



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E
AMBIENTAL – MESTRADO

**AVALIAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA E PAISAGÍSTICA DO BAIXO RIO
JAGUARIBE NA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DA PARAÍBA**

Por

MARÍLIA SILVA RANGEL MEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba
para obtenção do grau de Mestre

João Pessoa – Paraíba

Setembro - 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E
AMBIENTAL – MESTRADO

AVALIAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA E PAISAGÍSTICA DO BAIXO RIO
JAGUARIBE NA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DA PARAÍBA

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Urbana e Ambiental da
Universidade Federal da Paraíba, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre.

MARÍLIA SILVA RANGEL MEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. TARCISO CABRAL DA SILVA

João Pessoa – Paraíba

Setembro - 2014

M514a Meira, Marília Silva Rangel.
Avaliação hidromorfológica e paisagística do baixo Rio
Jagaribe na zona costeira do estado da Paraíba / Marília Silva
Rangel Meira. - João Pessoa, 2014.
114f.
Orientador: Tarciso Cabral da Silva
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
1. Engenharia urbana e ambiental. 2. Hidromorfologia. 3.
Sistemas fluviais. 4. Unidades de passagem. 5. Diagnóstico
ambiental - modelo. 6. Restauração de rios.

UFPB/BC

CDU: 62:711(043)

**“AVALIAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA E PAISAGÍSTICA DO BAIXO RIO JAGUARIBE
NA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DA PARAÍBA.”**

MARÍLIA SILVA RANGEL MEIRA
Dissertação aprovada em 10 de Setembro de 2014.

Período Letivo: 2014.1


Prof. Dr. TARCISO CABRAL DA SILVA - UFPB
(Orientador)


Prof. Dr. JOSÉ AUGUSTO RIBEIRO DA SILVA - UFPB
(Membro Interno)


Prof.ª Dr.ª IANA ALEXANDRA ALVES RUFINO - UFCG
(Membro Externo)

João Pessoa/PB
2014

Dos rios se diz que são violentos,
Mas ninguém diz, violentas as margens
que os comprimem.
(Bertholt Brecht)

E dos Homens que os degradam, o que dizer?

Agradecimento

Agradeço a DEUS, pelo dom da vida, pela paciência em me perdoar e pelo seu Amor incondicional por mim.

Agradeço a Sérgio Meira, pela paciência e Amor.

Agradeço a Marcela e Lucas Meira, pela juventude, amizade e Esperança de um futuro melhor.

Agradeço ao Prof. Dr. Tarciso Cabral da Silva, pelas orientações e paciência durante esta jornada acadêmica.

Agradeço a Maria Betânia Matos de Carvalho pelas orientações e amizade.

Agradeço a Ícaro Franca pela valiosa ajuda tecnológica.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação de Engenharia Urbana e Ambiental por todo apoio e solidariedade e as meninas da Coordenação, Sara e Miriam pela amizade.

Agradeço a todos os amigos mestrados e colegas do programa que de alguma forma me auxiliaram a vencer todas as dificuldades desta jornada.

Resumo

Os impactos negativos causados pelo processo de uso e ocupação do solo nas margens e planície de inundação dos rios vêm deteriorando as condições de salubridade das águas, do ambiente e com repercussão nas paisagens. No meio urbano, em particular, se observa a degradação dos rios e da qualidade da água e da biota aquática. O interesse em restabelecer os ecossistemas dos cursos d'água, tanto nas áreas urbanas quanto na rural, está se expandindo em todo o mundo, especialmente nos países desenvolvidos. De forma semelhante, a ocupação de áreas na zona costeira, as que apresentam tendências de maiores e mais densas ocupações, tem sido objeto de preocupação de diversos governos. Assim, modelos para avaliação ambiental de rios têm sido desenvolvidos e aperfeiçoados para permitir o diagnóstico e a seleção de ações de restauração fluvial. O método alemão, denominado *Mapping and assessment methods for the structure of Waters*, desenvolvido na Bavária, é utilizado para o mapeamento da estrutura da qualidade dos cursos d'água como medida da sua integridade ecológica e indica se o mesmo é capaz de suportar os processos dinâmicos de seu leito. Para a zona costeira, a metodologia do projeto Orla, desenvolvida pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil, se utiliza das unidades de paisagem como elementos de análise em termos de ocupação urbana e oferece subsídios para a análise da paisagem além dos limites fluviais, podendo complementar a análise fluvial. Ambas as metodologias contribuem para se realizar um diagnóstico mais amplo da situação atual de degradação ambiental, e podem indicar em quais trechos e unidades paisagísticas haveria necessidade de intervenção buscando a restauração ou requalificação dessas áreas. Neste trabalho, foram utilizados esses modelos para o mapeamento da estrutura da qualidade do leito fluvial, referente a sua morfologia, compreendendo a dinâmica do rio principal e a dinâmica das várzeas, além das áreas marginais do baixo rio Jaguaribe em seu antigo leito nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, na zona costeira Sul do estado da Paraíba. Os resultados apontaram trechos do rio variando do estado totalmente alterado a pouco alterado, segundo o trecho e a ocupação lateral da calha fluvial. As áreas marginais estendidas foram classificadas nas três tipologias A, B, C do projeto Orla, apresentando concordância com a classificação obtida do sistema fluvial.

Palavras-chave: hidromorfologia, sistemas fluviais, unidades de paisagem, modelos para diagnóstico ambiental, restauração de rios.

Abstract

The negative impacts caused by the use of process and land use on the banks of rivers and floodplains have been deteriorating the water health conditions, the environment and effect on landscapes. In urban areas, in particular, it is observed the degradation of rivers and water quality and aquatic biota. The interest in restoring ecosystems of waterways, both in urban and rural areas, is expanding worldwide, especially in developed countries. Similarly, areas of occupation in the coastal zone, those which tend to larger and denser occupation, have been a main concern of many governments. Therefore, models of environmental assessment of rivers have been developed and refined to allow the diagnosis and the selection of river restoration actions. The German method, called Mapping and assessment methods for the structure of Waters, developed in Bavaria, is used to map the quality of watercourses structure as a measure of its ecological integrity and indicates whether it is capable of supporting the dynamic processes of its bed. For the coastal zone, the Orla project's methodology, developed by the Ministry of Environment of Brazil, uses the landscape units as elements of analysis in terms of urban occupation and provides grants for landscape analysis beyond the river limits and may complement fluvial analysis. Both methodologies contribute to perform a broader diagnosis of the current situation of environmental degradation, and may indicate which stretches and landscape units would need intervention to seek restoration or rehabilitation of these areas. In this work, these models were used to map the quality of the riverbed structure concerning its morphology, including the dynamics of the main river and the dynamics of wetlands, and also the marginal areas of low Jaguaribe River in its bed in the municipalities of João Pessoa and Cabedelo, on the south coast of the state of Paraíba. The results showed stretches of the river ranging from a totally altered state to little changed, concerning the stretch and the side occupation of the river channel. The extended marginal areas were classified into three types A, B, C of the Orla project, showing conformity with the classification obtained from the river system.

Keywords: hydromorphology, river systems, landscape units, models for environmental assessment, river restoration.

Sumário

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Quadros

Lista de Tabelas

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo Geral	18
1.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 Estrutura Geral da Dissertação	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 A questão Ambiental Urbana	22
2.2 Aspectos Jurídicos ligados ao Meio Ambiente	28
2.3 Paisagem e Unidades de Paisagens.....	33
2.4 Restauração de Rios.....	35
3. ÁREA DE ESTUDO	38
3.1 Aspectos Gerais da Área.....	38
3.2 Intervenções Técnicas Realizadas	41
4. METODOLOGIA	47
4.1 Método Bávaro para Avaliação Hidromorfológica.....	47
4.1.1 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	51
4.1.2 PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO.....	52
4.2 Método de Análise das Unidades de Paisagem do Projeto Orla	52
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORLA	54
4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA.....	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5.1 Classificação do Baixo rio Jaguaribe Segundo o Método Bávaro	57
5.1.1 SUBSISTEMA DA DINÂMICA DO LEITO DO RIO.....	58
5.1.2 ANÁLISE DO SUBSISTEMA DINÂMICA DA VÁRZEA	61
5.1.3 SISTEMA GLOBAL DA DINÂMICA DO BAIXO RIO JAGUARIBE	65
5.2 Resultados e Análise da Situação Atual das Unidades de Paisagem	67

5.3	Avaliação Conjunta do Rio e das Áreas Marginais	73
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
7.	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICE A - QUADRO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA GLOBAL DO RIO	87
	APÊNDICE B - ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO BÁVARO	88
	APÊNDICE C – UNIDADE DE PAISAGEM 5	105
	APÊNDICE D – UNIDADE DE PAISAGEM 4.....	106
	APÊNDICE E – UNIDADE DE PAISAGEM 3	107
	APÊNDICE F – UNIDADE DE PAISAGEM 2	108
	APÊNDICE G – UNIDADE DE PAISAGEM 1.....	109
	ANEXO I – FORMULÁRIO DE LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO	110
	ANEXO II - ELEMENTOS GRÁFICOS DO PROJETO ORLA	114

Lista de Figuras

Figura 1 - Parâmetros de morfologia de leitos e a influência na formação do rio (Binder, 2001)	27
Figura 2 - Localização do Município de João Pessoa e da bacia do rio Jaguaribe	38
Figura 3 - Modelo digital de elevação da cidade de João Pessoa-PB	39
Figura 4 – Mapa de relevo da Planície Costeira. Fonte: Nóbrega, 2002	40
Figura 5 - Visão do trecho do Baixo Rio Jaguaribe. Fonte: Imagem Google Earth, 2012	42
Figura 6 - Construção do Shopping Manaíra e indicação do ponto de desvio do rio Jaguaribe Fonte: Google 2013	43
Figura 7 - Remanescente do antigo leito do Rio Jaguaribe próximo ao Shopping	44
Figura 8 - Estacionamento do Shopping Manaíra sem a presença do rio Jaguaribe, coberto e canalizado. Fonte: Google	44
Figura 9 - Canal do Rio Jaguaribe na frente do Hiper Bompreço	45
Figura 10 - Detalhamento do projeto de macro drenagem do Bessa. Destaque na seta vermelha onde houve a inversão do escoamento do rio. Fonte: Arco Projetos, 1997	46
Figura 11 – Funções Hidromorfológicas e os parâmetros individuais	48
Figura 12 - Diagrama do Sistema Global do rio	49
Figura 13 - Distribuição dos 17 trechos para análise do baixo rio Jaguaribe	57
Figura 14 - Mapa de classificação do subsistema da dinâmica do leito do baixo curso do rio Jaguaribe	61
Figura 15 - Mapa de classificação do subsistema da dinâmica da várzea do baixo curso do rio Jaguaribe	64
Figura 16 - Mapa de classificação do sistema global do antigo baixo curso do rio Jaguaribe	67
Figura 17 - Unidade de Paisagem 5 – Manguezal e a Lagoa da Praia de Intermares	68
Figura 18 - Unidade de paisagem 4 – Urbanização Consolidada Informal – Habitações Precárias	69
Figura 19 - Unidade de Paisagem 3 – Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais	70
Figura 20 - Unidade de Paisagem 2 – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos	71
Figura 21 - Unidade de Paisagem 1 – Urbanização consolidada formal, rio coberto/oculto, instalação de habitação de alto padrão	72
Figura 22 - Representação gráfica da análise das cinco unidades de paisagem – UP's	75
Figura 23 - Imagem aérea do Trecho 1. Situado logo após o desvio do curso natural do rio	88
Figura 24- Trecho 2 com canal retangular com construções no limite da calha principal, seção de montante da galeria retangular sob Av. Flávio Ribeiro Coutinho	88
Figura 25 - Canal retangular, retificado. Muito lixo nas bordas do canal. Situada logo após a passagem da Av. Ribeiro Coutinho no sentido Sul-Norte	89
Figura 26 - Presença da rede de águas pluviais dentro do canal do Rio Jaguaribe. E vegetação aquática. Aguapé	89
Figura 27 - Trecho do canal com margem direita ocupada com residências e muro faz limite com calha do canal. Situação análoga a todo canal com presença de vegetação aquática e águas sujas. Retificado e canalizado	90
Figura 28 - Trecho do canal atravessando propriedade particular	90
Figura 29 - Canal trapezoidal em frente ao Hiperbompreço	91

Figura 30 - Planície de inundação, margem direita, por trás do Hiperbompreço.....	91
Figura 31- Canal com interferência antrópica: Mureta e plantação de árvores nas bordas do Canal.....	92
Figura 32 - Planície de inundação ainda sem ocupação.....	92
Figura 33 - Canal em frente ao supermercado Carrefour.	93
Figura 34 - Presença de vegetação aquática, aguapé.....	93
Figura 35 - Canal de drenagem trapezoidal.....	94
Figura 36 - Passagem sob a avenida	94
Figura 37 - Final do canal concretado. Aterro indevido às margens do rio.....	95
Figura 38 - Várzea ou planície de inundação.	95
Figura 39 - Atividade tipicamente rural, pecuária, às margens do rio. Capim.	96
Figura 40 - Aterro clandestino da várzea, não autorizado.....	96
Figura 41 - Planície de Inundação. Vegetação não nativa. Bananeiras.	97
Figura 42 - Planície de Inundação. Aguapé. Vegetação não nativa. Bananeiras.....	97
Figura 43 - Habitações precárias às margens da várzea.....	98
Figura 44 - Várzea com atividade agrícola, tipicamente rural.	98
Figura 45 - A planície de inundação ou várzea sendo invadida pela abertura de ruas sem preocupação ambiental. Habitações precárias e insalubres.	99
Figura 46 - Habitações precárias, insalubres às margens do rio.	99
Figura 47 - Corredor entre construções precárias e presença de lixo urbano sem tratamento.	100
Figura 48 - Rio desaparece espremido por construções precárias. Sem vegetação aquática.....	100
Figura 49 - Habitações precárias. Presença de Lixo.	101
Figura 50 - Habitações precárias, insalubre às margens do canal.....	101
Figura 51 - Abertura de rua sem preocupação ambiental.....	102
Figura 52 - Ocupação formal às margens do mangue.....	102
Figura 53 - Rio Jaguaribe com seu esplendor na época das chuvas quando recarrega suas águas.	103
Figura 54 - Vegetação exuberante do Manguezal (com risco de extinção).....	103
Figura 55 - Mangue. Manguezal e o Rio Jaguaribe nas proximidades da antiga foz na Praia de Intermares.....	104
Figura 56 - Foz do antigo Rio Jaguaribe.....	104

Lista de Quadros

Quadro 1– Graus das estruturas de classe segundo a dinâmica do rio de acordo com as interferências antrópicas	51
Quadro 2 – Confronto entre classificações das UP's e trechos contíguos do rio	74
Quadro 3 - Quadro de avaliação do sistema global do rio	87

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Grau de modificação do subsistema da dinâmica do leito do rio.....	60
Tabela 2 - Grau de modificação do subsistema Dinâmica da Várzea	63
Tabela 3 - Grau de modificação – avaliação global do baixo rio Jaguaribe.....	65
Tabela 4 - Avaliação conforme a classificação global do rio Jaguaribe	66

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A dificuldade do entendimento da construção do espaço urbano, como principal modificador da paisagem natural e como resultado da interação do homem com a natureza, exige um olhar crítico sobre os impactos ambientais decorrentes dessas ações antrópicas no meio ambiente.

Desde quando o homem deixou de ser nômade e se fixou na terra, de preferência próximo às margens de um curso d'água, e aprenderam técnicas agrícolas, os impactos ambientais se diversificaram e aumentaram em grande proporção.

O processo da ocupação do solo urbano, nem sempre “ordenado”, faz com que a cidade, forçada pela especulação imobiliária, passe a invadir as áreas adjacentes aos cursos d'água, o que retrata a falta de respeito com o meio ambiente e caracteriza um planejamento inadequado do uso e a ocupação do solo.

A crescente preocupação pela preservação do meio ambiente exige que medidas sejam tomadas de maneira que o espaço intraurbano possa responder satisfatoriamente aos princípios de sustentabilidade, como aspecto fundamental para a melhoria da qualidade de vida das pessoas que vivem nas cidades.

Segundo Milton Santos (1993, p. 29) entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira. No século passado, em 1940, a taxa de urbanização era de 26,35% e, em 1980, alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. Na década de 70-80, o crescimento numérico da população urbana já era maior que o da população total brasileira.

Em 2010, a taxa de urbanização já ultrapassava 82%, o que indicava a possibilidade de ocorrência de sérios problemas urbanos a serem debatidos e equacionados em continuação no século XXI.

Hoje a preocupação em preservar o ambiente e atenuar a sua degradação está no centro das atenções de quase todos os governos. Essa preocupação com o ambiente tem alcançado níveis globais. Diversos organismos internacionais foram criados, principalmente a partir da segunda metade do século XX, voltados à proteção ambiental baseada no conceito de desenvolvimento sustentável, enfatizando-se a busca do respeito aos limites dos recursos naturais.

A ocupação e o uso do solo, ainda crescente em áreas nas vizinhanças aos cursos d'água, têm deteriorado as condições ambientais nos diversos sistemas fluviais em partes significativas de regiões urbanas e rurais em diversos países, principalmente os em desenvolvimento. O impacto das ações antrópicas sobre o ambiente natural, causado pelas pressões do uso e ocupação urbana nas áreas marginais dos cursos d'água, tem ocorrido de maneira diversificada conforme as condições influentes observadas em cada caso.

A análise e avaliação das mudanças do uso do solo das bacias naturais ou do uso rural para o urbano devem merecer os maiores esforços no sentido de se buscar as melhores ações visando prevenir ou atenuar os impactos da urbanização sobre as bacias hidrográficas e os seus cursos d'água. Assim, com a valorização e reconhecimento da importância da temática ambiental, surgiram modelos para avaliar o estado dos cursos d'água, além da qualidade da água.

Nesse contexto, o método alemão (Bavária), baseado na implementação do Quadro da Diretiva da Água da Comissão Europeia, (*Water Framework Directive* - 2000/60/CE), (BAYLFM, 2002) da União Europeia, utiliza o mapeamento da estrutura da qualidade dos cursos d'água (*Gewässerstrukturgüterkartierung*) como medida da sua integridade ecológica. Ademais, indica se o rio é capaz de suportar os processos dinâmicos em seu leito e permite a constituição de habitat ideal para organismos aquáticos e anfíbios.

O modelo implantado na Bavária é caracterizado por um conjunto de critérios hidromorfológicos pré-definidos e usados como base para analisar e diagnosticar as áreas degradadas. Contribui para o enquadramento dos corpos d'água nas classes estruturais do mapeamento da estrutura do curso d'água, visando os processos de planejamento de ações de restauro de rios e do desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas.

O método bávaro apresenta módulos relativos à morfologia fluvial, qualidade da água e à biota aquática (BAYLWF, 2002). O objetivo do mapeamento de qualidade estrutural é a avaliação objetiva e compreensível, que leva à integridade ecológica do rio e áreas úmidas com base em indicadores selecionados (parâmetros estruturais), o que vai além da mera avaliação e documentação do estado da qualidade da água.

A aplicação do método bávaro nesta pesquisa, relativa aos parâmetros hidromorfológicos dos trechos de um rio, tenta contribuir para o diagnóstico em termos de qualidade relativa nos diversos trechos, abrangendo os mais impactados pela ação

antrópica em suas margens, várzeas e leito até em áreas florestadas sem ocupação humana.

As áreas que compreendem as planícies fluviais, de segunda e terceira ordem, nem sempre ficam isentas da ocupação urbana, mesmo tendo se reconhecido a sua importância para a preservação do leito fluvial expandido, haja vista as inundações passíveis de ocorrer e as alterações da paisagem.

Neste sentido, o modelo de análise de paisagem e suas unidades, do Projeto Orla dos Ministérios de Planejamento e do Meio Ambiente (MMA, 2006), foi desenvolvido abrangendo uma metodologia que objetiva diagnosticar a situação atual de áreas definidas como unidades de paisagem por toda a orla dos municípios localizados no litoral brasileiro. A partir destes diagnósticos, que o modelo permite realizar, pode-se projetar a tendência e a situação desejada para cada área em análise.

Em João Pessoa, a degradação nas áreas ribeirinhas, tudo indica, tem ocorrido desde a sua ocupação no século XVI, às margens do rio Sanhauá. A partir do século XX, diversas áreas foram ocupadas e invadidas com moradias precárias. A especulação imobiliária deu vazão à expansão urbana da cidade e a população de baixa renda foi aos poucos sendo “empurrada” para as áreas ribeirinhas, com mínimas condições de habitabilidade.

