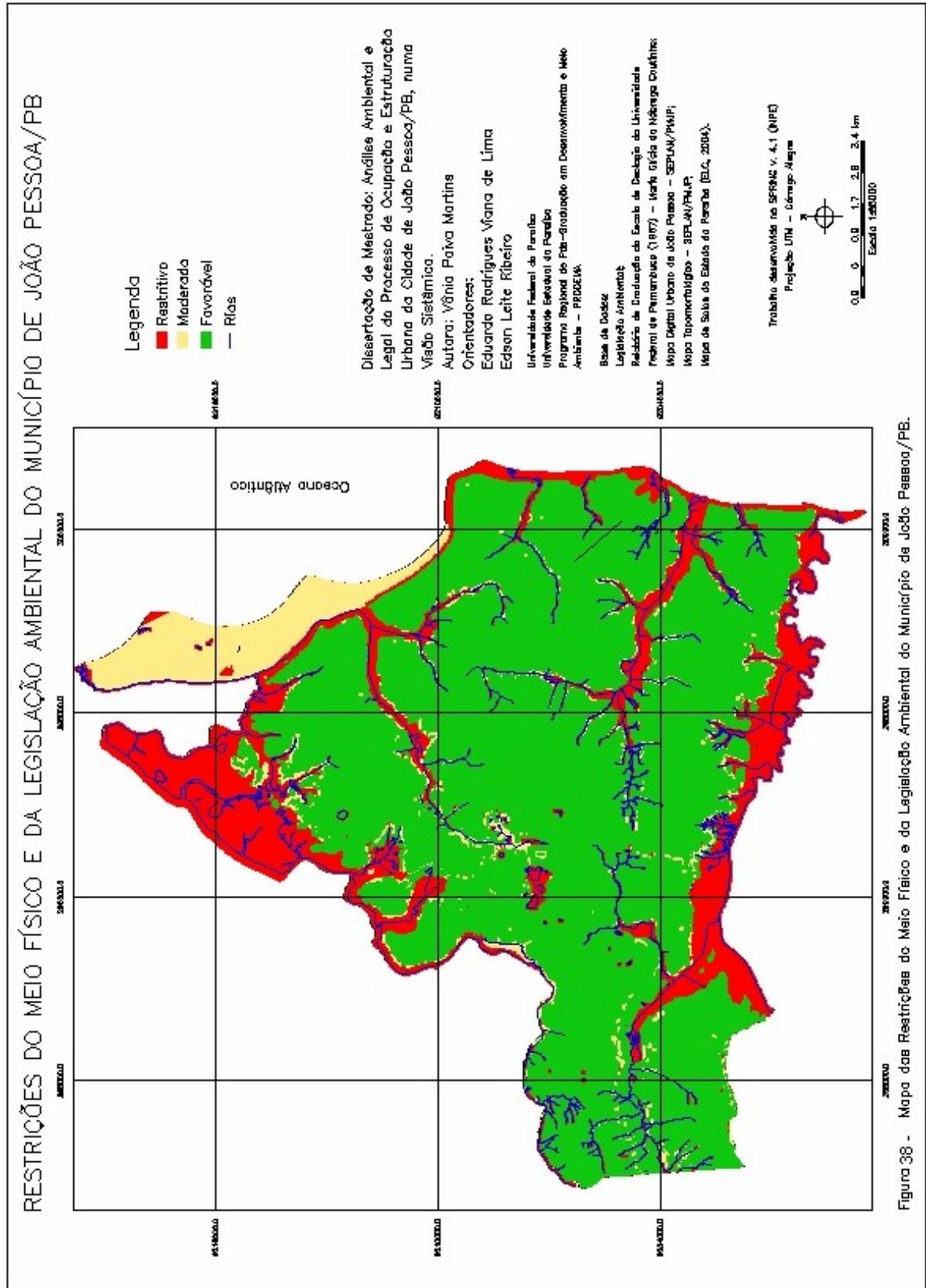


Figura 38 - Mapa das Restrições do Meio Físico e da Legislação Ambiental do Município de João Pessoa/PB.

6.2.2 Legislação Urbanística.

O artigo 13 do Título II, do Código de Urbanismo do Plano Diretor do município de João Pessoa de 1994, que trata do uso e ocupação urbana, define como zona não adensável, aquela em que existe carência da rede viária, restrições do meio ambiente e onde o limite máximo de construção é o índice de aproveitamento único.

No Mapa de Macrozoneamento do Plano Diretor de João Pessoa de 1994 (Figura 21), as áreas da Mata do Buraquinho e o Jardim Botânico, não estão caracterizadas e, portanto, na sobreposição com as restrições do meio físico, aparecem em quase toda a sua extensão como favorável à ocupação. Estas áreas de preservação de Mata Atlântica encontram-se no mapa da Figura 20. Além disto, este macrozoneamento determina como adensável quase toda área central em torno da Mata do Buraquinho e em toda planície costeira.

Na carta de Restrição do Meio Físico e do Macrozoneamento, Figura 39 observa-se uma extensa área restritiva à ocupação urbana na região sul do município proveniente da zona não adensável, correspondendo a 72% do território, enquanto que a planície costeira apresenta-se com restrição moderada, (Tabela 21).

Tabela 21: Restrições do Meio Físico e do Macrozoneamento.

RESTRIÇÃO DO MEIO FÍSICO E DO MACROZONEAMENTO	Km²	%
Restritivo	150,11	72%
Moderado	12,85	6%
Favorável	46,46	22%

Fonte: Figuras 21, 29 e 39.