A ocupação da zona Norte da cidade de João Pessoa tem ocorrido a partir das últimas décadas do século XX, com destaque para os bairros do Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania. O baixo curso do rio Jaguaribe sofreu desvio para o rio Mandacaru na década de 1940. O antigo leito, erroneamente chamado de “rio morto” foi alvo de ocupações por parte dos diversos segmentos sociais, resultando na atualidade em um quadro ambiental e paisagístico na sua maior parte considerado como indesejável.

Apesar das intervenções antrópicas modificadoras das características da paisagem natural e dos serviços ambientais promovidas na região, ainda se observa a sucessão de impactos ambientais negativos em áreas da bacia. Essas ações são potencializadas pela ineficiência da gestão pública, quanto à preservação dos recursos naturais, notadamente o manguezal da praia de Intermares.

Assim, a preocupação com a qualidade ambiental do antigo leito do baixo rio Jaguaribe motiva a busca por mais conhecimentos da atual situação ambiental e pela identificação e entendimento dos problemas de degradação por que passa a planície fluvial. Ou seja, a área ressenete-se de uma análise sistêmica que possa contribuir para

futuros projetos de intervenção, visando à restauração fluvial e requalificação urbana das áreas marginais, quando possível.

Nesta pesquisa é utilizado o modelo bávaro (BAYLWF, 2002) para o mapeamento da estrutura fluvial do antigo leito do baixo rio Jaguaribe. A aplicação do método deverá contribuir para diagnosticar quanto e em quais trechos o rio sofre mais com a ação antrópica em suas margens, várzeas e leito.

Para complementação do trabalho, é adotado um modelo conceitual de leitura e caracterização paisagística apresentado e desenvolvido por Silvio Macedo (MACEDO, 1993)¹ no Projeto Orla (ORLA, 2004)² que favorece a análise de áreas, a partir da definição de unidades de paisagem e o estabelecimento de tipologias, conforme a situação atual do local. No caso, será um instrumento útil à identificação das condições atuais das áreas nas vizinhanças do baixo rio Jaguaribe contemplando as margens, várzeas, leito e estuário. Após a construção de cenários atuais torna-se possível a elaboração dos cenários pretendidos.

A associação destes dois instrumentos de avaliação, método bávaro (BAYLWF, 2002) e projeto (ORLA, 2006)³ possibilita um diagnóstico integrado no sentido da simplificação do conhecimento, direcionando-o à leitura pragmática dos questionamentos interdisciplinares e transversais para proteção, conservação e preservação ambiental e paisagística do rio e suas margens, cada um segundo seu contexto.

Observa-se que o interesse nos processos de restauração dos cursos d'água representa um esforço essencial para a cooperação por parte de todos que participam na produção de uma referência técnica sobre o tema. Busca-se incentivar a identificação dos mananciais e cursos d'água em condições ambientais inadequadas que necessitem de intervenções que visem a preservação e restauração dos ecossistemas aquáticos como essenciais para a melhoria da qualidade de vida das pessoas que habitam as cidades. A partir desse diagnóstico poderão ser estabelecidas

¹ MACEDO, Silvio Soares. Do Edén a Cidade in Tese de Livre Docência, apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, FAU/ USP, 1993.

² MACEDO, Silvio Soares. Paisagem, Litoral e Formas de Urbanização in Ministério do Meio Ambiente, MMA e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / Secretaria do Patrimônio da União, SPU. Projeto Orla: Subsídio para Um Projeto de Gestão. Brasília, MMA/SPU. 2004 pp 45-64

³ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Ministério do Meio Ambiente (MP/SPU) por NAKANO, Kazuo, Coord. Projeto Orla: Implementação em Territórios com Urbanização Consolidada. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2006.

medidas concretas para a recuperação e proteção das áreas degradadas, contribuindo como um importante instrumento para o planejamento e gestão ambiental urbana.

O mapeamento da morfologia fluvial e da estrutura da qualidade da água é a base para o plano de manejo dos cursos d'água, visando orientar a recuperação de rios conforme critérios ambientais e dados hidromorfológicos, no âmbito de obras hidráulicas e de manutenção.

Este trabalho busca preencher uma lacuna no conhecimento da problemática ambiental do baixo rio Jaguaribe, entendida como essencial para a região da grande João Pessoa especificamente nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, já que são notórias as questões da baixa qualidade da água do rio, estruturas fluviais inadequadas e paisagens indesejáveis ao longo do rio e suas margens, além da presença de várias comunidades de baixa renda em áreas que deveriam ser preservadas.

Convém ressaltar que este trabalho consiste em uma análise sistemática das condições hidromorfológicas do rio e das intervenções nas margens estendidas do baixo rio Jaguaribe. Neste contexto há de se considerar que a ocupação e uso das margens, várzeas, estuários ou áreas da União são determinados pela legislação ambiental e patrimonial dependendo da sua titularidade.

Do ponto de vista ambiental, as nascentes de rios, margens, vales, várzeas e estuários são áreas ambientalmente protegidas, inclusive, patrimonialmente em caso de dominialidade, conforme dispositivos legais definidos na Constituição Federal e outros instrumentos apresentados neste trabalho quando são abordados no Capítulo 2 os aspectos jurídicos ligados ao meio ambiente.

O baixo rio Jaguaribe, apesar das restrições legais com relação ao uso e ocupação de suas áreas marginais, nem por isso foi poupado pela dinâmica de crescimento da malha urbana, sendo submetido a um acentuado processo de ocupação do solo e degradação de seu ambiente físico-natural ao longo da planície fluvial da zona costeira de João Pessoa.

A questão ambiental envolvendo o rio Jaguaribe e a população que vive nas suas margens é por demais sérias, por se tratar de situação que fere a legislação protetiva ambiental. O descaso se reflete na prática do dia a dia onde o rio continua poluído, sendo utilizado como receptor de galeria de esgotos clandestinos, assoreado, canalizado e o mangue sendo degradado.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar as condições hidromorfológicas do antigo leito do baixo curso do rio Jaguaribe e os elementos de paisagem das áreas adjacentes, à luz do método bávaro e da metodologia do projeto Orla, diagnosticando a situação ambiental atual decorrente das interferências antrópicas.

1.2 Objetivos Específicos

- Obter informações para descrever as características do leito do rio, várzeas e áreas adjacentes ao leito fluvial;
- Classificar o rio por meio do método Bávaro, a partir de sua dinâmica estrutural, visando obter sua situação hidromorfológica quanto ao seu grau de alteração;
- Analisar de forma integrada as unidades de paisagem, definidas a partir da metodologia do Projeto Orla, em áreas adjacentes ao antigo leito do baixo Jaguaribe;
- Fornecer elementos para o processo de planejamento ambiental da região a partir da caracterização hidromorfológica combinada com a definição das unidades de paisagem.

1.3 Estrutura Geral da Dissertação

A pesquisa foi conduzida com base em documentos cartográficos analógicos e digitais, fotos, pesquisa de campo partir do quais se procurou identificar as formas de ocupação da bacia hidrográfica e as estruturas do leito, das margens e da várzea, das áreas antropizadas e naturais.

A fundamentação teórica foi estruturada em textos e obras de estudiosos sobre questões ambientais relativas aos sistemas fluviais, tendo o processo de urbanização como elemento construtivo da paisagem urbana, dos métodos para restauração de rios além de estudos sobre o Rio Jaguaribe e a cidade de João Pessoa.

A dissertação foi dividida em seis capítulos, a partir da introdução, onde é apresentada uma visão geral da pesquisa e os objetivos gerais e específicos.

O segundo capítulo trata do referencial teórico abordando a questão ambiental urbana, a definição de paisagem e unidades de paisagens e sua importância para a análise sistêmica de aspectos ambientais relacionados ao diagnóstico da área de estudo. Também foi abordado neste capítulo a questão e a importância da restauração

dos rios como também os aspectos jurídicos do meio ambiente e suas implicações práticas na preservação ambiental.

No capítulo terceiro são apresentados os aspectos gerais da área como também as intervenções antrópicas já realizadas no rio e na bacia hidrográfica.

A metodologia, no quarto capítulo, foi dividida em duas partes referentes à aplicação do método bávaro para a análise da morfologia fluvial, e do estabelecimento das tipologias de caracterização da paisagem do projeto ORLA para as áreas adjacentes.

No capítulo quinto são apresentados os resultados e discussões referentes à classificação final do rio quanto ao seu grau de alteração, segundo o método bávaro, e a caracterização das unidades de paisagem da área de estudo.

Nas considerações finais, capítulos sexto, além das conclusões sintetizadas, são apresentadas recomendações para futuros estudos, abrangendo cenários desejados bem como propostas para continuação desse trabalho com destaque para a restauração fluvial.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma das prioridades da política nacional do meio ambiente, em consonância com as demais políticas de recursos naturais, como a de recursos hídricos, florestais e agrícolas, é manter nosso patrimônio natural, além de orientar e promover programas de proteção e de recuperação ambiental. Nesse sentido, a restauração de rios refere-se a ações que envolvem o objetivo de retornar o rio à sua condição o mais próxima da original (LWRRDC, 2000). É um complexo esforço, que começa pelo reconhecimento das alterações naturais ou induzidas pelo homem que são danosas à estrutura e às funções do ecossistema ou impedem sua recuperação para uma condição sustentável (*Pacific Rivers Council*, 1996 apud FISRWG, 2001).

A partir das últimas décadas do século XX, com a valorização e reconhecimento da importância da temática ambiental, surgiram os modelos para avaliar o estado dos cursos d'água, além do aspecto da qualidade da água. Assim, o método bávaro apresenta módulos relativos à morfologia fluvial, qualidade da água e à biota aquática.

O conhecimento das condições hidromorfológicas de uma bacia hidrográfica é de suma importância para a gestão dos recursos hídricos, pois o crescimento das demandas da sociedade ocorreu sem que houvesse uma preocupação com as questões relacionadas à proteção dos recursos naturais, qualidade ambiental e desenvolvimento sustentável. Esse crescimento tem provocado uma degradação gradativa dos recursos naturais, principalmente dos mananciais de águas doces subterrâneos e superficiais (SILVA, 2012).

Objetivando assegurar o fluxo adequado e as propriedades químicas e biológicas refletidas na qualidade da água e condições estruturais dos corpos de água, no sentido de se alcançar um grau de restauração mais próximo ao natural, a União Europeia criou, pela primeira vez, uma base jurídica harmonizada para proteção das águas: a Diretiva-Quadro da Água da Comissão Europeia (2000/60/CE - *Water Framework Directive*) (BAYLWF, 2002). O objetivo geral da diretiva é o de alcançar um bom estado hidrológico, até 2015, para todos os lagos, rios e águas costeiras.

A diretiva da Água tem os seguintes objetivos: Sustentabilidade⁴ dos recursos hídricos, a proteção de todas as categorias de águas, assegurar a participação ativa de todos os interessados, incluindo ONGs (Organizações não governamentais) e comunidades locais, em atividades de gestão da água, equilibrar os interesses do ambiente com aqueles que dependem dele. A proteção das águas superficiais deve ser holística, envolvendo aspectos mecânicos, hidráulicos e estruturais. Poluentes antropogênicos devem ser limitados a um nível ecologicamente aceitável. O monitoramento da qualidade das águas superficiais, envolvendo a água e o leito fluvial, deve ser uma responsabilidade pública.

Um primeiro passo na implementação de medidas de restauração, é fazer um diagnóstico das pressões e do impacto das atividades humanas formando a base para novas medidas de ajustamento e monitoramento da estrutura dos cursos d'água e da preparação de planos de gestão e ação dos poderes públicos.

Na Alemanha foi desenvolvido um modelo de preservação e conservação de seus cursos d'água a partir da Diretiva-Quadro que vem demonstrando a eficiência do método adotado e influenciando outros países em adotar as mesmas medidas com o objetivo de preservar seus recursos hídricos.

O método Bávaro, intitulado "*Mapping and assessment methods for the structure of waters*" permite mapear as alterações sofridas por ação antrópica de um rio. Segundo Reh e Kraus (2009), é possível afirmar que o mapeamento das condições hidromorfológicas de corpos hídricos através do método bávaro representa um procedimento de mapeamento reconhecido e bem estabelecido na Alemanha. Ele tem sido aplicado em todos os corpos hídricos da Alemanha para o planejamento e gestão das águas (BAYLFW, 2002).

Outros países desenvolveram também metodologias apropriadas para diagnosticar a qualidade dos seus rios. No Brasil, segundo a revisão bibliográfica realizada pela autora, ainda não houve iniciativa para o desenvolvimento de metodologia visando essa finalidade.

⁴ O conceito de sustentabilidade começou a ser delineada através do Relatório Brundtland em 1987, na ONU, Organização das Nações Unidas, intitulado "Nosso Futuro Comum". "Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades".

2.1 A questão Ambiental Urbana

Na atualidade, tanto nas cidades como no campo tende-se a deslocar os problemas ambientais para uma escala espacial mais extensa e uma escala temporal mais ampla. Um mundo no qual a urbanização nem sempre ocorre de forma ordenada apresenta tendência de desequilíbrios. As cidades não são ambientalmente sustentáveis. Seu território abriga uma densidade de população demasiado alta para se auto sustentar (ALIER. 2007 p.45). Isto implica dizer que as cidades são insustentáveis por apresentarem elevados níveis de consumo e concentração de pessoas o que implica em ocorrências frequentes de passivos ambientais no espaço urbano.

Na relação entre água e urbanização, o processo de urbanização é um conceito relevante de artificialização da natureza, concebido como a via inelutável do desenvolvimento humano. Nele, os estudos em torno da crise ambiental passam a discutir a natureza do fenômeno urbano, seu significado, suas funções e suas condições de suposta sustentabilidade. A concentração urbana, ademais, permitiu desvalorizar a força de trabalho nos centros industriais, subestimando o papel da natureza e explorando o meio antes rural, mantendo-se um tipo de insustentabilidade urbana que se baseia, em grande parte, na exploração de recursos e energia do meio rural exterior. Nesta linha, os lagos são dessecados e os rios esgotados para satisfazer as necessidades de água das cidades (LEFF, 2007 p. 288).

A questão ambiental deve ser analisada de forma a se ter uma visão sistêmica e um pensamento holístico para a reconstituição de uma realidade total, propondo um projeto para pensar as condições teóricas e estabelecer métodos que orientem as práticas da interdisciplinaridade, na qual o comportamento do todo difere do comportamento das partes (LEFF, 2007 p. 35).

O processo de reprodução do espaço urbano é um processo que se caracteriza pelas intensas modificações da cidade, em termos de infraestrutura básica e serviços, onde as classes desprovidas de poder socioeconômico são geralmente “empurradas” para conjuntos habitacionais construídos em áreas distantes do centro ou em áreas próximas a rios, onde o custo do solo urbano é mais compatível com sua baixa renda.

Segundo Milton Santos (1993), o processo de urbanização vem acompanhado de um processo de metropolização (no 3º mundo). Resulta em uma urbanização seletiva e não igualitária. A urbanização passou a ser um dado fundamental na

compreensão da economia e passa a exigir método de estudo próprio, inserido na economia política.

Neste sentido, Henri Lefebvre (2008, p.14) no livro *O Direito à Cidade*, contribui ao dizer que a “cidade e a realidade urbana dependem do valor de uso”. Esse processo de ocupação diferenciada do espaço urbano reflete a estrutura de classes, a distribuição de renda e a apropriação do solo urbano.

Sobre a urbanização brasileira e a ocupação de áreas frágeis, Guerra escreve:

O processo de urbanização brasileira, caracterizado pela apropriação do mercado imobiliário das melhores áreas das cidades e pela ausência, quase completa, de áreas urbanizadas destinadas à moradia popular, levou a população de baixa renda a buscar alternativas de moradia, ocupando áreas vazias desprezadas pelo mercado imobiliário, nesse caso, áreas ambientalmente frágeis, como margens de rios, mangues e encostas íngremes. A precariedade da ocupação (...) aumenta a vulnerabilidade das áreas já naturalmente frágeis (GUERRA, 2011 p. 119).

Exemplo disto foi o descobrimento, a partir de meados do século XX, da orla marítima da cidade de João Pessoa, detentora de valor paisagístico e ambiental, que alterou a dinâmica de expansão da cidade no sentido do centro para a praia de Tambaú. A abertura da Avenida Epitácio Pessoa, a partir do ano de 1933, fez esse movimento se intensificar. De habitações de veraneio a residências fixas foi rápida essa mudança. Com os incentivos dos poderes públicos dotando a orla de infraestrutura e equipamentos urbanos, os pescadores foram sendo expulsos para áreas afastadas e sem infraestrutura básica (NÓBREGA, 2002 p. 55).

A ocupação do bairro do Bessa, a partir dos anos de 1980, vem da expansão da cidade para a zona Norte como promessa de oferta de moradias de qualidade em bairro nobre na orla marítima da cidade.

No entanto, por ser área de planície com baixa declividade e lençol freático muito próximo à superfície essa ocupação, mesmo dita ordenada, como promessa imobiliária de bem-viver em bairro nobre, apresentou sérios e frequentes problemas de drenagem nas estações chuvosas, gerando problemas e prejuízos aos moradores do bairro.

Prejuízos também foram causados à vegetação nativa e ao manguezal da praia de Intermares, legalmente reconhecido como uma APP (Área de Preservação Permanente), em consequência da alteração das condições de escoamento

provocadas pela interrupção do fluxo das águas, o que dificulta o acesso do mangue ao mar em época de poucas chuvas.

Para que uma área seja considerada urbanizada de forma consolidada e formal, deve conter pelo menos quatro dos seguintes itens abaixo relacionados conforme a resolução CONAMA 303/02.

Segundo o Artigo 2º da Resolução CONAMA, as áreas urbanas são:

XIII - área urbana consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;
b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana:

1. Malha viária com canalização de águas pluviais,
2. Rede de abastecimento de água;
3. Rede de esgoto;
4. Distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
5. Recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
6. Tratamento de resíduos sólidos urbanos e

c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km².

As Áreas de Preservação Permanente são áreas definidas e protegidas pelo Código Florestal e estão localizadas em faixas marginais de cursos d'água, represas e lagos naturais, ao redor de nascentes, entre outras. Essas áreas vêm sendo alvo de conflitos em zonas urbanas e rurais de todo o país devido à pressão gerada pelo aumento da população, do consumo e pela consequente expansão das atividades humanas e da especulação imobiliária.

Na Resolução CONAMA nº 303/2002 juntamente com a nova Lei 12.651/2012, o Código Florestal, no Art. 3º, entende-se por APP:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Art. 4º Considera-se APP, em zonas rurais ou urbanas desta lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Inciso com redação dada pela Lei nº 12.727, de 17/10/2012)

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

Em relação às margens dos cursos fluviais, ocupadas naturalmente pelas matas ciliares, essas, quando mantidas em sua largura mínima estabelecida de 30 metros ao longo das margens, além de recobrirem áreas de grande fragilidade e relevância ecossistêmica, que são as várzeas, contribuem ainda para a recarga de lençóis freáticos e para a regulação das cheias dos canais fluviais.

Percebe-se que o principal problema relacionado à aplicação da legislação de APP, está na dificuldade de se fiscalizar e principalmente regularizar todos os usos e ocupações ocorridos ou iniciados antes da entrada da legislação em vigor e que perduram até hoje, além de outros desrespeitos à legislação por interesses políticos e ou econômicos alheios à preocupação ambiental.

Alguns dos casos mais complexos residem na questão da ocupação de APP em áreas urbanas, visto que as cidades e os núcleos populacionais são historicamente localizados às margens de corpos d'água.

Enriquecendo a discussão sobre a ocupação urbana de APP, Araújo escreve:

As cidades, não raro, nascem e crescem a partir de rios, por motivos óbvios, quais sejam, além de funcionar como canal de comunicação, os rios dão suporte a serviços essenciais, que incluem o abastecimento de água potável e a eliminação dos efluentes sanitários e industriais. Ao longo desses cursos d'água, em tese, deveriam ser observadas todas as normas que regulam as APP. Na prática, todavia, essas e outras APP têm sido simplesmente ignoradas na maioria de nossos núcleos urbanos, realidade que se associa a graves prejuízos ambientais, como o assoreamento dos corpos d'água, e a eventos que acarretam sérios riscos para as populações humanas, como as enchentes e os deslizamentos de encostas (ARAÚJO, 2002 p. 14).

Entende-se, assim, que as APPs, em especial as urbanas, se mostram como um importante mecanismo de manutenção da qualidade de vida e da minimização de consequências ambientais nocivas à sociedade, regulando o microclima e o sistema hidrológico e hidrográfico local. A questão da gestão das APPs nas cidades começa a despertar interesse em função dos diversos problemas relacionados a estes ambientes, pois é no meio urbano onde há maior concentração populacional e é onde os problemas tendem a se potencializar. As desigualdades, a pobreza e o desconhecimento dos princípios básicos de higiene contribuem para a degradação do ambiente, contribuindo para a degradação das cidades.

Impacto Ambiental pode ser definido como mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem estar das pessoas e na estabilidade do

ecossistema do qual depende a sobrevivência humana. Dessa maneira são considerados os efeitos e as transformações provocados pelas ações humanas nos aspectos do meio ambiente físico e que se refletem, por interação, nas condições ambientais que envolvem a vida humana (CHRISTOFOLETTI, 1993 p. 132).

A Resolução do CONAMA 001/86 dispõe em seu artigo 1º que impacto ambiental é:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.

Christofoletti (1993) destaca que a aplicação da Teoria dos Sistemas⁵ aos estudos geomorfológicos representa um grande avanço, pois o conceito de equilíbrio passou a ser entendido como o ajustamento completo das variáveis internas às condições externas, ou seja, as formas surgidas em sistemas ambientais geomorfológicos estão diretamente relacionadas às influências exercidas pelo ambiente, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e a energia a fluir pelo sistema.

Para Christofoletti o sistema ambiental, em conjunto com o socioeconômico, compõe a paisagem integrada, definindo-se por variações de lugar para lugar, em função da dinâmica da paisagem, constituindo um sistema espacial. Assim, a paisagem se insere no campo da investigação da Geografia, onde se permite que o espaço seja compreendido como um sistema ambiental, físico, socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos.

Desta forma, desde que foi introduzido nos estudos da Geomorfologia, a Teoria dos Sistemas Gerais tem contribuído muito para a evolução desses conhecimentos relativos ao ambiente. A partir de então, os fenômenos naturais e antrópicos passam a ser conceituados como sistêmicos, pois não atuam de modo isolado, mas funcionam dentro de um ambiente. Fazem parte de um conjunto maior, denominado de universo, o qual compreende um conjunto de todos os fenômenos e eventos que através de suas mudanças e dinamismo apresenta repercussões no sistema focalizado e também de

⁵ Os sistemas podem ser classificados de acordo com o critério funcional ou conforme sua complexidade estrutural em sistemas isolados ou não isolados, os quais se subdividem em abertos ou fechados. Os sistemas abertos são aqueles nos quais ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto recebendo (input) com perdendo (output).

todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças devido ao comportamento do referido sistema particular (CHRISTOFOLETTI, 1980 p. 2).

A Geomorfologia Fluvial, considerada como um ramo da Geomorfologia Ambiental estuda os processos e as formas relacionadas com o escoamento dos rios. Os rios são os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizados das áreas elevadas para as baixas e dos continentes para o mar e por isso possuem um papel fundamental na modelação do relevo terrestre. Os canais fluviais tem grande capacidade de esculpir seus vales, formar planícies aluviais e deltas. Por outro lado, grande parte dos danos ambientais ocorre nas bacias hidrográficas devido ao uso que o homem lhes impõe como fonte de água potável, para indústria, como meio de transporte, para produção de energia, espaços para despejo de efluentes domésticos e industriais, agricultura, entre outros usos.

O diagrama da Figura 1 representa as inter-relações entre os diversos sistemas que tem influência direta sobre os cursos d'água onde a geologia, a mineralogia e o clima representam as condições ou elementos naturais da bacia, e o material sólido e a vazão são integrante nos processos de transporte, envolvendo trocas de energia e matéria. A energia das águas e a capacidade de transporte de um rio concorrem para as modificações naturais no seu curso. Determinam o perfil longitudinal, o traçado do seu percurso e a sua seção transversal. As ações antrópicas influentes nas relações entre os sistemas são basicamente as relativas às obras hidráulicas no sistema fluvial.

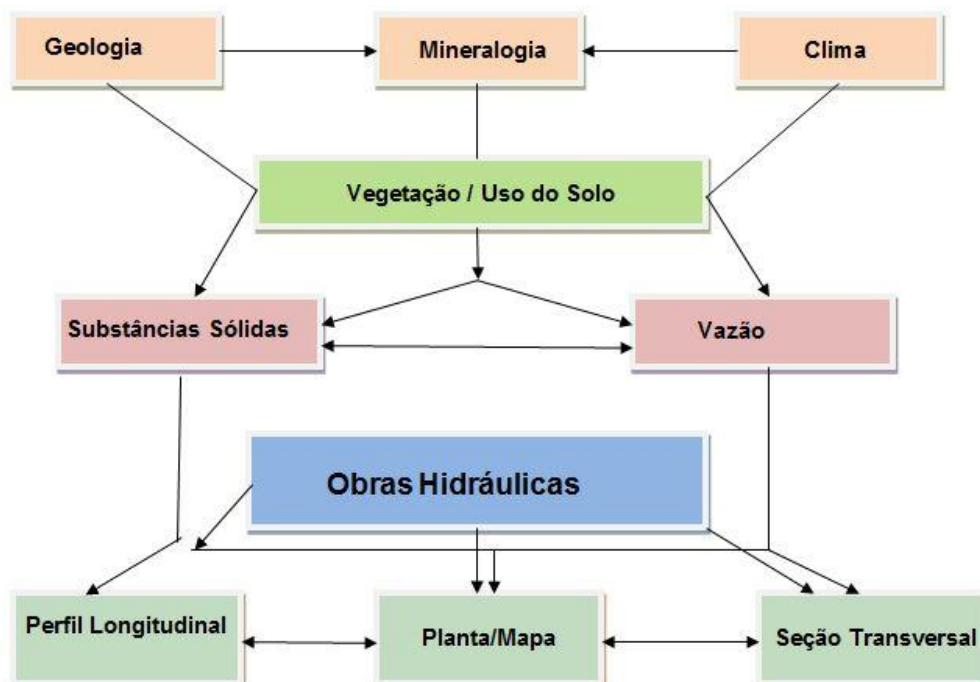


Figura 1 - Parâmetros de morfologia de leitos e a influência na formação do rio (Binder, 2001)

O planejamento urbano deve estar interligado com o saneamento ambiental preventivo que visa o disciplinamento do uso do solo com uma visão de conservação ambiental, que considere os cursos de água e suas dinâmicas, de modo a evitar os problemas ambientais que o processo de urbanização, atrelado ao crescimento econômico traz para a cidade. A percepção holística do espaço urbano exige um equacionamento, suposto existente no plano diretor da cidade, como indutor das ações de conservação dos recursos e das paisagens naturais necessários à ambiência e à salubridade da cidade.

2.2 Aspectos Jurídicos ligados ao Meio Ambiente

Para que seja possível desenvolver ações de planejamento e de gestão ambiental envolvendo os recursos hídricos e as paisagens, enquanto elementos sujeitos aos impactos e pressões devido às ações antrópicas parte-se do pressuposto da existência de um cabedal de instrumentos legais definidores que dão suporte às políticas de proteção, fiscalização e desenvolvimento dito sustentável.

A Lei 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, entre outros fins, representou um avanço na legislação ambiental, haja vista os princípios explicitados no artigo 2º, entre outros importantes avanços:

Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

- I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- VIII - recuperação de áreas degradadas,
- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988, que dispõe no artigo 182 sobre a política de desenvolvimento urbano, tem como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor (...).

No artigo 225 a Constituição Federal no § 1º dispõe sobre o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; no parágrafo 4º do mesmo artigo, define-se a zona costeira como patrimônio nacional que deve ser defendida e preservada para as presentes e futuras gerações.

A Lei 7.661/1988 – que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro define princípios, objetivos e instrumentos entre os quais os planos de gestão a nível nacional, estadual e municipal e especifica a orla marítima como um espaço prioritário de ações voltadas ao ordenamento da ocupação e uso do solo.

Associada à Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, foi editada a Lei 9.605/1988 – Lei de Crimes Ambientais onde no artigo 70 *caput*, considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

A Lei 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos- PNRH. Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e adota como princípios no Art. 1º, os fundamentos seguintes:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Contudo, é importante ressaltar as Diretrizes Gerais sobre a implementação da PNRH estabelecidas no Capítulo III, Art 3º:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Assim, conforme o Art. 4º, a União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

Para fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional e o gerenciamento dos Recursos Hídricos se faz necessário a elaboração de Planos Diretores conforme definição da Lei. Os planos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI - (VETADO)

VII - (VETADO)

VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Na chamada “lei das águas”, o enquadramento de corpos d’água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo.

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Mais do que uma simples classificação, o enquadramento deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que os corpos d’água deveriam manter para o atendimento às necessidades estabelecidas pela sociedade.

Do ponto de vista jurídico, a Lei 10.257/2001, Estatuto da Cidade, no artigo 2º, incisos I, VII, VIII, dispõe sobre as diretrizes gerais da política urbana:

Art. 2o A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;

Por sua vez, a Lei 11.445/2007 referente à Política Nacional de Saneamento Básico, vem estabelecer o fortalecimento do poder estadual e municipal e o aumento da participação da sociedade civil organizada na gestão dos assuntos de saneamento

básico, em virtude da maior responsabilidade técnica e legal dada ao Estado e Município e da maior oportunidade de participação dos organismos de controle social. Os serviços de saneamento básico, segundo a lei, compreendem o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública, visando à proteção do meio ambiente.

Na esfera municipal alguns diplomas legais devem ser considerados nos estudos referentes ao meio ambiente, como os citados em seguida.

A Lei Municipal nº 2.102/1976, Código de Urbanismo de João Pessoa/PB, com ultima alteração pela Lei nº 9.060/2000, definiu algumas áreas da cidade como de Zona de Especial Preservação – ZEP, tais como terrenos marginais aos rios, riachos e córregos, as áreas em torno de lagoas e lagos, as estações de tratamento de água e esgotos, reservatórios naturais ou artificiais, as nascentes dos rios, as encostas com declividade superior a 45°, as bordas de tabuleiros e chapadas e o topo das montanhas, morros e serras.

O Código Municipal do Meio Ambiente de João Pessoa, Lei Complementar nº 029, de 5/08/2002, na Seção VI sobre as águas, dispõe em seus artigos 119 e 126:

Art. 119. O poder municipal deverá zelar, proteger e recuperar os ecossistemas aquáticos, principalmente as nascentes, lagoas, manguezais e os estuários, essenciais à qualidade de vida da população.

Art. 126. É proibido o lançamento de esgoto nas praias, rios, estuários ou na rede coletora de águas pluviais.

O Plano Diretor da cidade de João Pessoa/PB, Lei Complementar nº 4 de 30/04/1993, com última atualização pelo Decreto n.º 6.499, de 20/03/2009, cita nominalmente as Zonas Especiais de Preservação:

Art. 39. Zonas Especiais de Preservação são porções do território, localizadas tanto na Área Urbana como na Área Rural, nas quais o interesse social de preservação, manutenção e recuperação de características paisagísticas, ambientais, históricas e culturais, impõe normas específicas e diferenciadas para o uso e ocupação do solo, abrangendo:

II – a Falésia do Cabo Branco, o Parque Arruda Câmara, a Mata do Buraquinho, a Mata do Cabo Branco, os manguezais, os mananciais de Marés-Mumbaba e de Gramame, o Altiplano do cabo Branco, a Ponta e a Praia do Seixas e o Sítio da Graça;

III – os vales dos rios Jaguaribe, Cuiá, do Cabelo, Água Fria, Gramame, Sanhauá, Paraíba, Tambiá, Mandacaru, Timbó, Paratibe, Aratu e

Mussuré, na forma da Lei Federal e Estadual; assim como, os terrenos urbanos e encostas com declividade superior a 20% (vinte por cento).

Assim, pode-se verificar que existe todo um aparato legal para preservação e proteção ambiental nas cidades. Há leis modernas e coerentes com os princípios da sustentabilidade, à disposição dos gestores públicos e da sociedade civil.

2.3 Paisagem e Unidades de Paisagens

Entre os diversos ramos das ciências naturais, a Geomorfologia contribui para o conhecimento da paisagem, em particular, em trabalhos que se relacionam com a elaboração de relatórios, diagnósticos e inventários que contribuem para o planejamento das paisagens. A Geomorfologia está cada vez mais empenhada com a temática paisagem e se desenvolve a partir de uma demanda cada vez mais crescente com relação à necessidade de buscar conhecimentos que apontem na direção das inúmeras possibilidades de solução ou de atenuação que os impactos ambientais provocam, tanto em áreas urbanas como rurais (GUERRA, 2012 p. 15).

A paisagem é concebida como uma porção do espaço, resultante da combinação dinâmica e instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que ao reagirem entre si dialeticamente formam um conjunto único e indissolúvel, um todo unitário complexo, que aparece como um modelo de sistema. Sua abordagem e conceituação teórico-metodológica colaboram com a compreensão dos estudos ambientais de forma integrada, possibilitando diagnósticos e prognósticos a partir das observações coletadas.

A ideia do conceito de paisagem tem sido muito discutida ao longo dos últimos anos e as premissas histórico-linguísticas desse conceito surgem por volta do século XV, no Renascimento com a possibilidade do domínio técnico nas artes, expressando nas pinturas a aparência daquilo que se via. Linguisticamente derivam do termo latim *pagus*, que significa país, com sentido de lugar, daí derivam as palavras *paesaggio* (italiana), *paisage* (espanhol). No século XIX, marcou a transformação do conceito de paisagem com os naturalistas alemães dando-lhe um significado mais científico, transformando-se em um conceito geográfico (*Landschaft*) com uma abordagem descritiva e morfológica que trabalhava a fisiologia e funcionalidade (BEZERRA, 2012 p. 19).

Essa abordagem morfológica perdura até aproximadamente a década de 1920 quando então começa a incorporar uma reflexão mais integradora entre as partes que compõem a paisagem. Daí surge a ideia de uma abordagem sistêmica da paisagem como um sistema ambiental, físico-químico, que se destaca com as contribuições de ordem epistemológicas da escola soviética, nos anos de 1960 (GUERRA, 2012 p. 109).

Segundo o Projeto Orla (MMA, 2006, p.45), paisagem antrópica é aquela em que o funcionamento se dá basicamente em torno do subsistema socioeconômico, tipo área urbanizada. Sobre o conceito de paisagem, conta no Projeto Orla:

Paisagem é a estrutura territorial, vista como resultado do processo de transformação do ambiente no decorrer do tempo, compondo uma unidade passível de interpretação e representação gráfica. Pode-se dizer que, a cada momento, os atributos da paisagem assumem uma configuração diversa, já que os processos de transformação (naturais e sociais) são dinâmicos (Projeto Orla – MMA, 2006 p. 37).

Ainda segundo o Projeto Orla (MMA, 2006 p. 38) Unidade de Paisagem - UP é definida como um trecho que apresenta uma homogeneidade de configurações, caracterizada pela disposição e dimensões similares dos quatro elementos definidores da paisagem: suporte físico, estrutura/padrão de drenagem, cobertura vegetal e mancha urbana. A delimitação da Unidade de Paisagem corresponde a uma descrição do conjunto estudado ao mesmo tempo em que possibilita destacar suas diversas nuances, bem como as características gerais de sua ocupação.

O estudo da área a partir da análise de uma unidade ambiental ou de uma unidade de paisagem tem a vantagem de possibilitar uma representação cartográfica mais precisa. Assim, a escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização, escala e delimitação das unidades de paisagem, sejam elas naturais ou artificiais (antrópicas), passa por raciocínios analíticos das diferentes variáveis físicas, pelas transformações históricas e pela dinâmica do uso da terra desta unidade.

As unidades de paisagem são divisões morfológicas definidas de acordo com as características físicas de uma determinada região. Devem ser analisadas conforme a utilização do solo e pelos valores cênicos, paisagísticos e ambientais. A partir dessas análises é possível identificar as áreas mais significativas da paisagem, bem como as áreas mais sensíveis, visando estabelecer todas as diretrizes ambientais e paisagísticas para o planejamento ambiental.

O conceito de unidade de paisagem pode ser útil para aplicação em diagnósticos para a gestão ambiental por meio do mapeamento geomorfológico como importante instrumento de análise ambiental. São utilizadas metodologias apropriadas, parâmetros pré-definidos e informações que subsidiam propostas para o planejamento do espaço, considerando aspectos de preservação e conservação das paisagens em áreas urbanas e rurais.

2.4 Restauração de Rios

Como pressupostos deste trabalho, as questões sobre os processos de restauração, revitalização, renaturalização, ou ações semelhantes, vêm contribuir para que os cursos de água sejam vistos como elementos harmoniosos da paisagem urbana e não como os que prejudicam o desenvolvimento das cidades.

Nos países de maior desenvolvimento, principalmente da comunidade europeia e na América do Norte, a percepção da importância dos sistemas fluviais como componentes saudáveis da paisagem urbana tem sido observada desde meados século XX. Assim, as ações de restauração e da qualidade da água dos rios Tâmbisa, Sena e Mississipi (SAENZ, 2010) aparecem como emblemáticas dessa percepção, tendo sido mais abrangentes do que as ações de saneamento, consideradas como uma mudança de paradigma na questão ambiental urbana relativa aos cursos d'água.

Na Alemanha, a renaturalização fluvial compreende a restauração de rios e córregos com a finalidade de possibilitar a volta da fauna e da flora aquática e ribeirinha, e ainda a preservação das áreas de inundação, de modo a impedir quaisquer usos que impeçam que essas áreas cumpram sua função drenante (HERZOG, 2011 p.25).

Abandona-se a velha concepção de que rios são canais drenantes e de transporte de esgoto, de lixo e águas de enchente. Em outras palavras, a finalidade é possibilitar a volta de usos considerados nobres como a recreação, o lazer, esporte, contemplação e o abastecimento público, aliado à valorização paisagística e o retorno da biodiversidade aquática.

Entende-se por renaturalização a realização de obras e outras atividades que tem como meta recuperar a integridade ecológica de um rio e de sua zona marginal. O processo de renaturalização não é uma obra de engenharia com início, meio e fim estabelecidos em cronograma. Em linhas gerais, é um processo de ajuda para que o

rio se autorecupere. Ele parte do principio do rio vivo, (*"living river"*), ou seja, um rio é um ecossistema autoajustável sempre recriando sua forma (BINDER, 2001 p.11).

Por Restauração, entende-se a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada ao mais próximo possível da sua condição original. Já a zona de amortecimento refere-se ao entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a mesma.

No livro *Restauracion de Ribeiras* do Ministério do Meio Ambiente e Meio Rural e Marinho da Espanha, segundo Gonzávez del Tánago, define-se:

A restauração fluvial é vista como um conjunto de atuações direccionadas a devolver ao rio sua estrutura e funcionamento como ecossistema, de acordo com os processos e uma dinâmica similar a que lhe corresponderia em condições naturais, o que estabelecemos como de "referencia do bom estado ecológico". A restauração ecológica implica devolver ao sistema impactado seu estado prévio antes da turbacão, criando ecossistemas capazes de se automanter, o mais parecido a de áreas próximas não perturbadas (sítios de referência). A restauração requer o controle ou eliminacão das pressões exercidas pelos diferentes usos a que estão submetidos o sistema fluvial ou as causas últimas de sua degradacão (MMAMRM-ESPANHA, 2008 p. 127).

Na prática, a restauração fluvial sempre será limitada por uma serie de fatores econômicos, sociais e técnico-científicos e na maioria das vezes, trata-se unicamente de restituir os processos naturais na medida em que sejam compatíveis com os usos atuais do uso do solo, recuperando em parte seu funcionamento ecológico. Deve-se estabelecer um contexto de limitações e oportunidades de acordo com as possibilidades em cada caso.

A recuperaçao da condiçao mais próxima do natural de rios anteriormente retificados ou canalizados, entre outras intervençoes danosas, permite melhorar as condiçoes dos ecossistemas ao longo das áreas marginais. Melhorias significativas podem ser obtidas através de técnicas da engenharia ambiental, tanto no leito do rio como nas suas margens.

O mapeamento da morfologia fluvial e da estrutura da água e sua análise são a base para o plano de manejo dos cursos d'água visando orientar a recuperaçao de rios conforme critérios ambientais e dados hidromorfológicos, no âmbito de obras hidráulicas. O critério principal é a possibilidade de retorno da capacidade natural de autosustentabilidade dos rios.

Segundo LIMEIRA (2010, p. 17) os grandes desafios do desenvolvimento sustentável para promover a restauração de rios em várias partes do mundo, e particularmente no Brasil, estão ligados à aquisição de novos conhecimentos, à elaboração de indicadores para tomada de decisão e ao estabelecimento de parcerias, principalmente com os vários níveis de governo.