Percebe-se que as delimitações urbanísticas referentes ao adensamento urbano não consideram as restrições físico-ambientais do território, principalmente nas faixas que compreendem as planícies costeiras e as planícies fluviais e fluvio-marinhas que se encontram em área favorável.

Continuando a utilização do método de sobreposição dos planos de informação, o cruzamento dos elementos da Carta de Restrições do Meio Físico (Figura 29) com o Zoneamento do município (Figura 40) resultou na Carta de Restrições do Meio Físico e do Zoneamento do Uso do Solo. (Figura 41). Nesta carta pode-se verificar um aumento de conflitos na área que acompanha a borda do tabuleiro com a planície costeira, um acréscimo de incompatibilidades nas planícies fluviais e flúvio-marinhas e um destaque para as áreas de preservação de Mata Atlântica do município. Na Tabela 22 percebe-se que o município de João Pessoa apresenta 28 % de seu território com conflitos com o meio físico e com o Zoneamento do Uso do Solo.

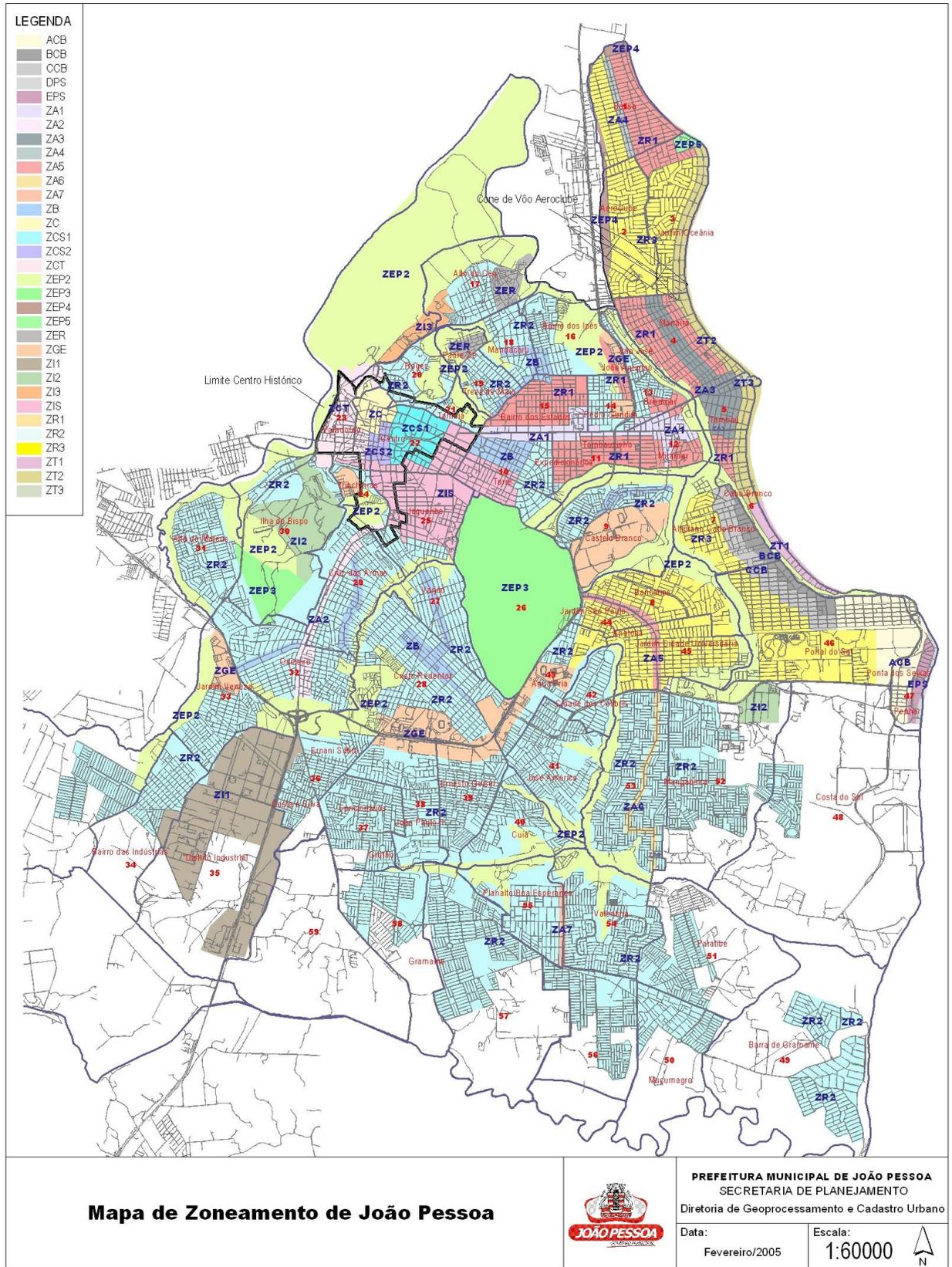
Tabela 22: Restrições do Meio Físico e do Zoneamento Uso do Solo

RESTRIÇÕES DO MEIO FÍSICO E DO ZONEAMENTO DO USO DO SOLO	km²	%
Restritivo	59,17	28%
Moderado	14,81	7%
Favorável	134,63	65%

Fonte: Figuras 29, 40 e 41.