ÁREA DE ESTUDO

3.1 Aspectos Gerais da Área

A Bacia hidrográfica do rio Jaguaribe (latitude “de 7° 2’ 58” S e longitude de 7° 10’ 32” W) constitui uma bacia urbana localizada no município de João Pessoa, Paraíba (Figura 2). Ocupa uma área total de 60 Km² na região Norte de João Pessoa. O rio possui uma extensão aproximada de 21 km até a sua antiga desembocadura no oceano Atlântico, na divisa entre os bairros do Bessa (João Pessoa) e Intermares (Cabedelo).

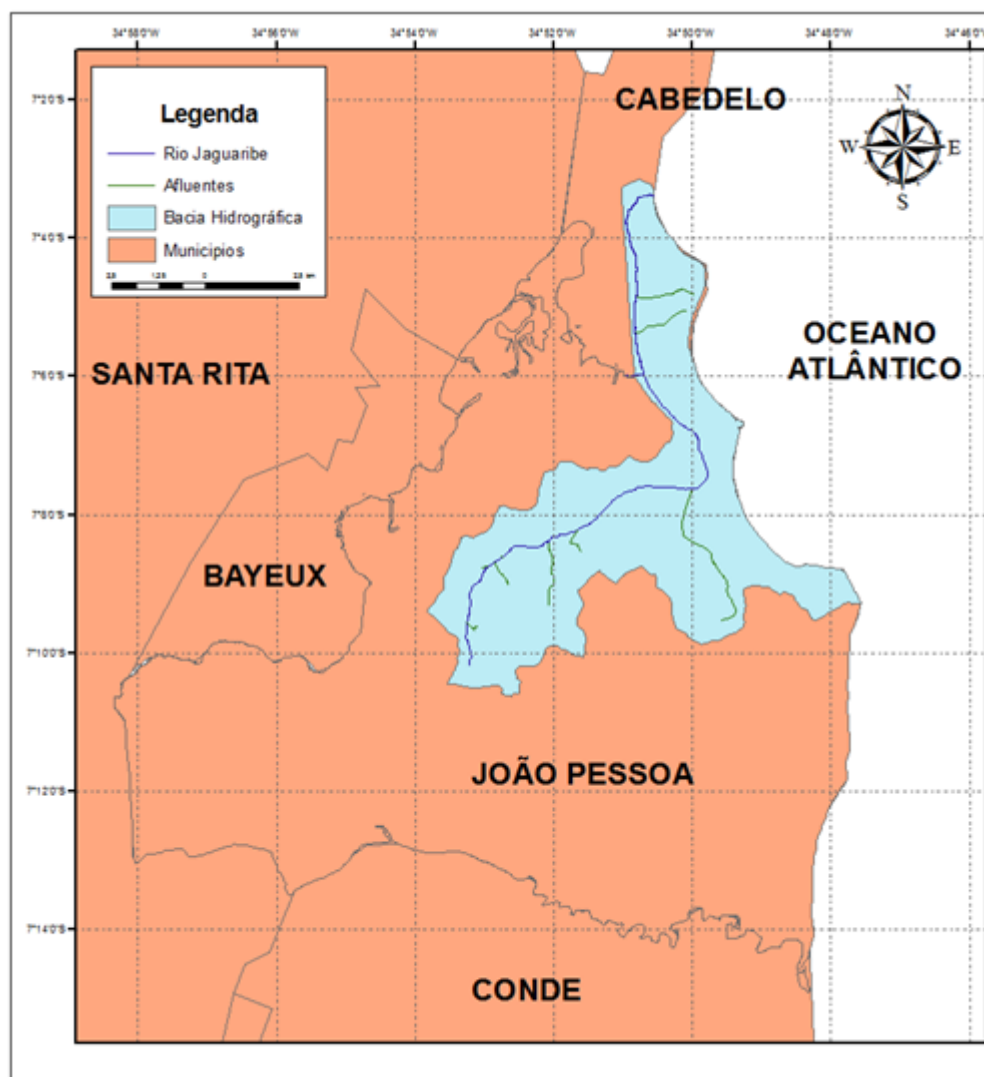


Figura 2 - Localização do Município de João Pessoa e da bacia do rio Jaguaribe

Encontra-se em terrenos geomorfologicamente variados. As áreas mais elevadas dos topos aplainados dos tabuleiros foram ocupadas por bairros bastante antigos, como os de Cruz das Armas, Jaguaribe e Torre. Os campos de restingas, na planície costeira, são ocupados por bairros considerados nobres, como o Bessa e Intermares. Os terraços fluviais e as baixas encostas são ocupados por bairros onde habita a população de menor renda como o Rangel e Oitizeiro. Mais recentemente, essas áreas foram sendo invadidas por favelas (SILVA, 2007 p.79).

As áreas da bacia hidrográfica do baixo curso do rio Jaguaribe situam-se na planície costeira no Norte do município fazendo fronteira como município de Cabedelo. Na Figura 2 consta a sua localização entre os tabuleiros costeiros e o município de Cabedelo.

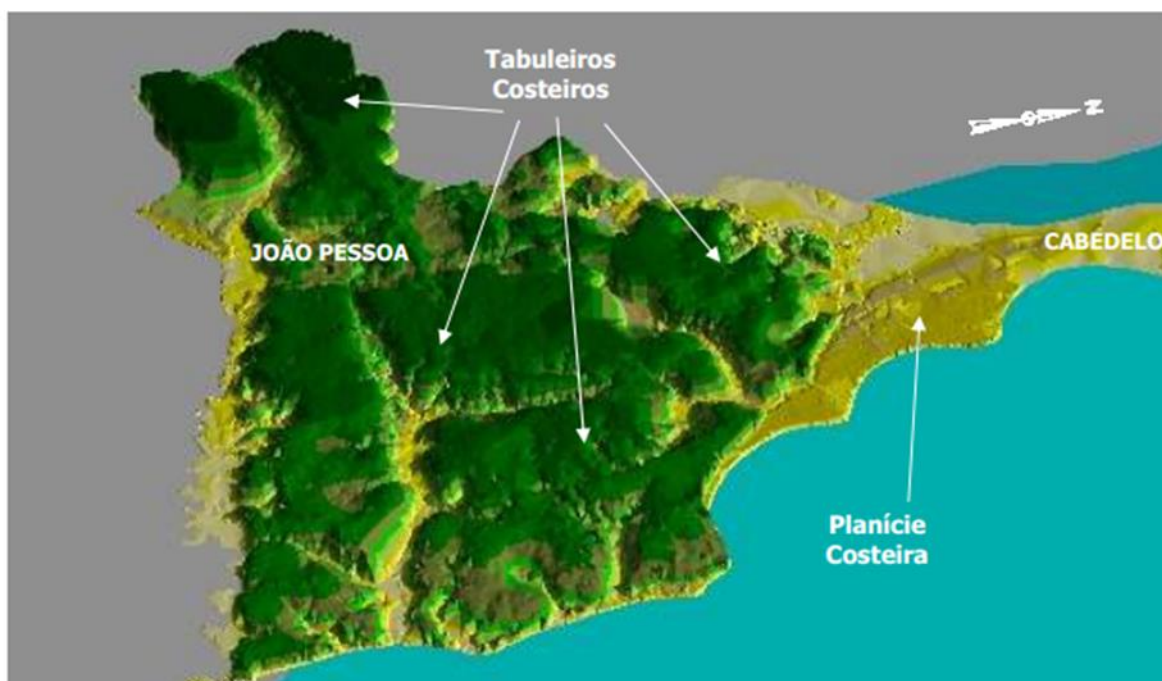


Figura 3 – Localização da planície costeira do município de João Pessoa
Fonte: Rufino, 2004.

O rio Jaguaribe é na atualidade um rio totalmente intraurbano, sendo um dos mais importantes do município de João Pessoa e que enfrenta ainda o processo de degradação ambiental. A jusante da sua nascente principal, o rio Jaguaribe é alimentado por um conjunto de riachos e pequenos córregos que descem das encostas dos tabuleiros, e por várias fontes situadas entre o seu curso superior e o lago de barragem da Reserva Florestal do Buraquinho. Destaca-se como um dos seus principais afluentes o riacho Timbó, pela margem direita. Pela margem esquerda não ocorrem afluentes de importância. Tem seu curso no sentido Oeste-Leste até a

confluência com o rio Timbó, onde o Jaguaribe passa a ser um rio típico de planície e corre em direção Norte até a altura do Shopping Manaíra, onde a partir daí o curso natural foi desviado para o rio Mandacaru a Oeste. O trecho desviado passa sob a rodovia BR-230 e é lançado sobre o manguezal do rio Mandacaru, afluente esquerdo do rio Paraíba no seu estuário. Seu antigo curso natural, erroneamente citado como um “rio morto” segue atravessando os terrenos arenosos da baixada litorânea até a pequena área estuarina, chamada popularmente de “Maceió”, na divisa entre João Pessoa e Cabedelo.

As áreas da planície costeira Norte apresentam altitudes que variam de 0,0 a 4,0 metros, conforme pode ser visto na Figura 4 (NOBRÉGA, 2002).

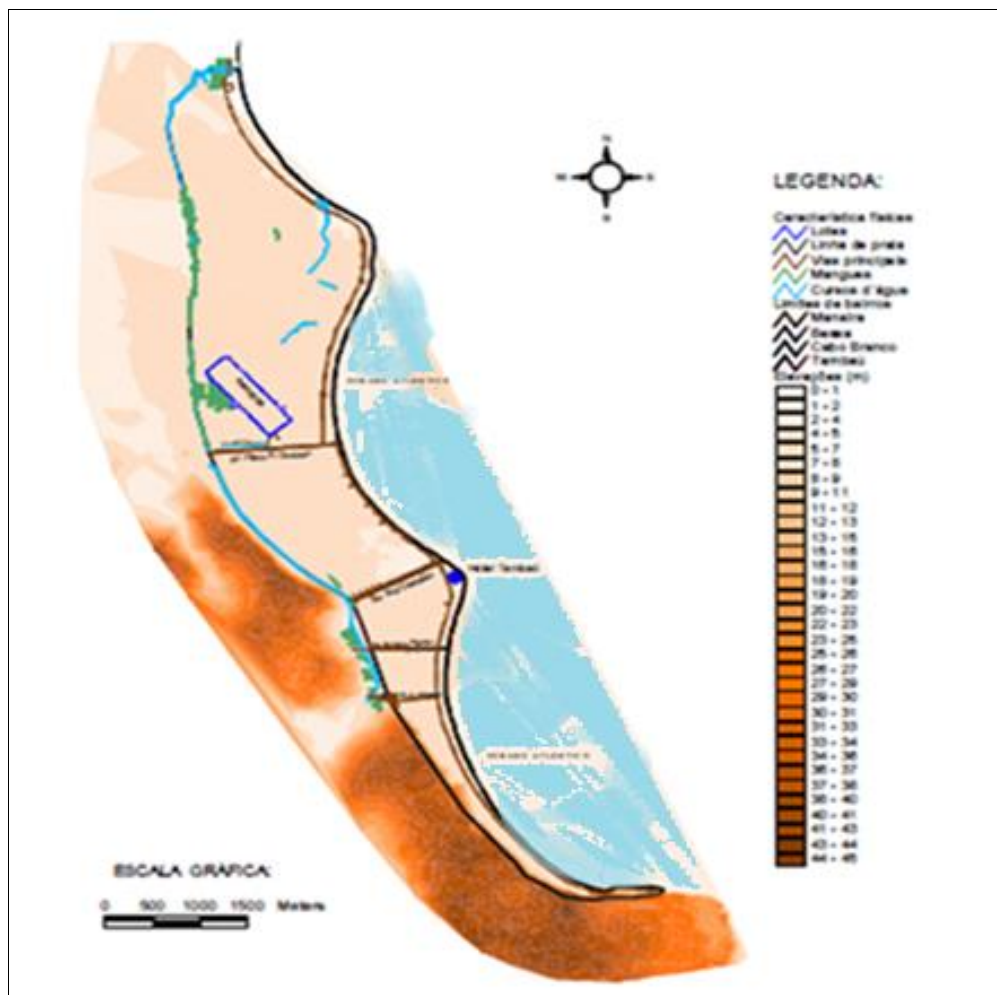


Figura 4 – Mapa de relevo da Planície Costeira. Fonte: Nóbrega, 2002

O lençol freático nas áreas do baixo curso do rio situa-se próximo à superfície de um solo arenoso, com grande porosidade e permeabilidade; há uma contínua retenção de água em alguns ambientes dando condições a formação de lagoas.

O manguezal ainda aparece bastante exuberante, na porção estuarina, correspondente à antiga desembocadura do rio Jaguaribe. É uma área de grande valor paisagístico ecológico e ambiental, que apesar de todas as interferências antrópicas, continua exuberante.

3.2 Intervenções Técnicas Realizadas

Segundo Lemos (2005, p. 56), na década de 1940, o curso do rio sofreu uma forte intervenção: teve seu leito original desviado para o rio Mandacaru, tributário da margem direita do rio Paraíba. Nas palavras de José Américo de Almeida (1960), essa foi uma obra necessária, na tentativa de diminuir os focos de mosquitos de febre amarela a montante, em Manaíra, fato atribuído às enchentes frequentes do rio. Antes das obras do desvio, o rio seguia seu percurso natural no sentido norte, contornando a baixada da planície litorânea e desaguando na divisa dos bairros do Bessa e Intermares.

O desvio do rio foi realizado na mesma época da implantação do sistema de esgotamento sanitário do centro da cidade de João Pessoa, da drenagem da lagoa do Parque Sólon de Lucena. Por este motivo, acredita-se que o projeto, atribuído a Saturnino de Brito, visava também aumentar a vazão do rio Paraíba que passaria a receber os esgotos domésticos a montante do trecho desviado, na Camboa Tambiá Grande. Assim, essa medida paliativa serviria para depurar as águas do Rio Paraíba, bem como para sanear o bairro de Manaíra que se apresentava insalubre com frequentes alagamentos (NÓBREGA, 2002 p. 28).

Percebe-se, no entanto que há certa controvérsia quanto aos motivos e as informações sobre o desvio do Rio Jaguaribe que provavelmente se perderam no tempo, pois segundo informações colhidas de funcionários do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, este desvio teria sido realizado pelo antigo DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento, que foi extinto em 1990. Essa informação não pode ser confirmada por meio de documentos uma vez que, com a extinção, foram perdidos os documentos, os projetos e a motivação de tal desvio.

O antigo curso do rio, logo após o desvio, encontra-se canalizado e com águas poluídas devido ao intenso processo de urbanização, sem a infraestrutura de saneamento adequada, ao longo das suas áreas marginais.

A antiga desembocadura do rio Jaguaribe se transformou após o referido desvio, em uma lagoa litorânea (localmente denominada “Maceió”), que frequentemente se encontra poluída por descargas de esgotos oriundas do espaço urbano na bacia hidrográfica contribuinte. As margens do rio encontram-se, com frequência, comprimidas entre aterros, favelas, muros e estacionamentos. O vale do baixo rio Jaguaribe se destaca pela visível descaracterização do seu ambiente natural. Onde existia vegetação ribeirinha, a mata ciliar cedeu espaço para inclusão de espécies invasoras e indicadoras de ambiente degradado, tipo aguapé, entre outras.

A imagem da Figura 5 representa o leito do baixo rio Jaguaribe do ponto em que foi desviado (ponto 1) até a sua desembocadura original (ponto 17) situada entre as praias do Bessa em João Pessoa-PB e a praia de Intermares em Cabedelo-PB.

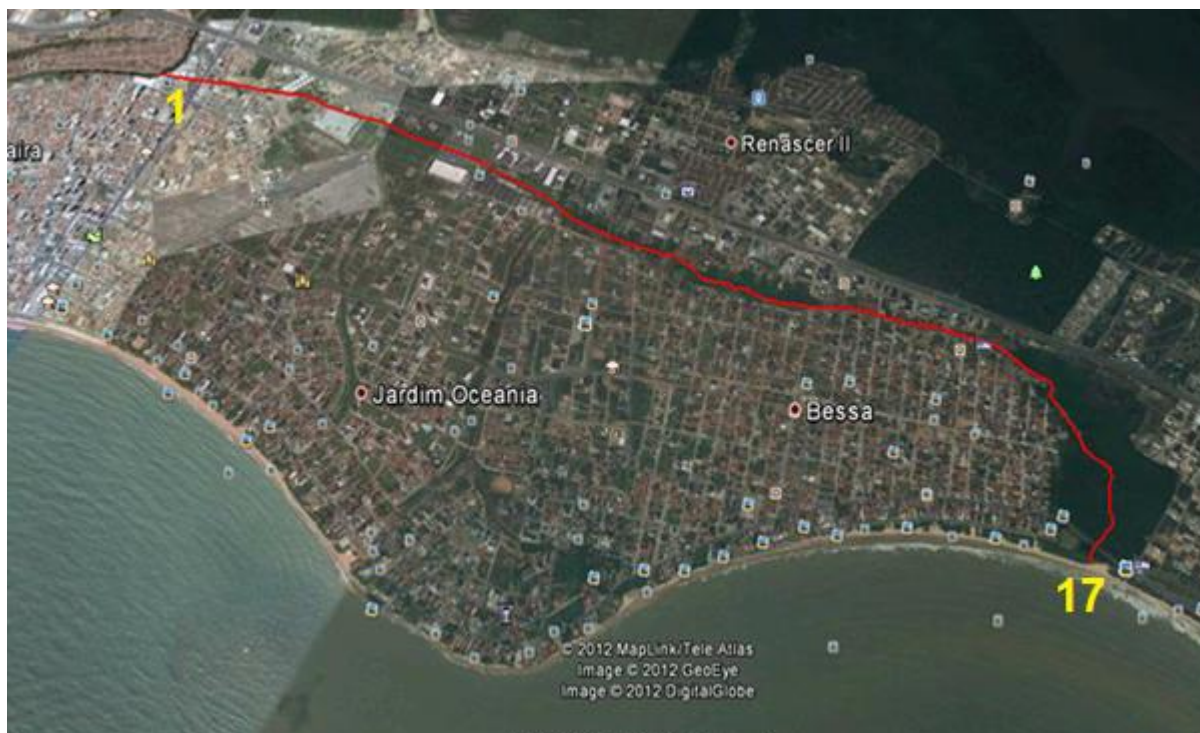


Figura 5 - Visão do trecho do Baixo Rio Jaguaribe. Fonte: Imagem Google Earth, 2012.

Nas Figuras 6, 7 e 8, pode-se perceber que, por ocasião da construção do *Manaíra Shopping* em 1987, o leito do rio Jaguaribe, nesse trecho, já tinha sofrido interferências das ações humanas incluindo a pressão das habitações precárias da comunidade São José na margem esquerda. Pode-se verificar também o trecho remanescente/residual do curso do rio que foi desviado ainda com a presença da vegetação ribeirinha no ano de 1987 (Figuras 6 e 7).

A pressão das atividades econômicas vai aos poucos dominando a área circunvizinha do empreendimento ao ponto que, no ano de 1997, o leito do rio já estava completamente canalizado e encoberto pelo estacionamento do Manaíra Shopping (Figura 8). Esse pequeno trecho residual canalizado teve a sua declividade de fundo mudada, invertendo-se o fluxo natural das águas, agora no sentido Norte-Sul, tornando-se então afluente do antigo curso do rio por trás do Manaíra Shopping.

Outro motivo que provocou interferência no antigo leito do rio Jaguaribe foi o projeto de macro drenagem do Bairro do Bessa, que se baseou na concepção sintetizada a seguir: “por se tratar de áreas planas, a drenagem se efetua através de pequenos talvegues ou mesmo de modo difuso, por toda a bacia, sem a existência de elementos drenantes bem definidos” (CUNHA, 2012).

A área dos bairros Aeroclube, Jardim Oceania e Bessa, desmembrados do antigo bairro do Bessa, é de 607,41 hectares, de baixas declividades, onde a altitude varia de 2,0 metros até 8,0 metros acima do nível do mar. Foram projetados quatro canais para a macrodrenagem incluindo a calha do antigo leito do rio Jaguaribe que foi denominado de Canal 4 ou canal do “Rio Morto” (Figura 10). Os três outros canais foram projetados na faixa mais larga do bairro cuja área foi incluída em projeto urbanístico pela Prefeitura de João Pessoa. (NÓBREGA, 2002 p.54).



Figura 6 - Construção do Shopping Manaíra e indicação do ponto de desvio do rio Jaguaribe.
Fonte: Google



Figura 7 - Remanescente do antigo leito do Rio Jaguaribe próximo ao Shopping.
Fonte: Google



Figura 8 - Estacionamento do Shopping Manáira sem a presença do rio Jaguaribe, coberto e canalizado. Fonte: Google



Figura 9 - Canal do Rio Jaguaribe na frente do Hiper Bompreço

De acordo com o projeto de macro drenagem do Bessa, as águas coletadas nas sub-bacias são encaminhadas para os referidos canais da seguinte forma (Figura 10):

Canal 1: com 1.552m de extensão, e lançamento no Canal 4 do Rio Morto.

Canal 2: com 1.598m de extensão, e lançamento no Canal 4 do Rio Morto.

Canal 3: com 773m de extensão, e o lançamento no estuário ao Norte do Clube dos Médicos e posterior deságue no mar.

O Canal 4: com extensão de 4.229m, é o antigo leito do rio Jaguaribe, agora canalizado, que passa a se denominar de Canal do Rio “Morto” e tem o lançamento de suas águas divididas em dois sentidos: o primeiro com 2.060m de extensão que direciona suas águas no sentido inverso, Norte-Sul, para o Rio Jaguaribe com deságue na seção do desvio; e o outro trecho com 1.960m de extensão têm suas águas direcionadas no sentido Sul-Norte, para a antiga foz do rio Jaguaribe na praia de Intermares.

Canal 5: com extensão de 464,00m. Drena as áreas da bacia no limite com o bairro de Manaíra (Figura 10).

As canalizações de rios provocam o isolamento da conexão hidráulica entre o lençol freático e o rio. No caso do canal do “Rio Morto” parte foi revestido com gabião tipo Colchão Reno recoberto com argamassa de cimento e areia para diminuir a rugosidade

Na Figura 10, consta a planta do projeto de macrodrenagem do Bessa, com a localização das sub-bacias, dos 05 canais de drenagem, alguns trechos ainda em execução e o ponto de interseção do canal 02 com o canal 04 onde houve a inversão do fluxo das águas. A execução do referido projeto de macro drenagem ficou sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de João Pessoa/PB.

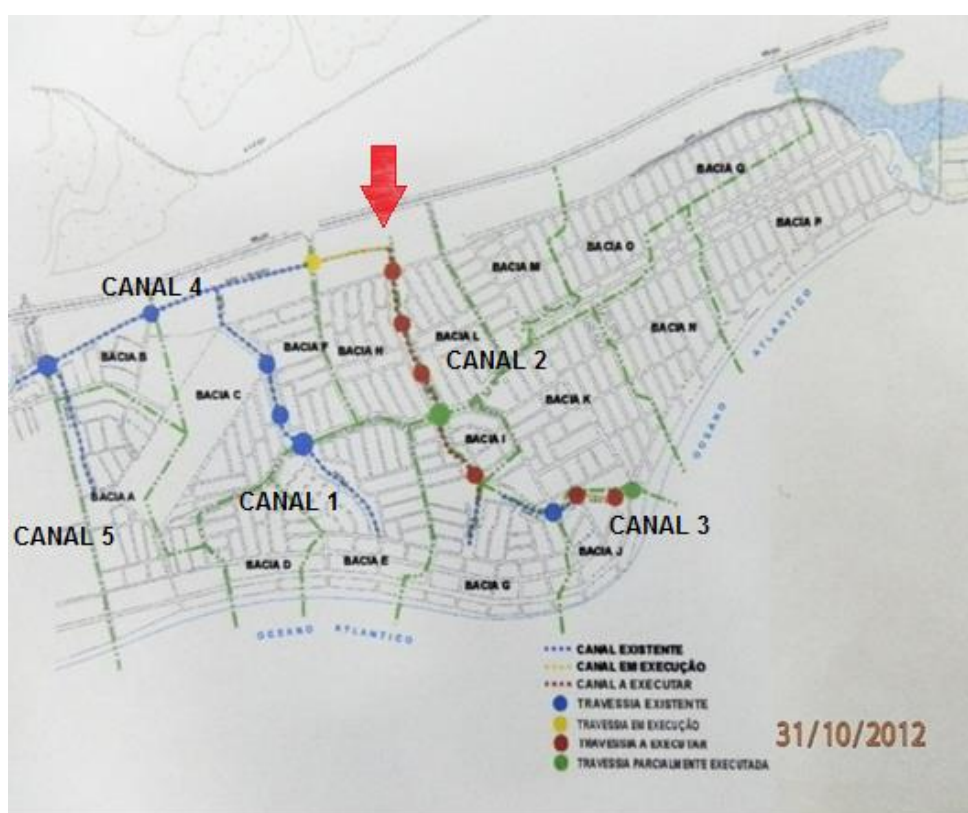


Figura 10 - Detalhamento do projeto de macro drenagem do Bessa. Destaque na seta vermelha onde houve a inversão do escoamento do rio. Fonte: Arco Projetos, 1997.

A nova calha canalizada do baixo rio Jaguaribe, nessa planície arenosa não apresenta declividade suficiente para manter o escoamento da água até a sua antiga foz. Assim sendo, vários pontos ao longo do curso do rio apresentam áreas com água estagnada, pois o fluxo do rio não tem mais energia para fluir como antes. O exemplo disso, é que no período chuvoso quando o rio recebe as águas da chuva, os moradores das comunidades ribeirinhas situadas ao longo do baixo rio, se reúnem e em mutirão abrem o Maceió na praia de Intermares permitindo o escoamento das águas confinadas para o mar.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

Neste capítulo são abordadas duas metodologias, Método Bávaro para Avaliação Hidromorfológica e o Método de Análise das Unidades de Paisagem do Projeto Orla, para aplicação buscando a elaboração de um diagnóstico detalhado da área de estudo tanto em termos da morfologia fluvial quanto em relação ao tipo de ocupação e utilização do solo nas áreas marginais.

4.1 Método Bávaro para Avaliação Hidromorfológica

O método bávaro, “*Mapping and assessment methods for the structure of Waters*”, apresenta módulos relativos à morfologia fluvial, qualidade da água e à biota aquática (BAYLWF, 2002). O objetivo do mapeamento de qualidade estrutural é a avaliação objetiva e compreensível, que leva à integridade ecológica do rio e áreas úmidas com base em indicadores selecionados (parâmetros estruturais), o que vai além da mera avaliação e documentação do estado da qualidade da água.

O Método Bávaro pode ser aplicado a corpos hídricos nas áreas rurais e em áreas urbanas. Isso é realizado inicialmente por meio de um levantamento cadastral utilizando-se formulários, para trabalhos *in loco* e preenchidos com a contribuição da análise de fotografias, onde são observados os parâmetros individuais pré-estabelecidos que representem o estado morfológico do rio (BAYLFW, 2002). Os parâmetros utilizados são relevantes para a avaliação, porque fornecem, no seu conjunto, um diagnóstico com indicações que permitem uma avaliação do potencial de alteração do estado natural do curso d’água (LAWA, 2000).

A aplicação do Método Bávaro é feita em trechos supostos homogêneos do rio, sendo recomendado o comprimento de análise de 100 metros.

O módulo relativo à avaliação hidromorfológica do método bávaro, utilizado neste trabalho, é formado por um sistema total composto por dois subsistemas: a dinâmica do leito do rio e a dinâmica da várzea. Por sua vez, estes subsistemas são compostos por sete funções hidromorfológicas complexas (forma do rio, potencial de modificação, potencial de desenvolvimento, aspectos estruturais) para o primeiro subsistema. As funções hidromorfológicas retenção, estruturas das margens e

potencial de retenção de matéria compõe o segundo subsistema. Já os vinte e seis parâmetros individuais ligados às funções hidromorfológicas específicas completam a estrutura do método. O método contém parâmetros descritivos da estrutura fluvial, que expressam parâmetros de valor e parâmetros de danos. Os parâmetros permitem determinar a expressão de características do sistema fluvial que podem ser utilizados como indicadores para avaliar a funcionalidade ecológica, criando uma imagem complexa da estrutura do curso d'água, mas ao mesmo tempo fácil de aplicar.

Os critérios de avaliação não são tratados de forma igual, mas recebem pesos diferenciados de acordo com sua importância dentro da estrutura de análise para o rio. Isto se aplica aos parâmetros de avaliação individual para os dois subsistemas.

Na Figura 11, consta a ilustração de algumas funções hidromorfológicas e alguns parâmetros a serem considerados.

FORMA DO RIO	POTENCIAL DE MODIFICAÇÃO	PERFIL TRANSVERSAL	ESTRUTURA DO SOLO	ESTRUTURAS DAS MARGENS	AMBIENTE DA ÁGUA
▪ MEANDRO ▪ TORTUOSO ▪ ESTICADO ▪ RETILÍNEO	▪ FLUXO ▪ PROFUNDIDADE	▪ VALE ABERTO ▪ VALE FECHADO ▪ VARIAÇÃO DE LARGURA	▪ TURFA ▪ FINO AREIA ▪ PEDREGOSO ▪ GROSSO	▪ VEGETAÇÃO CILIAR ▪ ESCORAMENTO	▪ POUCO ALTERADO ▪ MUITO ALTERADO

Figura 11 – Funções Hidromorfológicas e os parâmetros individuais
Fonte: Adaptado (LAWA, 2000).

Os parâmetros individuais relacionados às sete funções hidromorfológicas podem ser observados no diagrama conforme a Figura 12.

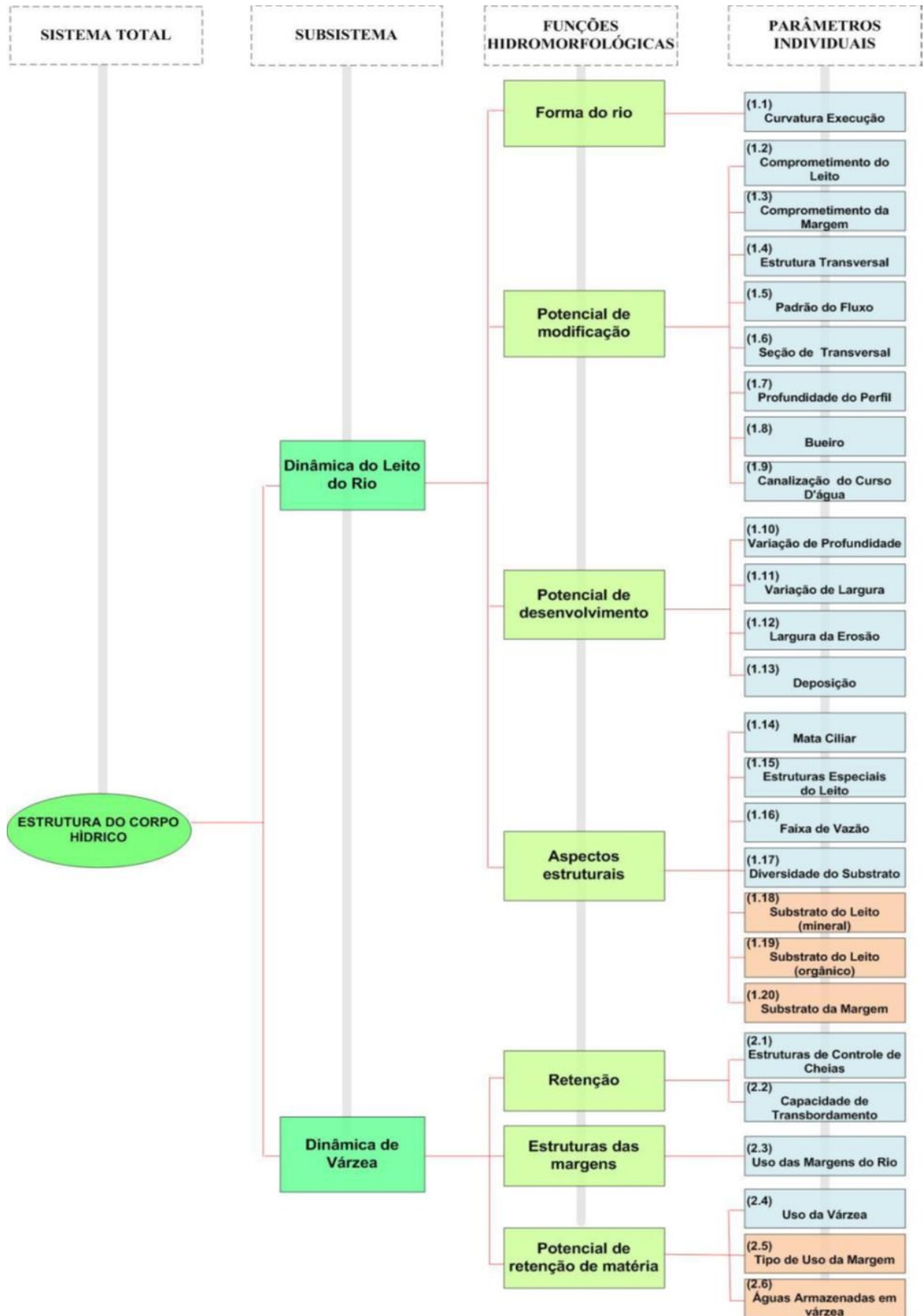


Figura 12 - Diagrama do Sistema Global do rio
 Fonte: Adaptado de LAWA, 2000.

A descrição das funções hidromorfológicas que constam no formulário de aplicação do método é sintetizada a seguir, onde são verificadas as características, segundo os subsistemas:

Subsistema da dinâmica do leito do rio:

1. Forma do Rio - curvatura de execução, se sinuoso, tortuoso ou ligeiramente sinuoso ou retilíneo;
2. Potencial de Modificação - comprometimento do leito, das margens, as estruturas transversais, seção transversal, padrão de fluxo, profundidade do perfil, existência de bueiros, pontes, canalização do curso d'água;
3. Potencial de desenvolvimento - variação da profundidade, a variação da largura do leito, largura da erosão e deposição;
4. Aspectos Estruturais - mata ciliar, estruturas especiais do leito, faixa de vazão e a diversidade dos substratos.

No subsistema da dinâmica da várzea:

5. Retenção – estruturas de controle das cheias;
6. Estrutura das Margens - o uso das margens do rio;
7. Potencial de retenção da matéria - tipo de uso da várzea e das margens, além das águas armazenadas nas várzeas.

A avaliação das funções hidromorfológicas da dinâmica do leito e da dinâmica da várzea são feitas em formulário próprio (ANEXO II), adaptado de LAWA (2000), onde são enquadradas em critérios aos quais são atribuídos valores entre 1 e 7, atribuídos pelo analista *in loco*, que são somados em cada quadro do formulário próprio.

A Avaliação de cada subsistema é feita com o auxílio dos quadros em seguida no formulário, onde os valores atribuídos são computados e se atribui, conforme a pontuação obtida à estrutura da classe. Ao final tem-se o valor global da classificação da estrutura da qualidade do rio quanto às condições hidromorfológicas.

A estrutura da classe, da dinâmica do leito fluvial e da várzea, é classificada em graus de modificação variando de 1 a 7, conforme a classificação seguinte e escala de cores do Quadro 1:

Grau 1 (azul escuro): trecho do rio inalterado (perto do estado natural);

Grau 2 (azul claro): trecho do rio pouco alterado, com pequenas mudanças no trecho do rio (próximo ao natural);

Grau 3 (verde escuro): trecho do rio moderadamente alterado;

Grau 4(verde claro): trecho do rio consideravelmente alterado;

Grau 5 (amarelo): trecho do rio muito alterado (bastante prejudicado);

Grau 6 (laranja): trecho do rio profundamente alterado;

Grau 7 (vermelho): trecho do rio totalmente alterado.

Quadro 1– Graus das estruturas de classe segundo a dinâmica do rio de acordo com as interferências antrópicas

Estrutura da classe	1	2	3	4	5	6	7
Dinâmica do Curso d'água	Inalterado	Pouco Alterado	Moderadamente Alterado	Consideravelmente Alterado	Muito Alterado	Profundamente Alterado	Totalmente Alterado

Fonte: adaptado de LAWA (2000)

A cor definida para cada grau de modificação contribui para a visualização e fácil percepção das condições do rio. Assim, é possível obter uma identificação imediata e clara das condições hidromorfológicas encontradas a partir da análise.

4.1.1 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

O mapeamento da estrutura fluvial inclui a avaliação de relevantes dados básicos de identificação das condições características da categoria da calha e das várzeas do rio e a escolha dos parâmetros adequados que refletem a avaliação no campo. É necessário ter disponibilidade de: imagens de satélite georreferenciadas, mapa de vegetação e uso atual do solo com base na interpretação das fotos aéreas e nos trabalhos de campo além de fotografias dos trechos.

Na fase de levantamento de dados serão verificados as condições geomorfológicas, hidrológicas, vegetação ribeirinha e atividades antrópicas, tipo de habitação e urbanização nas áreas marginais. É utilizado o método de quantificação por imagem onde se identifica: áreas preservadas com vegetação nativa; áreas alteradas ou antropizadas e áreas devastadas.

Esta metodologia tem como ferramenta principal a análise visual do avaliador que como agente decisivo do processo de análise, trás consigo uma gama de percepções subjetivas próprias de suas vivências. Isto pode influir positivamente ou negativamente no processo, sendo necessário, no entanto, um treinamento prévio

acerca da morfologia fluvial a partir da capacitação dos avaliadores de modo que o aspecto subjetivo seja minimizado e não altere o resultado do trabalho. É necessária a realização de oficinas para capacitação de avaliadores com nivelamento e o repasse de informações pertinentes ao processo de avaliação hidromorfológica.

4.1.2 PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO

Os parâmetros para avaliação são descritos a seguir conforme a itemização do formulário do método bávaro. A combinação das diversas características do curso d'água, compreendendo o leito fluvial e suas margens, leva à avaliação global segundo os critérios do método bávaro, sendo implícitos no formulário Levantamento e Avaliação da Estrutura dos Corpos Hídricos do Anexo II. O formulário é de fácil preenchimento e autoexplicativo, oferecendo opções de preenchimento de acordo com a característica local, abrangendo os itens 0, 1, 2 e o global.

No formulário (Anexo II), constam os seguintes itens:

0. Estrutura do Leito do rio
1. Dinâmica do Leito do rio
2. Dinâmica das Várzeas
3. Avaliação Global

A avaliação global do curso d'água compreende os valores finais obtidos do subsistema da dinâmica do leito do rio e do subsistema da várzea, considerando o protocolo do método e que é resumida no item global do formulário, segundo os critérios gerais descritos, concluindo-se com a obtenção da Estrutura de Classe.

4.2 Método de Análise das Unidades de Paisagem do Projeto Orla

O Projeto Orla dos Ministérios de Planejamento e do Meio Ambiente objetiva compatibilizar as políticas ambiental e patrimonial do governo federal no trato dos espaços litorâneos sob propriedade ou guarda da União. Busca-se inicialmente dar uma nova abordagem e uso e gestão dos terrenos e acrescidos de marinha, como forma de consolidar uma orientação cooperativa e harmônica entre as ações políticas na orla marítima (Projeto Orla, 2002).

Uma ação sistemática de planejamento de ação local é introduzida no Projeto Orla (2002) visando fortalecer a capacidade de atuação e articulação dos diferentes

atores do setor público e privado na gestão integrada da orla, a partir de um arcabouço normativo do ordenamento de uso e ocupação deste espaço. Ao nível local a gestão visa valorizar a paisagem, os atrativos turísticos e a proteção física do ambiente.

Foi desenvolvida, no âmbito deste projeto, uma metodologia de análise das unidades de paisagem (UP) com o objetivo de diagnosticar a situação atual de suas áreas por toda a orla dos municípios localizados no litoral brasileiro. A partir destes diagnósticos, pode-se projetar a tendência e a situação desejada para cada área em análise.

A metodologia para diagnóstico da zona costeira abrange a Definição e Delimitação da orla marítima, os tipos genéricos, o diagnóstico paisagístico, os diagnósticos complementares além da classificação da orla. Também consta a definição de parâmetros de qualidade da orla, a formulação dos cenários e a elaboração do plano de intervenção.

Nesta metodologia a observação dos elementos da paisagem em campo é o procedimento básico de investigação necessário para a divisão da orla em unidades de paisagem que podem ser consideradas como homogêneas. Esse diagnóstico paisagístico oferece um conjunto de conceitos e elementos que irão auxiliar nessa divisão de forma rápida e simples e que deverá incluir processos de transformação que afetam o ambiente, do tipo: erosão, desmatamentos, retirada de cobertura vegetal, deposição de resíduos sólidos, ocupação de áreas, deposição de esgotos “*in natura*”, retirada de terra.

A homogeneidade identificada na individualização de cada unidade, segundo a metodologia, pode advir de variadas características. Em certa parcela, a unidade do conjunto pode, por exemplo, ser resultante de um padrão urbanístico ou do nível de adensamento da ocupação local. Noutra unidade, o meio natural pode ser o elemento de homogeneização, como por exemplo, um acidente topográfico (um costão, ou uma colina), ou um tipo de vegetação (manguezal, pântano salgado etc.).

O processo de análise considera a paisagem como uma estrutura morfológica dinâmica, cujo entendimento implica na divisão da área em unidades diversas e subunidades homogêneas de acordo com a escala de visualização escolhida. A delimitação da paisagem corresponde a uma descrição do conjunto de elementos estudados ao mesmo tempo em que possibilita destacar suas diversas nuances, bem como as características gerais de sua ocupação.