No entanto, apesar de existir um acréscimo de áreas protegidas e consideradas zonas especiais de proteção, é preciso estudar os parâmetros e os respectivos índices urbanísticos, quanto às suas eficiência e eficácia. Para isto, verificaram-se quais as zonas de proteção da legislação urbanística (Figura 40) que estão nas áreas consideradas restritivas da Carta de Restrições do Meio Físico e do Zoneamento do Uso do Solo (Figura 38).

FIGURA 40: Mapa de Zoneamento de João Pessoa.



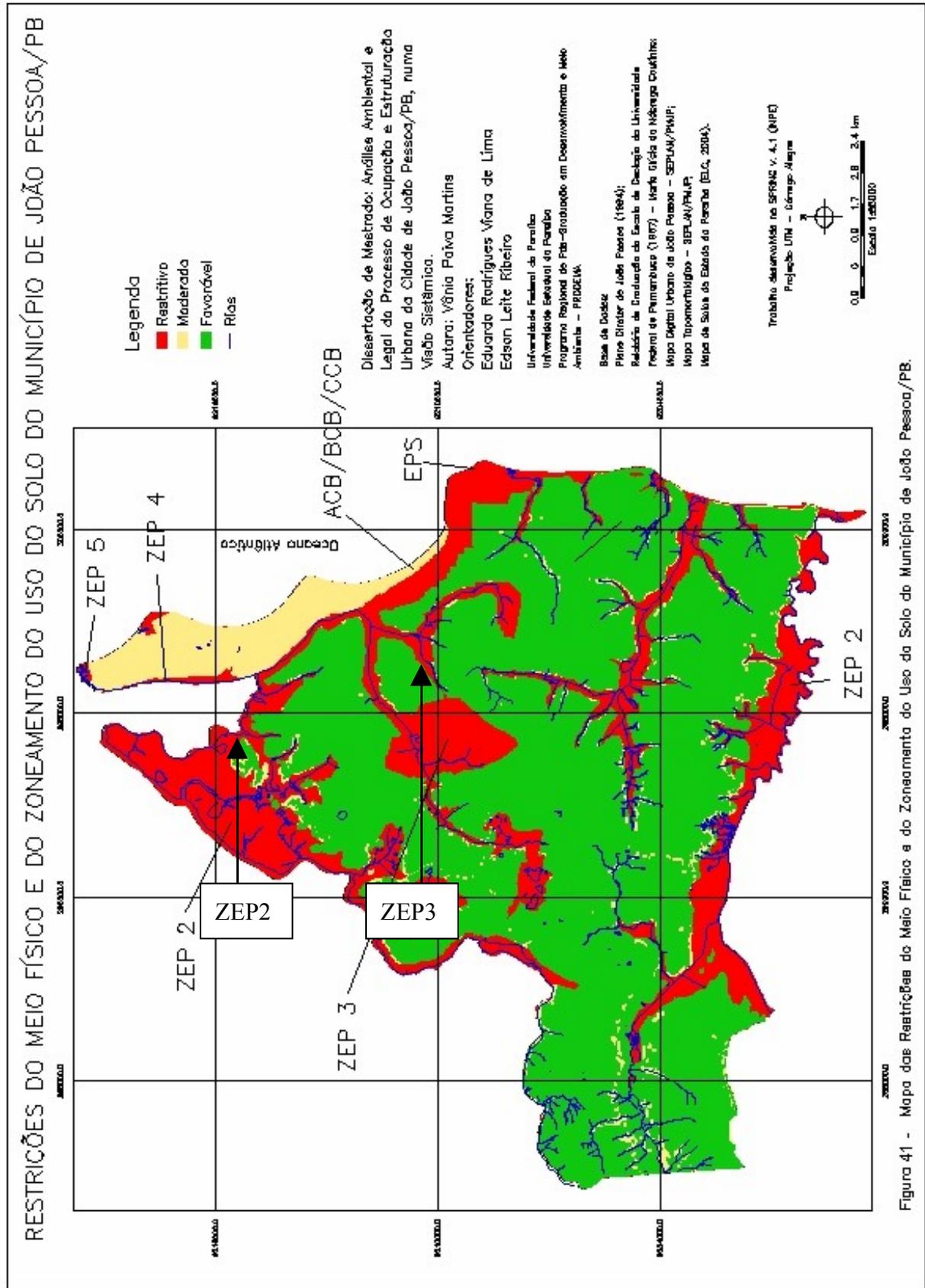


Figura 41 - Mapa das Restrições do Meio Físico e do Zoneamento do Uso do Solo do Município de João Pessoa/PB.

A seguir, analisaram-se as taxas de ocupação (relação entre área de projeção ortogonal do edifício e a área do lote) e os índices de aproveitamento (relação entre a soma das áreas de todos os pavimentos de construção nela permitível e a área total) das Zonas Especiais de Proteção (ZEP). Estas zonas são definidas pelo zoneamento do uso do solo do município e nas respectivas tabelas do Código de Urbanismo.

- ZEP2 (Zona Especial dos Grandes Verdes) – Planícies Fluviais e Flúvio-Marinha.

Segundo a Tabela 23, determina-se nestas áreas uma taxa de ocupação de 0,10, o que significa a possibilidade de se construir 10% da área do lote. O coeficiente de aproveitamento é 0,20 que possibilita uma verticalização dependendo do tamanho do terreno.

Tabela 23: Zonas Especiais de Preservação dos Grandes Verdes.