O diagnóstico paisagístico, a partir da homogeneidade morfológica e visual, toma como escala de análise àquela que é possível ao pedestre ou motorista perceber. Consideram-se como parâmetro de identidade os elementos definidores da paisagem limitados pelos segmentos definidos pelo arranjo físico e pelas coberturas urbana e/ou vegetal, nunca numa dimensão menor que aquela ocupada por pelo menos um dos elementos definidores.

4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORLA

No projeto Orla, os conceitos necessários à classificação da orla surgem do cruzamento da qualidade de seus atributos naturais com as tendências de ocupação, constituindo o campo de análise para seu enquadramento nas classes genéricas de uso. Esse procedimento possibilita a identificação de diferentes situações do estado atual de uma dada parcela da orla, levando a orientação de estratégias de intervenção definidas para alcançar o cenário desejado.

A unidade de paisagem pode ser classificada em três classes genéricas de uso e ocupação atuais a partir do cruzamento da qualidade de seus atributos naturais com as tendências de ocupação, a saber:

CLASSE A: Ecossistemas primitivos em grande equilíbrio ambiental com baixa ocupação e com paisagem com alto grau de originalidade. Rústica.

CLASSE B: Ecossistemas primitivos parcial ou significativamente modificados, baixo ou médio adensamento populacional. Paisagens já descaracterizadas. Necessitam de planejamento ainda preventivo e em alguns casos já corretivo. Semi-rústica.

CLASSE C: Ecossistemas degradados, padrão urbano de ocupação médio a alto adensamento populacional. Necessitam de planejamentos corretivos, para agregar um mínimo de qualidade a ambientes já deteriorados ou para mitigar processos de degradação urbana e ambiental. Antropizadas.

O projeto Orla utiliza também uma proposta metodológica que estabelece duas tipologias para caracterizar a orla: A primeira tipologia que observa as características fisiográficas que indicam o nível de vulnerabilidade da orla, em face de processos naturais e antrópicos. A segunda tipologia enfoca os níveis de ocupação e de adensamento populacional, fornecendo indicações socioeconômicas vigentes em cada trecho considerado. Trata-se de uma ferramenta importante para a identificação das

situações que requerem ações mais preventivas ou mais corretivas de gestão. Diante da grande diversidade de tipos genéricos, é possível estabelecer quatro tipos, a saber:

Orla não urbanizada, áreas de baixíssima ocupação antrópica com alto grau de originalidade natural com baixo potencial de poluição sanitária e estética.

Orla em processo de urbanização são áreas de baixo ou médio adensamento de construções e população, apresentando indícios de ocupação recente ou em processo de ocupação atual com paisagens parcialmente antropizadas, podendo ocorrer atividades rurais remanescentes e com médio potencial de poluição sanitária e estética do tipo vacarias.

Orla de urbanização consolidada são áreas com presença de média a alta concentração de construções e população, com paisagens altamente antropizadas, com multiplicidade de usos e um alto potencial de poluição sanitária e estética, seguindo as orientações da Resolução CONAMA 303/2002.

Zona de interesse especial são áreas com espaços destinados a usos específicos definidos institucionalmente em categorias especiais que inclui as unidades de conservação definidas pelo SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, entre outras.

4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA

A zona costeira é considerada como o espaço geográfico de interação entre o mar, a terra e o ar, abrangendo as faixas marítima e terrestre, incluindo recursos renováveis e não renováveis, conforme determina a Lei nº 7.661/1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

A paisagem, entendida como um processo dinâmico de transformação enquadra-se dentro de uma ordem econômica, social e ambiental. Assim, a morfologia da zona costeira se altera a partir das apropriações sociais do espaço e assume configurações diversas de acordo com o grau de utilização e pressão econômica que se estabelecem na área.

A zona costeira é resultante dos processos erosivos e de depósitos sedimentares e abrigam os tabuleiros costeiros, caracterizados por baixos planaltos sedimentares costeiros que apresentam relevos suavemente ondulados com altitude inferior a 100 metros nos quais se encaixam as planícies costeiras com níveis altimétricos entre 0 e 10 metros.

Nas planícies costeiras predominam as formas de relevo resultante da ação flúvio-marinha, representada pelas praias, solos aluviais das várzeas, solos salinos, solos encharcados dos mangues, terraços, restingas, recifes e cordões litorâneos.

Seguindo um padrão internacional, o território brasileiro apresenta significativa concentração populacional e de atividades produtivas na zona costeira que vão interferindo nos ecossistemas abrigados no litoral e que são importantes para a manutenção da vida marinha que abrange os estuários e os manguezais.

Do processo de urbanização surge a malha urbana, forma estruturada da urbanização, criação antrópica que segue padrões fundiários estando ou não normalizados delas administrações municipais e que abrigam formas diversas de uso (habitacional, comercial e de serviços) e que são inseridas em duas categorias distintas: a urbanização formal e a urbanização informal.

De um modo geral o litoral de João Pessoa mantém um bom nível de qualidade ambiental e visual da paisagem. A avaliação desses critérios fundamenta-se na contemplação dos lugares *in loco*, através de fotografias além de mapas temáticos e pareceres técnicos.

A caracterização das unidades de paisagem foi feita a partir dos desenhos ajustados do conjunto de elementos gráficos do Projeto ORLA disponíveis no Manual de Gestão, ANEXO II, página 65 disponível no *site* do Ministério de Planejamento e do Ministério do Meio Ambiente. www.mma.gov.br.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Classificação do Baixo rio Jaguaribe Segundo o Método Bávaro

A classificação global do baixo rio Jaguaribe, trecho a trecho, avaliando-se o leito e as várzeas foi feita no verão de 2013, período menos chuvoso do ano. Todos os critérios pertinentes à metodologia bávara foram avaliados *in loco*, com o preenchimento do ANEXO II, para cada trecho do rio.

O rio estudado apresenta-se com 5,36 km de extensão que foi dividido em 17 trechos com comprimentos variando de tamanho entre 100 metros a 300 metros. Essa definição de trechos (Figura 13) baseou-se na avaliação prévia que considerou a homogeneidade ou heterogeneidade das suas características gerais para definição do seu comprimento visando à análise.

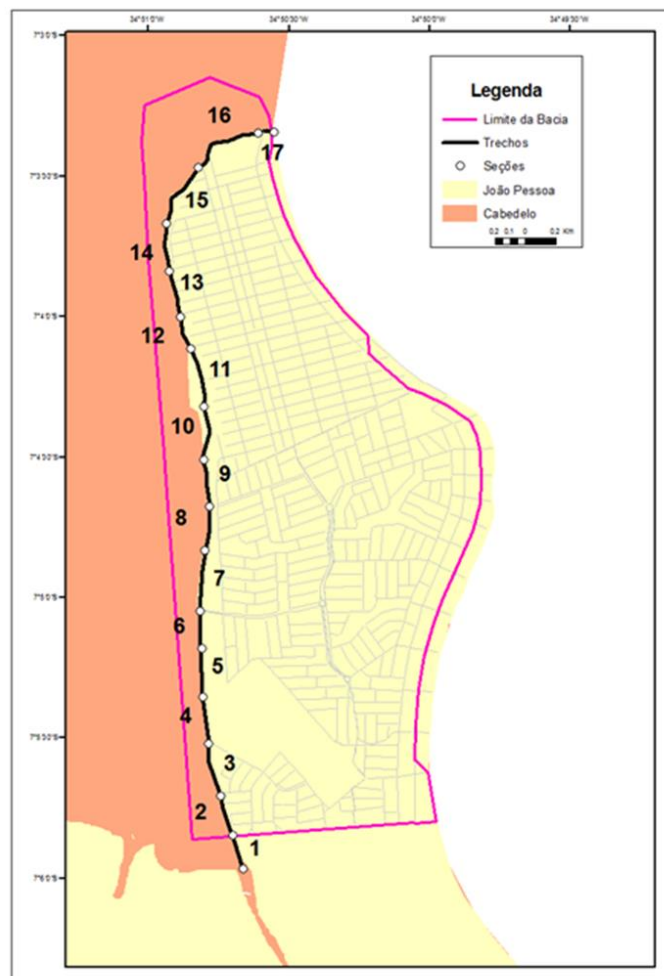


Figura 13 - Distribuição dos 17 trechos para análise do baixo rio Jaguaribe

5.1.1 SUBSISTEMA DA DINÂMICA DO LEITO DO RIO

De posse dos dados preliminares recolhidos sobre a área em estudo, foram preenchidas as fichas do Anexo II, para aplicação do Método Bávaro *in loco*, avaliando e preenchendo os atributos referentes às quatro funções hidromorfológicas e aos vinte parâmetros individuais de análise. Pode-se destacar da análise que o rio estudado apresenta um vale do tipo largo ou aberto, tendo como característica uma região muito plana com poucas variações de altitude.

O rio apresenta um regime perene com baixa vazão, diminuindo consideravelmente no verão. Os sedimentos ao longo de todo o rio são do tipo fino e turfas. A diversidade de substrato é avaliada apenas para informação, no entanto o substrato orgânico é o que se apresenta com maior intensidade tendo em vista a quantidade de vegetação aquática tipo aguapé⁶, o que caracteriza um ambiente eutrofizado⁷ (Apêndice B, Figura 29 e 32).

Observou-se que o trecho 1 analisado do rio, que passa sob o estacionamento do Shopping Manaíra e pela Av. Governador Flavio Ribeiro Coutinho é totalmente canalizado, fechado e revestido com uma estrutura retangular de concreto armado (Apêndice B, Figuras 23 e 24). Percebe-se nitidamente o desvio do Rio Jaguaribe e a comunidade São José à direita.

O trecho 2 é canalizado com suas laterais revestidas com paredes de concreto com perfil retangular, na sua primeira parcela de 30 metros. A partir deste sub-trecho de paredes laterais verticais, todo o restante está revestido com argamassa tipo colchão Reno em perfil trapezoidal (Apêndice B, Figuras 25 e 26).

Essa estrutura tipo colchão Reno, trapezoidal, é observada também nos trechos 3, 4, 5 e 6 até o final do trecho 7 (Apêndice B, Figuras 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 34, 35 e 36), que termina no fim de condomínio residencial Val Paraíso. Por esses trechos serem canalizados, o rio apresenta um tipo de curvatura esticada com

⁶ É uma planta infestante de sistemas fluviais e lagunares urbanos. É, por isso, considerada uma planta daninha e aparecem frequentemente em canais de irrigação, represas, rios e lagoas. São plantas aquáticas flutuantes e rizomatosas que têm preferência por rios de fluxo lento ou lagoas de água doce. Reproduzem-se rapidamente por meios vegetativos, mas também produzem frutos e sementes em abundância. Possuem baixa tolerância a poluentes como, por exemplo, os metais pesados.

⁷ A eutrofização é um processo normalmente de origem antrópica (provocado pelo homem), ou raramente de ordem natural, tendo como princípio básico a gradativa concentração de matéria orgânica acumulada nos ambientes aquáticos. Entre os fatores impactantes, contribuindo com a crescente taxa de poluição neste ecossistema, estão: os dejetos domésticos (esgoto), fertilizantes agrícolas e efluentes industriais, diretamente despejados ou percolados em direção aos cursos d'água.

quase nenhuma variação na sua largura e profundidade. As estruturas de revestimento cortam os estacionamentos dos supermercados Hiper Bompreço e o Carrefour (Apêndice B, Figuras 29, 33 e 34). Ao final do trecho 7 (Apêndice B, Figuras 37 e 38) não há mais a presença das estruturas de canalização.

Nos trechos 8 a 11, o rio começa a apresentar uma variação moderada na sua largura, passando a uma curvatura classificada como ligeiramente tortuosa. A várzea aumenta a largura apresentando vegetação ciliar e atividades rurais. (Apêndice B, Figuras 39, 40, 41, 42, 43 e 44).

Já nos trechos 12 a 14 o rio volta a sofrer com a invasão das suas margens. Nesses trechos predomina uma ocupação consolidada informal nas suas margens e em algumas seções as paredes das moradias limitam a calha fluvial do rio. Nesses trechos também são encontradas estruturas transversais do tipo bueiro nas passarelas sob as Ruas Maria Padilha, Av. Pres. Nilo Peçanha, Delfin Moreira e Rua Washington Luiz no Bairro do Bessa. (Apêndice B, Figuras 45, 46, 47, 48, 49 e 50).

Nos três últimos trechos 15, 16 e 17, é onde o rio apresenta o maior aumento da sua largura e passa a ter uma curvatura de execução do tipo tortuosa. Entre algumas seções do trecho 15, observam-se moradias em construção as margens do manguezal. Predomina a vegetação nativa correspondente ao manguezal nos outros dois trechos (Apêndice B, Figuras 51, 52, 53 e 54).

No trecho 17, composto de manguezal bem definido, destaca-se a ponte da Av. Oceano Atlântico, que liga o bairro do Bessa em João Pessoa e Intermares em Cabedelo e o barramento natural entre o rio e o mar (Apêndice B, Figuras 55 e 56).

O Quadro 3 (Apêndice A) resume todo o levantamento realizado, com a apresentação dos resultados referentes aos parâmetros individuais de todas as funções hidromorfológicas.

Da análise dos 17 trechos com relação à dinâmica do leito do baixo rio Jaguaribe, à luz do Quadro 3, onde consta a tabulação dos resultados, percebeu-se que em nove trechos 1,2,3,4,5,6,7, 12 e 13 a classificação é Totalmente Alterado, totalizando 49,4% do comprimento do rio.

Em seguida o rio é classificado como Consideravelmente alterado nos trechos 9,11 e 15, em 21,4% do total do seu comprimento. A classificação Pouco Alterada atinge 16,7% do comprimento do rio nos trechos 8, 16 e 17. Já a classificação como Moderadamente Alterado é identificada apenas no trecho 14 e alcança 7,4 % do

comprimento do rio. A categoria Muito Alterada só foi encontrada no trecho 10, e representa 5,2% da dinâmica do leito do rio.

Não houve classificação Inalterada ou Profundamente Alterada em nenhum dos trechos analisados.

A Tabela 1 é resultante da análise da dinâmica do leito do rio segundo o grau de alteração do método bávaro para os 17 trechos, onde constam os comprimentos, o grau de modificação e sua especificação, além do percentual de comprimento do trecho.

Tabela 1 - Grau de modificação do subsistema da dinâmica do leito do rio

Trecho	Comprimento (m)	Grau de Modificação	Classificação	Percentual do trecho
1	197,1	7	Totalmente Alterado	3,7
2	303,7	7	Totalmente Alterado	5,7
3	341,9	7	Totalmente Alterado	6,4
4	218,4	7	Totalmente Alterado	4,0
5	408,0	7	Totalmente Alterado	7,6
6	262,7	7	Totalmente Alterado	4,9
7	376,9	7	Totalmente Alterado	7,0
8	291,8	2	Pouco Alterado	5,4
9	312,6	4	Consideravelmente Alterado	5,8
10	397,2	3	Moderadamente Alterado	7,4
11	378,4	4	Consideravelmente Alterado	7,1
12	229,1	7	Totalmente Alterado	4,3
13	303,1	7	Totalmente Alterado	5,7
14	278,0	5	Muito Alterado	5,2
15	457,6	4	Consideravelmente Alterado	8,5
16	503,9	2	Pouco Alterado	9,4
17	102,0	2	Pouco Alterado	1,9
TOTAL	5.362,4			100,0

O mapa apresentado na Figura 14 ilustra a espacialização dos graus de classificação da alteração do subsistema dinâmica do leito do baixo rio Jaguaribe.

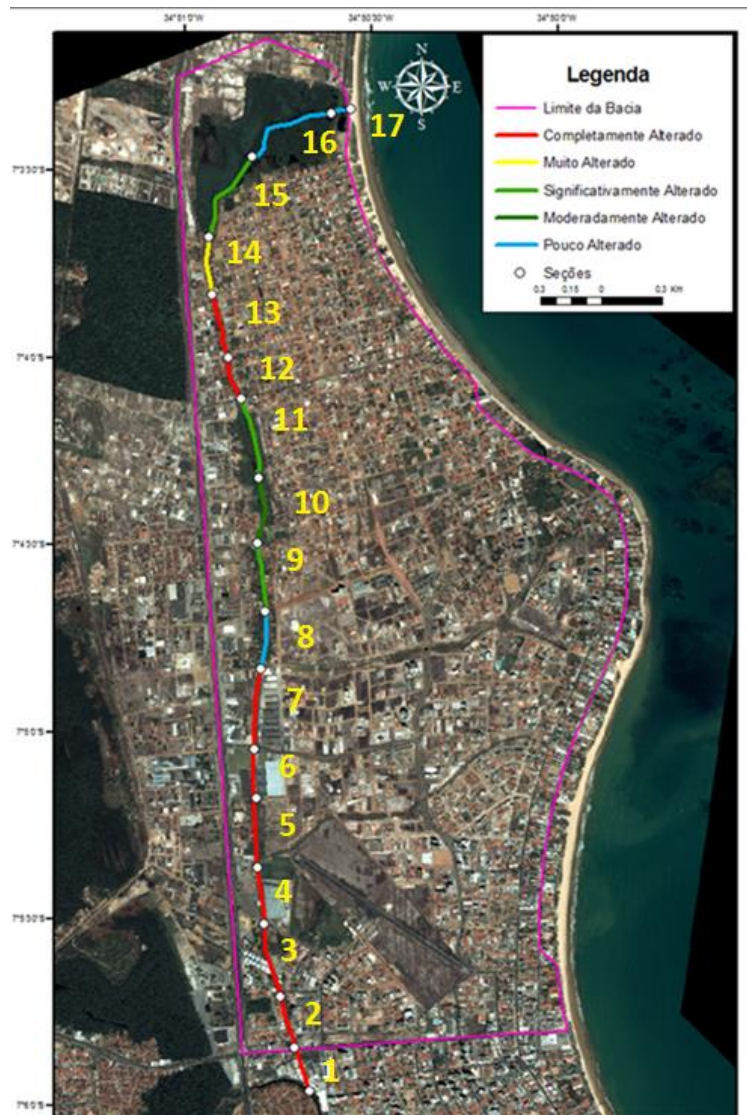


Figura 14 - Mapa de classificação do subsistema da dinâmica do leito do baixo curso do rio Jaguaribe. Fonte: Google Earth.

5.1.2 ANÁLISE DO SUBSISTEMA DINÂMICA DA VÁRZEA

Das duas funções hidromorfológicas do subsistema dinâmica da várzea com os 6 parâmetros individuais respectivos, a retenção é a função hidromorfológica que deve ser destacada já que é responsável pela atenuação das inundações, redução da velocidade do fluxo nos períodos de cheias e promoção da sedimentação do material suspenso. Dai a pertinência da análise da ocupação das várzeas.

Para sistemas fluviais de baixo curso, o transbordamento do leito principal é frequente, atingindo toda a área da várzea em trechos não canalizados.

Considerou-se nesta análise a área de influencia das várzeas como sendo o limite legal de preservação segundo a Lei nº 12.561/2012, o Código Florestal, ou seja, 30 metros para rios de até 10 metros de largura.

O uso das margens tem uma utilização bem variada. No início do rio no trecho 1, não há várzea, pois o rio está canalizado por galeria retangular de concreto sob o estacionamento e instalações do Manaíra Shopping. (Apêndice B Figura 23 e 24).

No trecho 2 a margem do lado oeste está ocupada com residências e seus muros fazem limite com a calha fluvial principal do rio; no lado leste se respeita um limite médio de 15 m sem ocupação. A partir daí a ocupação ocorre com a via lateral e edifícios de moradias. (Apêndice B Figuras 25 e 26).

No trecho 3 destaca-se nas margens a oeste a instalação de revendas e concessionárias de automóveis e residências; na margem leste encontram-se áreas pavimentadas e um pequeno trecho com cobertura vegetal no terreno da estação elevatória de esgotos da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA (Apêndice B, Figuras 27 e 28).

A ocupação das áreas de várzeas ocorre com equipamentos comerciais nos trechos 4 a 6 com os estacionamentos dos supermercados Hiper Bompreço e Carrefour respectivamente. No entanto por trás do Hiper Bompreço ainda pode ser observar a presença de uma grande área de várzea sem ocupação. No trecho 6 a presença de edificações habitacionais não é predominante; nesta área a vegetação que predomina é a de grama, com vegetação rasteira (Apêndice B, Figuras 29, 30, 31, 32, 33 e 34).

A ocorrência de maior significado no trecho 7 é o condomínio residencial Val Paraíso no lado leste; no lado oeste observa-se uma área sem ocupação de cerca de 15 metros (Apêndice B, Figura 35).

Nos trechos 8 a 11 ocorrem ocupações com moradias, porém esparsas; é possível notar a presença de vegetação arbórea. Por outro lado nesses trechos em algumas áreas foram identificadas a presença de cultivos de cana-de-açúcar, bananeiras e capim para o gado das duas vacarias existentes nos trechos (Apêndice B, Figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 e 44).

As várzeas são ocupadas por habitações informais nos trechos 12 a 14, e em certas áreas verificaram-se descartes consideráveis de lixo urbano (Apêndice B, Figuras 45, 46, 47, 48, 49 e 50).

Nos trechos 15 a 17, o que predomina é a vegetação de mangue. No entanto, no trecho 15 verifica-se a presença de construções de moradias na sua margem direita. O limite entre a vegetação de mangue e as construções é claro e bem definido (Apêndice B, Figuras 51, 52, 53 e 54).

Foi verificado que no rio não há nenhuma estrutura artificial de controle de cheias. No entanto ocorre acumulação de areia ao final do trecho 17, na desembocadura do rio na praia de Intermares que em épocas de ausência ou poucas chuvas interrompe o fluxo fluvial para o mar (Apêndice B, Figuras 55 e 56).

O Quadro 3 (Apêndice A) resume todo o levantamento realizado, incluindo o subsistema Dinâmica da Várzea, com a apresentação dos resultados referentes aos parâmetros individuais de suas funções hidromorfológicas.

Na Tabela 2 são mostrados os resultados da análise da dinâmica da várzea segundo o grau de alteração do Método Bávaro para os 17 trechos, o grau de modificação e sua especificação, além do percentual de comprimento do trecho.

Tabela 2 - Grau de modificação do subsistema Dinâmica da Várzea

Seção	Comprimento do trecho (m)	Grau de Modificação	Classificação	Percentual do trecho (%)
1	197,1	7	Totalmente Alterado	3,7
2	303,7	7	Totalmente Alterado	5,7
3	341,9	7	Totalmente Alterado	6,4
4	218,4	7	Totalmente Alterado	4,0
5	408,0	6	Profundamente Alterado	7,6
6	262,7	7	Totalmente Alterado	4,9
7	376,9	6	Profundamente Alterado	7,0
8	291,8	4	Consideravelmente Alterado	5,4
9	312,6	2	Pouco Alterado	5,8
10	397,2	2	Pouco Alterado	7,4
11	378,4	2	Pouco Alterado	7,1
12	229,1	7	Totalmente Alterado	4,3
13	303,1	7	Totalmente Alterado	5,7
14	278,0	5	Muito Alterado	5,2
15	457,6	5	Muito Alterado	8,5
16	503,9	2	Pouco Alterado	9,4
17	102,0	2	Pouco Alterado	1,9
TOTAL	5.362,4			100,0

O mapa apresentado na Figura 15 ilustra a espacialização dos graus de classificação da alteração do subsistema dinâmica da várzea do baixo rio Jaguaribe.



Figura 15 - Mapa de classificação do subsistema da dinâmica da várzea do baixo curso do rio Jaguaribe. Fonte: Google Earth.

Após análise de todos os trechos, com relação à dinâmica da várzea do baixo rio Jaguaribe, observou-se que em sete trechos 1, 2, 3, 4, 6, 12 e 13, as funções ambientais apresentaram-se com características Totalmente Alteradas representando 34,8% do comprimento do rio. O segundo grau de modificação com maior frequência foi o Pouco Alterado com 31,6%, trechos 9, 10, 11, 16 e 17. Dois trechos 5 e 7, foram identificados como Profundamente Alterados, representando 14,6% do comprimento do rio; e outros dois, trechos 14 e 15, como Muito Alterados num total de 13,7% do comprimento do rio. A categoria Consideravelmente Alterada só foi encontrada apenas no trecho 8 que representa 5,4% do comprimento do rio.

Não houve classificação Inalterada ou Moderadamente Alterada em nenhum dos trechos analisados.

5.1.3 SISTEMA GLOBAL DA DINÂMICA DO BAIXO RIO JAGUARIBE

3.0 Avaliação Global

Com a análise conjunta dos subsistemas dinâmica do leito do rio e dinâmica da várzea, pode-se concluir agora sobre a dinâmica global do baixo rio Jaguaribe, por meio dos valores registrados dos diversos trechos no Quadro 3 (APÊNDICE A).

A Tabela 3 é resultante da análise dos dois subsistemas e apresenta a avaliação do sistema da dinâmica global dos 17 trechos analisados.

Tabela 3 - Grau de modificação – avaliação global do baixo rio Jaguaribe

Trecho	Comprimento do trecho (m)	Grau de Modificação	Classificação	Percentual do trecho
1	197,1	7	Totalmente Alterado	3,7
2	303,7	7	Totalmente Alterado	5,7
3	341,9	7	Totalmente Alterado	6,4
4	218,4	7	Totalmente Alterado	4,0
5	408,0	7	Totalmente Alterado	7,6
6	262,7	7	Totalmente Alterado	4,9
7	376,9	7	Totalmente Alterado	7,0
8	291,8	3	Moderadamente Alterado	5,4
9	312,6	4	Consideravelmente Alterado	5,8
10	397,2	3	Moderadamente Alterado	7,4
11	378,4	4	Consideravelmente Alterado	7,1
12	229,1	7	Totalmente Alterado	4,3
13	303,1	7	Totalmente Alterado	5,7
14	278,0	5	Muito Alterado	5,2
15	457,6	4	Consideravelmente Alterado	8,5
16	503,9	2	Pouco Alterado	9,4
17	102,0	2	Pouco Alterado	1,9
TOTAL	5.362,4			100,0

Analisando a dinâmica global do baixo rio Jaguaribe, deve ser destacado que os trechos 1 a 7 foram classificados como Totalmente Alterados. Esta classificação totalmente alterada repete-se mais duas vezes nos trechos 12 e 13, perfazendo nove trechos dos dezessete analisados, representando 49,3% do total do

comprimento do rio. Entre os trechos 8 e 11 há alternância entre os graus moderadamente alterado em 12,8% e Consideravelmente Alterado em 21,4% dos trechos do comprimento do rio. O trecho 5 recebeu classificação de Muito Alterado compreendendo 5,2% do comprimento total. Dois trechos, 16 e 17, foram classificados como Pouco alterado em 11,3% do comprimento total do rio, localizadas na sua foz.

Na tabela 4, consta o resumo da classificação dos graus de alteração do rio.

Tabela 4 - Avaliação conforme a classificação global do rio Jaguaribe

Classificação	Modificação do rio	Trecho (m)	Percentual (%)
1	Inalterado	0	0,0
2	Pouco Alterado	605,9	11,3
3	Moderadamente Alterado	689,0	12,8
4	Consideravelmente Alterado	1.148,6	21,4
5	Muito Alterado	278,0	5,2
6	Profundamente Alterado	0	0,0
7	Totalmente Alterado	2.640,9	49,3
Total		5.362,4	100,0

Na Figura14 pode-se ver a espacialização dos resultados globais relativos à análise realizados para a classificação do grau de modificação do rio conforme o método bávaro.

É interessante observar que os trechos 1 a 7 foram objeto de intervenção do projeto de macro drenagem da bacia hidrográfica. Por outro lado, nos trechos 16 e 17 ainda se observa condições quase naturais do rio com poucas interferências antrópicas. Nos trechos centrais, 8, 9,10 e 11, as interferências antrópicas não são determinantes para levar a classificação do rio a graus de modificação inferiores, ou seja, abaixo de significativamente alterado.

Segundo os critérios de homogeneidade de configuração, foram avaliadas e definidas cinco unidades de paisagem conforme abaixo:

Unidade de Paisagem 5 – Manguezal e a lagoa;

Unidade de Paisagem 4 – Margens com Urbanização consolidada informal e várzea com Urbanização consolidada formal;

Unidade de Paisagem 3 – Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais;

Unidade de Paisagem 2 – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos;

Unidade de Paisagem 1 – Urbanização consolidada formal, rio coberto, instalação de habitação de alto padrão.

As unidades de paisagem são classificadas entre as classes A, B e C conforme mostrado nas figuras 15 a 20.

- Unidade de Paisagem 5 - CLASSE A - Manguezal e a Lagoa da Praia de Intermares.

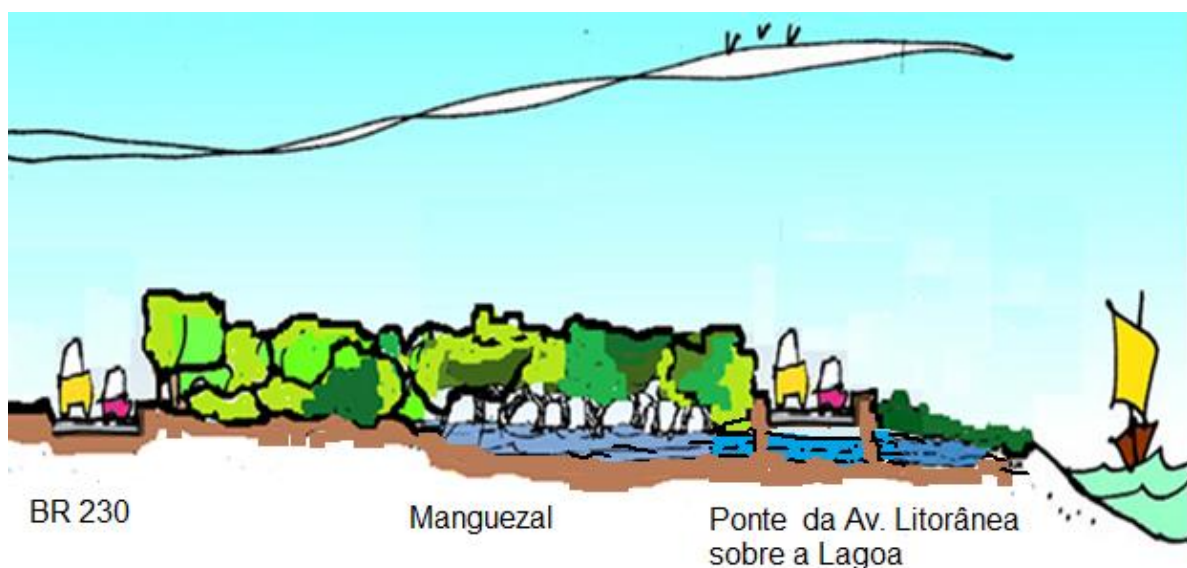


Figura 17 - Unidade de Paisagem 5 – Manguezal e a Lagoa da Praia de Intermares
Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão. www.mma.gov.br

Esta unidade de paisagem abrange os trechos 17, 16, 15 da análise do método bávaro que apresentam pouca alteração, grau 2, segundo os critérios aspectos estruturais e hidromorfológicos do método bávaro.

A UP5 situa-se entre a desembocadura do rio até o limite da vegetação nativa de mangue. Nessa área incluíram-se as ruas limítrofes com o mangue já que têm interferência direta do mesmo e até as proximidades da rodovia BR 230, a Oeste.

Essa área compreende o estuário do antigo curso do rio que abrange a seção de onde se faz sentir a influência das marés até as ruas abertas da expansão da mancha urbana do bairro. O manguezal é a matriz, havendo predomínio do “mangue vermelho”, preservação da cobertura vegetal. O estuário se apresenta preservado e coberto por vegetação nativa. Nesta área observa-se com bastante frequência a desova de tartarugas marinhas na praia.

A pressão imobiliária e a expansão urbana ao abrirem as ruas fizeram intervenções danosas ao manguezal. Diversas áreas do entorno do manguezal apresentam ocupação informal.

A UP5 foi classificada como classe A, RÚSTICA, com tipo de paisagem de matas nativas (manguezais) e lagoas com urbanização rarefeita.

- Unidade de paisagem 4 – CLASSE C- Urbanização Consolidada Informal

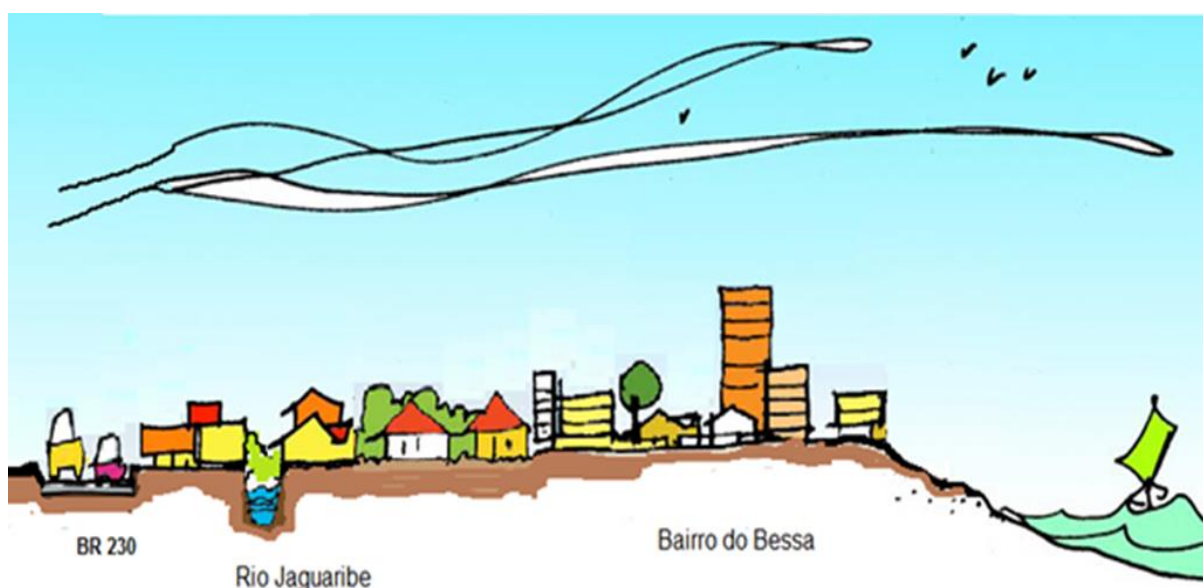


Figura 18 - Unidade de paisagem 4 – Urbanização Consolidada Informal – Habitações Precárias. Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão. www.mma.gov.br

A UP4 se caracteriza por conter uma urbanização consolidada do tipo informal situada nas bordas do rio Jaguaribe sem as mínimas condições de habitabilidade. As águas servidas correm a céu aberto, já que não há rede para esgotamento sanitário, com alto índice de poluição. A ocupação urbana informal é a

matriz havendo ocupações irregulares informais em ambas às margens o que já denota a precariedade e a susceptibilidade ambiental a que estão sujeitos seus moradores. A presença de lixo é uma constante o que contribui para a fragilidade e os riscos ambientais que esta área enfrenta.

Essa unidade de paisagem UP4, abrange os trechos do rio 14, 13 e 12 que apresentam grau de modificação muito alterado com grau 5, substancialmente alteradas, grau 6 e totalmente alterada, grau 7, segundo o método bávaro. No trecho 12 o rio desaparece por completo, fluindo em galerias circulares cobertas, sendo aterrado em suas antigas margens por entre as casas.

- Unidade de Paisagem 3 – CLASSE B - Urbanização ocupação Informal – Atividade Rural

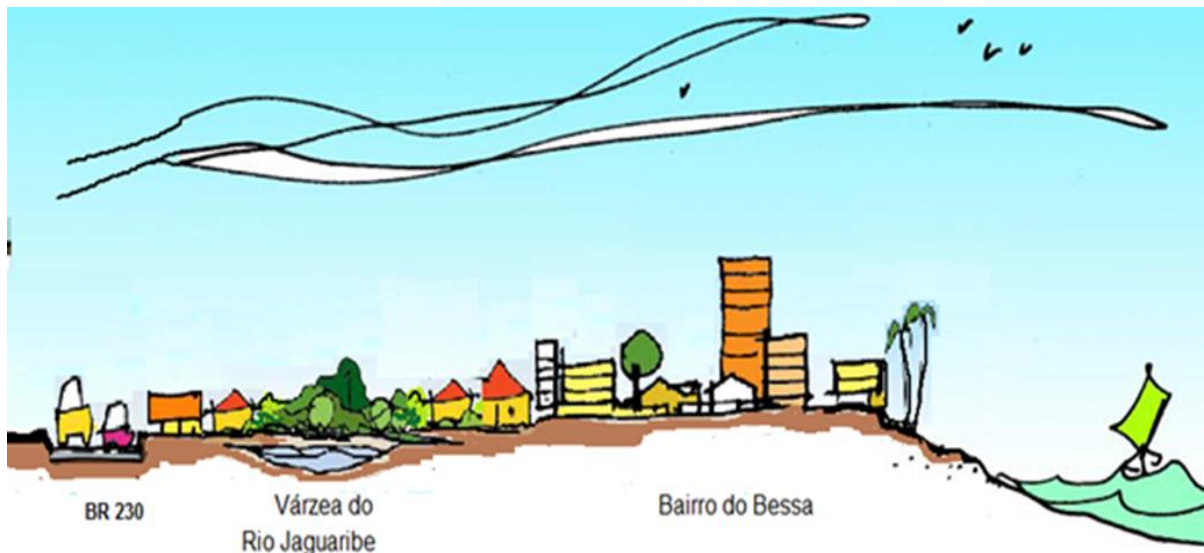


Figura 19 - Unidade de Paisagem 3 – Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais. Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão.

Essa unidade de paisagem UP3 abrange os trechos 11, 10, 09, 08 e apresentam modificações que de significadamente alterada, grau 4, pouco alterada, grau 2 e moderadamente alterada, grau 3.

A UP3 se caracteriza pela urbanização em processo de consolidação com habitações informais na várzea do rio, até suas bordas, com poucas condições de habitabilidade e sem infraestrutura de rede de esgotos. A ocupação urbana é a matriz. Sofre pressão dos loteamentos aprovados pelos dois municípios, pelos desmatamentos e aterros irregulares além de atividades comerciais e industriais do tipo beneficiadoras de minerais.

Apresenta uso misto, residencial, comercial, industrial e de serviços na área de uso comum com interferência direta com o leito do rio.

Na margem esquerda do rio, pertencente ao município de Cabedelo, ainda apresenta vestígios de vegetação nativa. A rodovia BR-230 funciona como elemento limitador a Oeste da influência desta unidade de paisagem. Caracteriza-se pela presença de um campo de várzea com presença de vegetação nativa e também de aguapé, vegetação aquática que se adapta bem em condições onde haja grande quantidade de nutrientes orgânicos provenientes das águas servidas.

São áreas com paisagens parcialmente antropizadas em processo de mudança cultural do uso rural como eram utilizados tempos atrás, para o uso urbano dos dias atuais. Há a presença de duas vacarias que contribuem para potencializar o alto grau de poluição hídrica e sanitária e caracterizar como uso rural com a plantação de capim, cana de açúcar e bananeiras.

A UP3 foi classificada como B, ou seja, paisagem SEMI-RÚSTICA com áreas transformadas ou cultivadas e/ou reflorestadas e situações urbanísticas de algum porte, configurada como área florestada contínua em regeneração vizinhas a aglomerações de médio porte .

- Unidade de Paisagem 2 – CLASSE C – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos

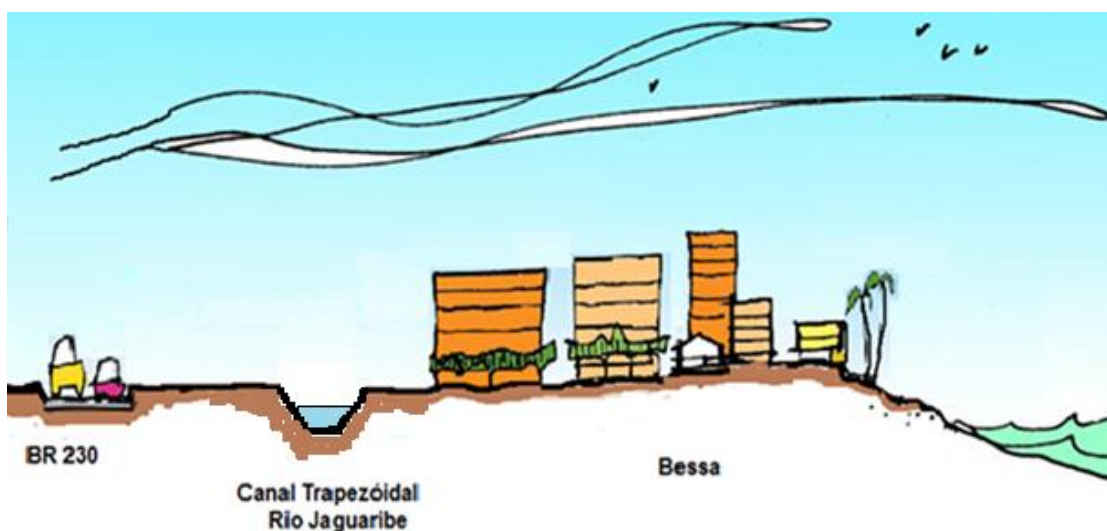


Figura 20 - Unidade de Paisagem 2 – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos. Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão.