ZONA : ZEP2 - ZONA ESPECIAL DE PRESERVAÇÃO DOS GRANDES VERDES

USOS	LOTE *		EDIFICAÇÃO					
	ÁREA MÍNIMA (m ²)	FRENTE MÍNIMA (m ²)	TAXA DE ACUPAÇÃO MÁXIMA	COEF. DE APROVEIT MÁXIMO	ALTURA MÁXIMA	AFASTAMENTOS		
						FRONTAL (m)	LATERAL (m)	FUNDO S (m)
IR (1) *	10,00	50,00	0,10	0,20	-	20,00	20,00	20,00
IR (2) **	10,00	50,00	0,10	0,20	-	20,00	20,00	20,00
RI ***	10,00	50,00	0,50	0,10	-	20,00	20,00	20,00
IPP ****	10,00	50,00	0,10	0,20	-	20,00	20,00	20,00
R7 (3) *****								

Fonte: SEPLAN / PMJP

(*) Parques infantis, quadras e campos de esporte ao ar livre, museus, centros de pesquisas, exposições de arte, estabelecimento de cultura e Difusão artística.

(**) Atividades de apoio.

(***) Uso produtor industrial, comercial e prestador de serviço.

(****) Indústria urbana de Pequeno Porte, manufaturas com área edificada até 250m' (duzentos e cinquenta metros quadrados) que não produzem gases, poeiras, vibrações, ruídos, exaltações nocivas ou incômodas.

(*****) Restaurantes, bares, lanchonetes e sorveterias.

Estes índices limitam a ocupação, no entanto, os grandes proprietários de terra têm condições de executar empreendimentos que podem comprometer os

fatores ecológicos típicos deste tipo de território, como lençol freático pouco profundo, proximidade dos recursos hídricos superficiais e, principalmente, a presença das matas ciliares.

A legislação em questão deveria não só especificar o tipo de empreendimento como definir parâmetros norteadores da ocupação, para evitar a degradação ambiental.

- Zona de Preservação do Cabo Branco e Praia do Seixas – ACB / BCB / CCB / DPS. (Tabela 24).

A taxa de ocupação permitida varia entre 0,2 a 0,4 e o coeficiente de aproveitamento, dependendo do tipo do uso pode ser de 0,1 a 1,60 (comercial educacional ou turístico). A permissão para o uso residencial tem o coeficiente de aproveitamento variando entre 0,20 a 0,40. A instalação de grandes equipamentos nesta área pode trazer grandes problemas ambientais, principalmente referentes à estabilidade geotécnica dos terrenos e pelo comprometimento da cobertura vegetal.

Tabela 24: Zona de Preservação do Cabo Branco e Seixas

SUB ZONAS	USOS PERMITIDOS	LOTE *		EDIFICAÇÃO			AFASTAMENTOS								
		ÁREA MÍNIMA (m²)	FRENTE MÍNIMA (m²)	TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA	COEF. DE APROVEIT MÁXIMO	ALTURA MÁXIMA									
ACB (1)	Recreacional Desportivo Turístico exceto Hotéis e motéis Cultural	2.000,00	-	0,20	0,20	1,00 (1) 2 a 5	(2)	20,00	20,00						
				0,05	0,10										
BCB (2)	Recreacional Desportivo Turístico inclusive restaurante. Educação Saúde	5.000,00	-	0,40	0,10	(1) 3,00	(2)	10,00	10,00						
				R1	5.000,00	-				0,20	0,20	2,00	(2)	5,00	5,00
				R4	5.000,00	(3)				(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
CCB (3)	Comercial (Centro Comercial) Educacional Turístico	2.500,00	-	0,40	1,60	(1) 5,00	10,00	5,00	5,00						
				R1	2.500,00	-				0,40	0,80	2,00	10,00	3,00	5,00
				R4	2.500,00	(3)				(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
				R5 (5)	2.500,00	-				0,20	0,60	3 Pav	(2)	3,00	5,00
				R5 (6)	2.500,00	-				0,30	0,90	3 Pav	(2)	3,00	5,00
DPS (4)	Recreacional Desportivo Turístico	1.400,00	-	0,40	0,80	(1) 1,00	(4)	5,00	5,00						
	Comercial Atividades de Vizinhança														
				R1	700,00	-	0,40	0,80	2,00	5,00	3,00	3,00			
				R4	700,00	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)			
				R5 (6)	700,00	-	0,30	0,90	3 Pav	5,00	3,00	3,00			

Fonte : SEPLAN / PMJP

- (1) Setor "A" do Cabo Branco.
- (2) Setor "B" do Cabo Branco.
- (2) Setor "C" do Cabo Branco.
- (3) Setor "D" da Praia do Seixas.
- (4) Setor "E" da Praia do Seixas.

6.3 Síntese das Inadequações Legais Ambientais Urbanísticas e Físicas ambientais à Ocupação Urbana.

Como síntese final tem-se a carta de Conflitos e Restrições Totais da Ocupação Urbana no ano de 2005 do município de João Pessoa (Figura 42), que

apresenta no seu território uma área de 56,89 km² com conflitos legais ambientais urbanísticos e físico-ambientais, (Tabela 25) e (Gráfico 10). O percentual de 55% retrata um quadro ambiental preocupante para as futuras gerações.

Tabela 25: Restrições Totais

RESTRIÇÕES TOTAIS	km²	
Com conflito	56,89	55%
Conflito Parcial	36,24	35%
Sem conflito	10,07	10%

Fonte: Figura 42.

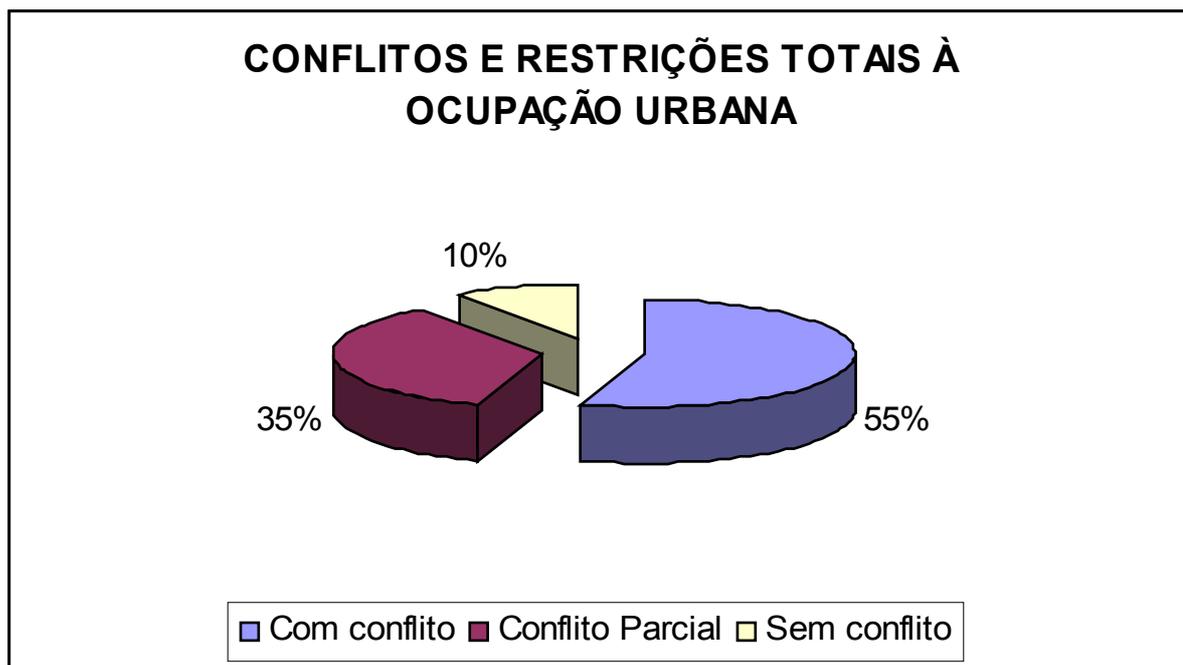


Gráfico 10: Conflitos e Restrições Totais à Ocupação Urbana.

Fonte: Figura 42

Na Figura 42, observa-se a espacialização dos conflitos com referências de fotos de alguns locais.

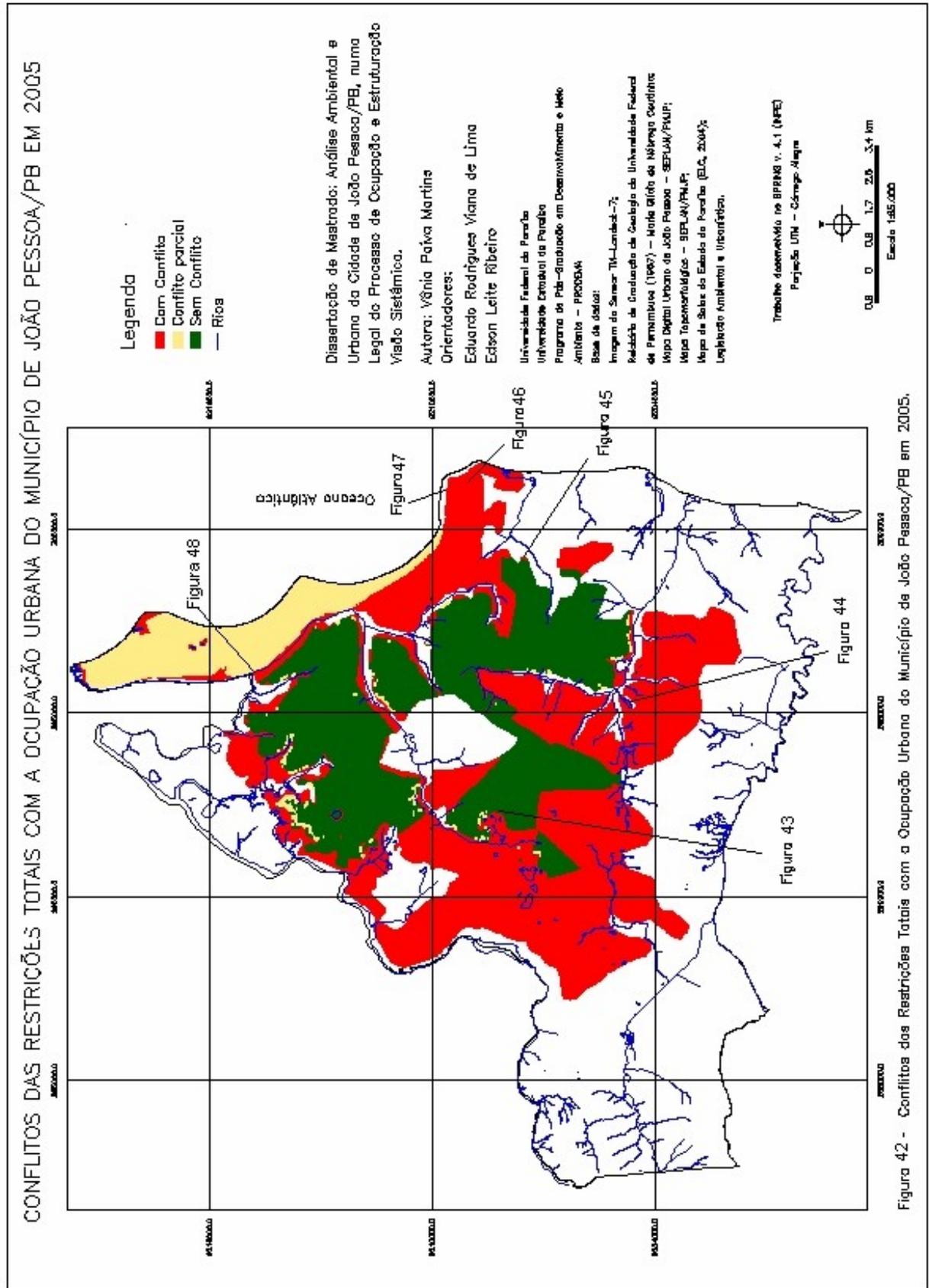


Figura 42 - Conflitos das Restrições Totais com a Ocupação Urbana do Município de João Pessoa/PB em 2005.



Figura 43: Bairro do Cristo, mostrando a ocupação na área em torno das cinco lagoas, na parte de cima à esquerda.

Fonte: PMJP. 2002.



Figura 44: Conflito no Bairro Valentina, junto ao rio Cuia.

Fonte: PMJP, 2002.



Figura 45: A ocupação do Bairro dos Bancários no trecho do rio Timbó.
Fonte: PMJP, 2002.



Figura 46: Bairro do Altiplano e a ocupação no topo da falésia.
Fonte: PMJP, 2002.



Figura 47: A falésia entre a Praia do Cabo Branco e Bairro do Altiplano.
Fonte: PMJP, 2002.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

Este trabalho foi iniciado abordando o conceito da complexidade, em que a ciência tenta compreender a multidimensionalidade dos fenômenos, as relações entre sujeito e o objeto e entre ordem e desordem.

No campo da arquitetura e urbanismo, o paradigma científico da complexidade vem sendo apropriado de várias maneiras, através da necessidade de uma aproximação entre modelo de estudo, realidade e previsão. Trata-se de uma demanda do mundo pós-moderno, da crescente interdependência econômica mundial que caminha paralela ao entendimento de interdependência ambiental planetária, surgida nas últimas décadas. Esta demanda tem sido efetivada graças aos avanços tecnológicos disponíveis em diferentes áreas.

Os avanços tecnológicos da computação gráfica, do geoprocessamento e do sensoriamento remoto permitem a utilização de modelos, que podem representar graficamente uma realidade estudada e proporcionam a elaboração de análises e sínteses com algoritmos de avaliações heurísticas. Estes modelos, além de materializar valores de uma produção científica, fornecem uma percepção que evolui no tempo e que podem ser utilizados segundo variados objetivos. Além disto, torna possível calibração futura através do acréscimo de dados que surgem.

A abordagem sistêmica no estudo das cidades, sob o enfoque ecológico, tem se apropriado de forma significativa destas tecnologias como um caminho para uma compreensão mais real dos fenômenos urbanos cada vez mais complexos. Podem-se citar os Sistemas de Informação Geográfica-SIG que possibilitam a associação de um mundo real e sua localização no espaço, através de recursos da computação que fazem a junção de uma base cartográfica, com dados gráficos, e uma base descritiva de dados qualitativos, que são os atributos.

A eficiência e eficácia do planejamento urbano dependem fundamentalmente da participação da população envolvida e da disponibilidade de informações espaciais atualizadas e confiáveis, que embora com níveis de detalhamento variáveis tenha a abrangência de todo território urbano. A elaboração de mapas em diferentes escalas viabiliza a preparação, implementação e gestão de

projetos de desenvolvimento urbano e de regularização fundiária, que é uma questão complexa nas cidades onde as ocupações informais crescem juntamente com a degradação ambiental.

A cidade é um meio ambiente construído, considerado artificial por modificar, muitas vezes drasticamente, as condições naturais da região onde se localiza. De forma sistêmica o aglomerado cresce se expande e se transforma entre seus limites e fora deles de forma contínua e constante. Além disto, a rapidez das mudanças e as forças econômicas que operam no solo urbano impedem a gestão pública de aprender pela experiência, a melhor forma de utilizar os recursos naturais levando em consideração a sustentabilidade ecológica e a humana.

De fato, os problemas ambientais decorrentes do metabolismo urbano como o efeito estufa, a diminuição da biodiversidade, o consumo crescente da energia operante, como conseqüência do crescimento populacional e da expansão dos limites da cidade e a problemática da destinação dos resíduos sólidos, deteriora a qualidade de vida da população e questiona o desenvolvimento industrial e as modernas estruturas urbanas.

Neste estudo, verifica-se que os conflitos físico-ambientais com a ocupação urbana estão na sua maioria localizados em áreas alagadas, nas planícies fluviais e flúvio-marinhas, próximos das bacias hidrográficas e junto das falésias que contornam de norte a sul a área tabular da Formação Barreiras. Este fato é decorrência da forma como se processa a ocupação urbana, ao se executar pavimentos impermeáveis que reduzem a infiltração da água do solo e diminui o nível do lençol menos profundo, no caso das planícies fluviais e costeiras, e também nas lagoas naturais, áreas de ressurgências hídricas, fonte de alimentação do lençol freático nas superfícies planas da Formação Barreiras.

Os locais ambientalmente frágeis da cidade estão relacionados de forma intrínseca com os demais fatores ecológicos. A questão da impermeabilização do solo urbano implica no aumento da temperatura da cidade, criando as “ilhas de calor” nas áreas centrais e provocando o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica, uma conseqüência das limpezas dos terrenos, construções e outras ações antrópicas, como se pode verificar nas áreas dos conflitos físicos da cidade de João Pessoa. Além disto, o atual estado de destruição da cobertura vegetal do território em estudo, provocado pela ocupação ordenada e formal e pelos

assentamentos desordenados e informais, contribuem para a degradação dos solos e coloca em risco as nascentes dos rios e seus cursos e, portanto, todo o equilíbrio hidrográfico urbano e das regiões vizinhas.

Depois da agricultura, a urbanização tem sido o maior fator de degradação hidrológica. A preocupação com a gestão das bacias hidrográficas, inclusive tomando-a por base para o planejamento urbano, atestam um forte movimento de resgate dos valores hidrológicos nas cidades. As ações no sentido refazer os córregos canalizados, integrando-os na paisagem urbana, inclusive com seus atributos específicos, como a mata ciliar, são necessários. Este tipo de ação dos gestores públicos pode contribuir para o desenvolvimento de uma percepção ecológica da população, como uma espécie de educação ambiental coletiva.

A cidade de João Pessoa fez seu primeiro Plano Diretor na década de setenta e realizou algumas alterações do ponto de vista de preservação dos recursos naturais em 1994, como a criação das Zonas de Restrições Adicionais e as Zonas Especiais de Preservação, que estão nos artigos 23 e 39 do Código de Urbanismo, respectivamente.

Verificou-se neste estudo que João Pessoa possui 58,89 Km² do seu território, ou seja, 55% da área total, com conflitos físicos ambientais e legais ambientais e urbanísticos. Analisando-se os dois principais índices urbanísticos de ordenamento territorial, de ocupação urbana e de aproveitamento, conclui-se que embora limite de certa forma esta ocupação, não especifica a forma qualitativa como a mesma pode ocorrer, nem os tipos de empreendimentos permitidos. No caso das áreas adjacentes às falésias, a instalação de grandes equipamentos pode comprometer a estabilidade geotécnica e fator de proteção da cobertura vegetal, fundamental para a sustentabilidade ecológica nesta região.

É importante ressaltar que a Legislação Urbanística na cidade ainda vigente reflete a cultura tecnocrata do início da década de setenta, que acreditava equivocadamente que as soluções técnicas resolviam tudo, inclusive as inadequações ambientais.

Estas questões, entre outras, levam a considerar o aumento da densidade urbana das cidades, como forma de diminuir os malefícios da degradação dos recursos naturais nas regiões vizinhas, assim como os custos com a energia operante, infra-estrutura entre outros. Enquanto que, a definição de áreas não

adensáveis dentro da atual abordagem da sustentabilidade urbana pode ser útil para a inibição do “urban spray”, o que geraria ocupações dispersivas, consumidoras de matas e áreas naturais.

O conceito de cidade compacta tem sido aplicado em alguns países do hemisfério norte, como Berlim na Alemanha e Barcelona na Espanha e começa a ser estudado no Brasil por urbanistas como Juan e Lúcia Mascaró. É evidente que não se trata apenas de uma compactação do solo urbano através de uma legislação urbanística, mas de uma série de fatores como novas concepções de utilização de energias alternativas, de traçado urbano, de regularização fundiária em áreas ambientalmente frágeis, de recuperação dos centros urbanos, entre outros.

Trata-se do desenvolvimento de novas percepções, inclusive levando em consideração a qualidade de vida nas aglomerações subnormais, suas causas econômicas e sociais e da cidade como um todo, tendo como condição para uma efetiva concretização a participação da sua população. No Macrozoneamento da cidade de João Pessoa, verifica-se que é considerada adensável a planície costeira, região profundamente vulnerável à especulação imobiliária, porém com fatores ambientais consideráveis, que devem ser claramente e objetivamente protegidos.

Este trabalho se propôs a ser uma contribuição ao planejamento urbano da cidade de João Pessoa, na medida em que levanta dados e questões que podem ajudar a refletir numa reformulação da Legislação Urbanística.

RECOMENDAÇÕES.

1. Atualização e Revisão do Plano Diretor vigente.

Estudos para aumentar a densidade urbana com qualidade, através de uma combinação criativa de diversos usos, com alternativas de cooperação visando economia de recursos, tempo e distância;

Os índices de ordenamento territorial devem ser revisados, levando em consideração às condições geotécnicas e de permeabilidade do solo; recuperação da bacia hidrográfica urbana e regularização fundiária respeitando tanto a questão social como ambiental;

2. Participação e Democracia.

Este trabalho e outros devem ser disponibilizados para a população pelos gestores públicos para subsidiar a participação das associações e entidades na construção do Planejamento Urbano;

3. Desenvolvimento de estratégias de proteção dos recursos naturais que abordem as origens sociais dos problemas ambientais;

4. Educação Ambiental.

Realizadas através de iniciativas da Gestão Pública ao recuperar, segundo o conceito da sustentabilidade, áreas urbanas degradadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'SABER, Aziz Nacib. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metavídeo SP Produção e Comunicação Ltda, 2003.

AGUIAR, Ana Maria Dias de. A integração da teoria ecológica na análise ambiental. IN: organizadores Sâmia Maria Tauk-Torniosielo, Nivar Gobbi, Harold Gordon Fowler. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. 2. ed. rev. e ampl.-São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995, -(Natura Naturata).

BACHELARD, G. **O novo Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Edições tempo brasileiro Ltda, 1998.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba**. Recife, 2002.

BASTOS Filho, JENNER Barretto. **O que é uma Teoria científica? : (uma breve provocação sobre um tema complexo)**. 2. ed. Maceió: Edufal, 1998.

BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Ed. Universidade de Brasília, 2001.

BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília: Projeto, 1988.

CARVALHO, Edézio Teixeira de. **Geologia para todos: uma visão de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, MG, 1999.

CHACEL, Fernando Magalhães. **Paisagismo e ecogênese**. Rio de Janeiro: Ed.Fraiha, 2001.

CHING, Francis D. K. **Técnicas de construção ilustradas**. trad. Luis Augusto m. Salgado. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHOAY, Françoise. **O Urbanismo: utopias e realidades uma analogia**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1965.

COUTINHO, Maria Glícia da Nóbrega. **Geologia dos Municípios de João Pessoa, Cabedelo e Gramame –PB**. Relatório de Graduação da Escola de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife/PE.

FERNANDES, Edésio. Legislação Ambiental Brasileira: panorama geral e breve avaliação. IN: organizadores Edésio Fernandes e Jurema M. Rugani. **Cidade, memória e legislação: a preservação do patrimônio na perspectiva do direito urbanístico**. Belo Horizonte: IAB-MG, 2002.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Desenho ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico**. São Paulo: Annablume:FAPESP, 1977.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume:FAPESP, 2001.

GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade: conceitos e critérios para um desenho urbano, em localidades de clima tropical de planalto**. São Paulo: Nobel, 2002.

HERCKMANS, Elias. **Descrição Geral da Capitania da Paraíba**. Apresentação e Atualização Ortográfica de Wellington Aguiar . João Pessoa, 1982.

LEAL José. **Itinerário da História (Imagem da Paraíba entre 1518 e 1965)**. João Pessoa.

LEINZ, Viktor e Amaral, Sergio Estanislau. **Geologia Geral**. São Paulo: Editora Nacional, 1966.

LIMA, Marco Antonio Suassuna. **Morfologia Urbana, Qualidade de Vida e Ambiental em Assentamentos Espontâneos: o caso do Bairro São José- João Pessoa-P).** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

LEMOS, Niedja de Almeida Brito. **Bacia Hidrográfica Urbanizada e Degradação ambiental: o Alto Vale do Rio Jaguaribe-João Pessoa (PB).** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

LOJKINE, Jean. **O Estado capitalista e a questão urbana.** Trad. Estela dos Santos Abreu. 2° ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

LYNCH, Kevin. **A Boa Forma da Cidade.** Trad. Jorge Manuel Costa Almeida e Pinho. Lisboa/Portugal: Edições 70, Ltda.1999.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas.** 5° ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

MAFFESOLI, Michel. **Elogio da razão sensível.** Trad. Albert Christopher, Migueis Stuckenbruck. Petrópolis: Vozes, 1998.

MARCONDES, Maria José de Azevedo. **Cidade e Natureza: proteção dos mananciais e exclusão social.** São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo: Fapesp, 1999.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MARIZ, Celso. **Apanhados históricos da Paraíba.** .2° ed. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 1980.

MARIZ, Celso. **Evolução Econômica da Paraíba**. 2° ed. João Pessoa / PB: União Cia Editora, 1978.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos urbanos**. Porto Alegre: L, Mascaro, 2003.

MCHARG, Ian L. **Design with nature**. Garden City: Nova York: Natural History Press, 1969.

MONTEIRO Vilma dos Santos Cardoso. **Pequena História da Paraíba. João Pessoa**: Ed. Universitária /UFPB, 1975.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

NERY, Jussana M. F. G. **Um enfoque ecológico ao planejamento físico territorial**. Salvador: Editora Universitária Americana, & FACCEBA, 1992.

NUNES, Elias. **O Meio ambiente da grande Natal**. Natal / RN: Imagem Gráfica, 2000.

PEIXOTO, Nelson Brissac. **Paisagens urbanas**. 3° ed.rev. e amp. São Paulo: Editora Senac, 2004.

PELIZZOLI, M. L. **Correntes da ética ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2002.

POPPER, Karl Raymond. **Conjectura e reputações**. Trad. Sergio Bath. 2. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1982.

REIS, Nestor Goulart. **Contribuição ao estudo da evolução urbana do Brasil (1500/1720)**. 2° ed. ver. e ampl.. São Paulo: Pini, 2000.

ROSSI, Adriana Rost. Sua majestade: a água subterrânea. IN: organizadores Attico Chassot e Heraldo Campos. Ciências da Terra e Meio Ambiente: Diálogos para (inter) ações no Planeta. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999.

ROSSI, Aldo. **A arquitetura da cidade**. Trad. Eduardo Brandão. 2° ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SINGER, Paul. **Economia política da urbanização**. 14° ed. ver. São Paulo: Contexto, 1998.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

ZUKIN, Sharon. Paisagem do século XXI: notas sobre mudança social e espaço urbano. IN: organizador Antonio Arantes A. **O espaço da diferença**. Campinas, SP: Papyrus, 2000.

ZUQUETTE, Lázaro V. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.