Essa unidade de paisagem UP2 abrange os trechos do rio 07, 06, 05, 04 que se classificam como totalmente alterado, grau 7 segundo o método bávaro. O rio foi canalizado com fundo e margens revestidos em colchão Reno. Há a presença de várzea, mas sem vegetação, servindo com pátio de grandes equipamentos comerciais.

A UP2 se caracteriza pela presença do rio canalizado apresentando grande quantidade de vegetação aquática, o aguapé, que se desenvolve em água parada e bastante poluída por esgotos sanitários despejados no rio sem qualquer tratamento. Há indícios de que os esgotos despejados no rio são oriundos de despejos e vazamentos das estações elevatórias de esgotos da CAGEPA.

Há urbanização consolidada formal, com tendência à verticalização e instalação de grandes equipamentos comerciais.

- Unidade de Paisagem 1 – CLASSE C - Urbanização consolidada formal, rio coberto, instalação de habitação de alto padrão.

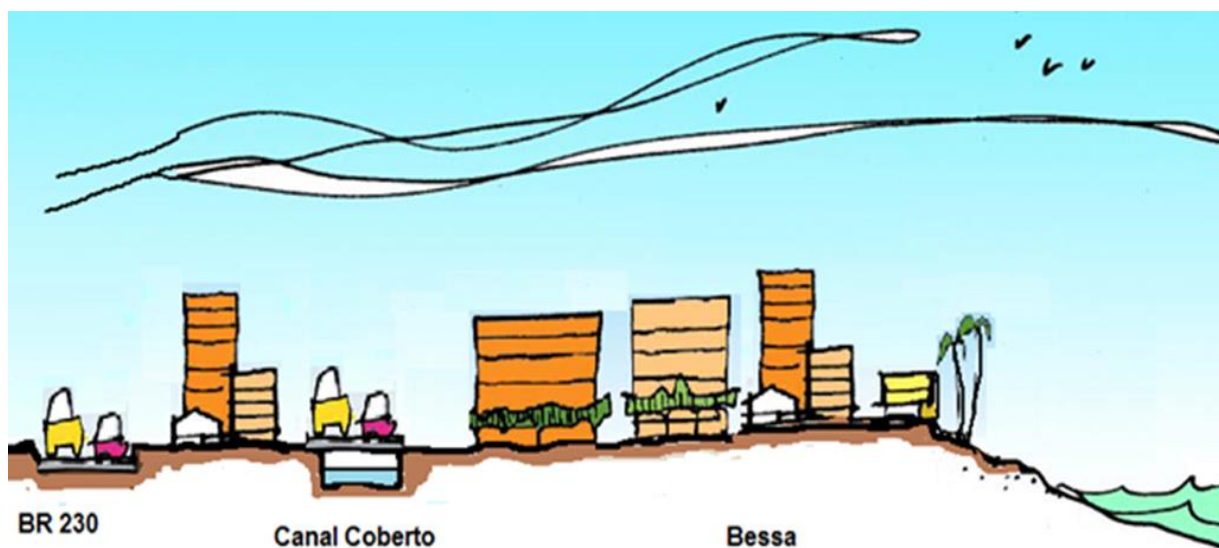


Figura 21 - Unidade de Paisagem 1 – Urbanização consolidada formal, rio coberto/oculto, instalação de habitação de alto padrão.

Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão. Disponível em www.mma.gov.br

A UP1 compreende a área de maior alteração sofrida pelo baixo rio Jaguaribe, desde o seu desvio. Apresenta-se com grau totalmente alterado, grau 7, segundo o método bávaro; foi canalizado e coberto pelo Shopping Manaíra e pela Av. Flávio Ribeiro Coutinho, o Retão de Manaíra. Abrange os trechos 03, 02 e 01.

Essa UP1 foi classificada como CLASSE C e apresenta uma urbanização consolidada formal densa, rio canalizado e coberto, instalação de habitação de alto padrão e de grandes equipamentos comerciais.

Não há que se falar em planície de inundação ou várzeas nas unidades 01 e 02, devido ao alto adensamento provocado pela urbanização.

O fato de o rio ter sido canalizado e coberto elimina qualquer possibilidade de expansão de suas águas nesta área. A especulação imobiliária e a expansão urbana descontrolada fizeram deste trecho do rio o mais pobre em termos ambientais considerando o quadro observado e de difícil possibilidade de restauração fluvial.

5.3 Avaliação Conjunta do Rio e das Áreas Marginais

A ocupação urbana tem sido a responsável pelo estado do grau de modificação dos cursos d'água na cidade. Relativamente às áreas marginais dos cursos d'água, estas não devem apresentar quadros paisagísticos que sejam discordantes do quadro global de modificação do rio. O que se observa é que as condições gerais do rio refletem a ocupação das áreas em que está inserido.

Neste sentido, realiza-se uma avaliação conjunta por meio de um confronto de resultados advindos do Método Bávaro e do Projeto Orla para os trechos do rio e áreas marginais contíguas.

No Quadro 2 são sintetizados conjuntamente os resultados oriundos da metodologia bávara para a avaliação global do rio e da classificação do projeto Orla para as áreas marginais por trechos e unidades de paisagem.

A análise conjunta das duas metodologias aplicadas, à luz do Quadro 2, permitiu inferir que há coerência nas suas abordagens e diagnósticos.

Nas unidades de paisagens UP1, UP2 e UP4 classificadas como classe C, ocorre médio a alto adensamento de construções, paisagem antropizadas, alto potencial de poluição sanitária, estética e visual. Concordando com essas condições diagnosticadas, os trechos contíguos do rio apresentam os piores graus de modificação do rio, grau 7, totalmente alterado em nove trechos das UP1, UP2 e UP4 e um trecho muito alterado na UP4.

A unidade de paisagem UP5, classificada como Classe A, apresenta baixíssima ocupação com paisagens com alto grau de originalidade e baixo

potencial de poluição, ocorre dois trechos do rio como de grau 2, pouco alterado, portanto guardando coerência entre os resultados das análises do rio e das áreas marginais.

Quadro de classificação conjunta das Unidades de Paisagem e do rio					
Áreas Marginais			Curso d'água		
Unidade De Paisagem	Características	Classificação Projeto Orla	Trecho do Rio	Classificação Método Bávaro	Grau
UP5 Foz do rio Jaguaribe	Manguezal e Lagoa	CLASSE A	17	Pouco Alterado	2
	Orla Não Urbanizada Área de Interesse Especial		16	Pouco Alterado	2
			15	Consideravelmente Alterado	4
UP4 Comunidade São Rafael	Urbanização em processo de consolidação informal	CLASSE C	14	Muito Alterado	5
			13	Totalmente Alterado	7
			12	Totalmente Alterado	7
UP3 Campo de Várzea	Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais	CLASSE B	11	Consideravelmente Alterado	4
			10	Moderadamente Alterado	3
			09	Consideravelmente Alterado	4
			08	Moderadamente Alterado	3
UP2 Hiperbompreço Carrefour	Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos	CLASSE C	07	Totalmente Alterado	7
			06	Totalmente Alterado	7
			05	Totalmente Alterado	7
			04	Totalmente Alterado	7
UP1 Shopping Manaíra	Urbanização consolidada formal, rio coberto, instalação de habitação de alto padrão.	CLASSE C	03	Totalmente Alterado	7
			02	Totalmente Alterado	7
			01	Totalmente Alterado	7

Quadro 2 – Confronto entre classificações das UP's e trechos contíguos do rio

Na unidade de paisagem UP3, classificada como Classe B, ocorre ainda razoável a pouca interferência antrópica, com baixo a médio adensamento de construção e população residente. Assim, os resultados dos trechos de 11 a 8

variaram de moderadamente a significativamente alterados levando-se a considerar coerente com a classificação B do projeto Orla.

Na Figura 22, consta o mapa com as unidades de paisagens definidas em conjunto com a classificação global do rio do rio Jaguaribe segundo o Método Bávaro.

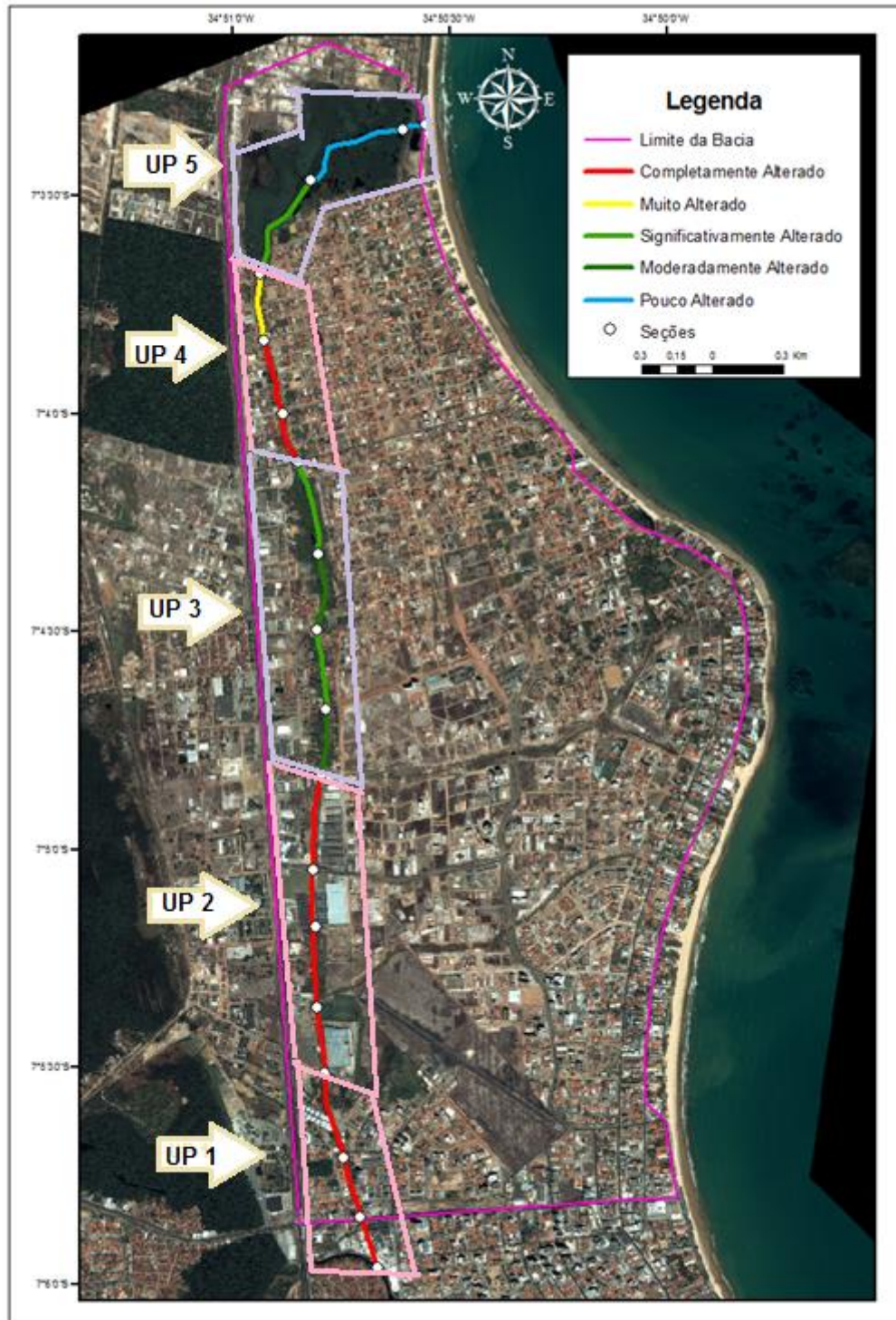


Figura 22 - Representação gráfica da análise das cinco unidades de paisagem – UP's
Fonte: Imagem do Google Earth.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da situação atual do rio e das suas áreas marginais deve apontar os problemas a serem enfrentados e permitir uma avaliação da situação ecológica que permita identificar quais os trechos e áreas estão em melhor estado e quais se encontram em condições inadequadas e, portanto, necessitam de intervenções para se tentar restaurar no sentido de se obter melhores condições ambientais para o sistema fluvial.

A Diretiva Europeia Quadro da Água, adotada em 2001 pelos Estados-Membros da Comunidade Europeia, representa uma abordagem ambiciosa e inovadora da gestão dos recursos hídricos. Alguns exemplos dos elementos fundamentais desta legislação são relativos a proteção de todo o tipo de águas – rios, lagos, águas costeiras e águas subterrâneas, definição de objetivos ambiciosos para assegurar que seja alcançado o “bom estado” de todas as águas até ano de 2015, e equilíbrio entre os interesses do ambiente e os interesses de quem dele depende.

No Brasil, o padrão de estruturação urbana estabelecido desde o século XIX, tem resultado na degradação dos cursos d’água nas cidades. Diferentemente da comunidade europeia, não há no Brasil uma lei abrangente referente à proteção dos cursos d’água que possa ser considerada eficaz.

Este trabalho representa, antes de tudo, uma tentativa de sensibilização da comunidade científica brasileira no sentido de se buscar desenvolver metodologias de avaliação de cursos d’água com vistas à reversão dos rios ao seu estado mais próximo do natural.

O Método Bávaro utilizado neste trabalho, que tem sido largamente utilizado na Alemanha, já inspirou outros países a criarem seus próprios métodos. De fácil aplicação e utilização, o método não demonstrou nenhuma limitação que pudesse comprometer sua utilização no rio Jaguaribe. O método tem como objetivo diagnosticar o grau de modificação do rio a partir da análise das suas condições abrangendo as funções hidromorfológicas, de qualidade e da biota aquática. No entanto nesse trabalho foi realizada a análise apenas no que diz respeito ao sistema da hidromorfologia.

É sabido que as condições do rio são diretamente influenciadas pela ocupação das suas áreas marginais. Assim, a pesquisa abrangeu os aspectos relativos à ocupação e o uso do solo das áreas marginais estendidas. Para isso foi utilizada a metodologia do Projeto Orla que vem complementar a análise do baixo rio Jaguaribe com uma amplitude mais adequada para uma análise sistêmica rio-ocupação marginal.

A aplicação da metodologia bávara para avaliação do estado ecológico apontou diversas situações relativas ao estado do rio e das várzeas do baixo rio Jaguaribe, no trecho analisado, resultando em classificações que variaram de: Pouco Alterado a Totalmente Alterado.

É importante ressaltar que 49,3% do comprimento do rio foi classificado como Totalmente Alterado, grau 7. Em seguida a classificação, Consideravelmente Alterado, foi obtida em 21,8% do rio. A classificação pouco alterada só atingiu 11,3% do rio, enquanto que não houve a classificação, Inalterado.

As três características de orlas, classes A, B, C foram identificadas no baixo curso do rio estudado, segundo a metodologia do Projeto Orla aplicada nesse trabalho. As características de urbanização também variaram, ocorrendo urbanização de pequeno porte formal e informal, isoladas e distribuídas ao longo do rio.

A espacialização dos resultados globais relativos às análises realizadas para a classificação do rio permitiu o entendimento de diferenças alternadas relativamente aos graus de modificação. Foi possível observar que os trechos 1 a 7 foram objeto de intervenção do projeto de macrodrenagem da bacia hidrográfica onde havia interesse da expansão da infraestrutura sanitária para a urbanização. Por outro lado, nos trechos 16 e 17 ainda se observa condições quase naturais do rio com muito poucas interferências antrópicas nas áreas onde os manguezais predominam. Nos trechos centrais do rio, 8, 9, 10 e 11, as interferências antrópicas não foram determinantes para classificar o rio em grau de modificação inferiores, ou seja, abaixo de significativamente alterado.

A análise conjunta a partir das duas metodologias utilizadas permitiu concluir que elas se coadunam, ou seja, os melhores e piores resultados ocorrem em concordância no rio e nas áreas marginais estendidas conforme pôde ser possível concluir do cruzamento dos resultados da aplicação das duas metodologias.

A avaliação diagnóstica da situação ambiental realizada, lançando-se mão das metodologias de avaliação do curso d'água e das áreas marginais estendidas, considerando o cenário atual da área de estudo, oferece elementos para o planejamento de medidas que podem ser estabelecidas para a restauração fluvial e requalificação das áreas degradadas identificadas.

Frente aos estudos já desenvolvidos, percebe-se que o “canal do rio morto”, como é erroneamente denominado, compreendendo o antigo leito e várzeas do baixo Rio Jaguaribe, abrange áreas carentes de intervenções por parte do poder público o que gera a necessidade urgente de melhorias tanto para o curso do rio e áreas marginais como para a preservação do ecossistema natural do Manguezal na sua foz. Deve ser destacada a presença de comunidades precárias que habitam as margens do rio, em alguns trechos, com condições precárias de moradia e de saneamento básico, também merecedor de ações corretivas pelo poder público.

À luz da observação da expansão da ocupação recente na UP5 nas margens dos trechos 16 e 17, é razoável supor que o cenário tendencial do mangue é que se mantidas as tendências atuais de expansão, a vegetação do manguezal será paulatinamente degradada. Há, evidentemente, a necessidade de controle e fiscalização por parte dos órgãos públicos no sentido de zelar pela APP do Mangue e pela sua integridade ecológica.

Há a expectativa de que o presente trabalho possa influir para a criação de uma nova compreensão das alterações do meio ambiente, haja vista a abordagem conjunta dos impactos no sistema fluvial e a fácil visualização que oportuniza o entendimento das problemáticas em uma visão mais ampla.

Espera-se contribuir junto aos órgãos públicos visando melhorar a compreensão das questões ambientais ligadas aos sistemas fluviais. O trabalho tenta colaborar para a construção de metodologias de definição de áreas prioritárias para elaboração de planos de restauração de rios e requalificação de áreas urbanas quando da definição de programas de melhorias de qualidade de vida, habitacionais, sanitários e paisagísticos no meio urbano.

Projetos amigáveis ao meio ambiente, como a criação de parques estruturados, de modo que possam ser utilizados por todos como mais um equipamento comunitário, podem surgir a partir de análises como as apresentadas nesta dissertação.

As conclusões desse trabalho oferecem subsídios para futuros estudos visando programas de restauração de rios, nascentes e áreas degradadas na zona urbana. Dentro das ações de restauração, os aspectos a seguir deverão ser considerados: promoção universal do saneamento básico, o restabelecimento de faixas marginais de proteção da mata ciliar, a reconstituição de estruturas morfológicas típicas no leito e nas margens e a promoção de biotas típicas do rio.

Sugere-se ainda a realização de estudos e projetos que visem à habilitação para uso urbano das áreas marginais dos rios com a construção de ciclovias, parques e equipamentos esportivos e de lazer, espaços de contemplação, entre outros usos, como também a requalificação ou relocação de moradias das comunidades ribeirinhas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, José Américo de. **A Paraíba e Seus Problemas**. 3ª Edição. João Pessoa (PB): Secretaria da Educação e Cultura (PB)/ União, 1980.

ARAUJO, S. M. G. **As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana**. Consultora Legislativa da Área XI, Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional. Brasília: Câmara dos Deputados, 2002. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/pdf/207730.pdf>

ARCO Projetos e Construções LTDA. **Sistema de Drenagem do canal do Rio Morto** – Trecho Hiperbompreço. Projeto executivo. Julho, 1997. (Não publicado).

ARCO, Projetos e Construções LTDA. **Projeto de Drenagem do Bessa. Bacia “A”**- vol I. Projeto Executivo. Março, 1995. (Não publicado).

ASSIS, A. D. org. **Projeto de Pesquisa: Vale do Jaguaribe**. Departamento de Geografia. João Pessoa (PB): UNIPE Editora, 2001.

BAPTISTA, M. B. Von Sperling: M. **Morfologia Fluvial**. In: VON SPERLING, M. *Estudos de Modelagem de Qualidade da Água de Rios*. Belo Horizonte: DESA UFMG, 2007. p. 139-183.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT. Kartier-und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur: Mapping and Assessment Methods for the Struture of Waters. München. 2002.

BINDER, W. **Rios e Córregos, Preservar - Conservar – Renaturalizar. A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANÁGUA-SEMADS/ GTZ. Brasília: SEMADS, 2001.

BRANCO. S. M. **Água, origem, uso e preservação**. 5ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 1995.

BRASIL 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil. 05 de outubro de 1988**. Publicada no *Diário Oficial da União* Nº191-A: Brasília, 05 Out.,1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**: Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal. Estabelece diretrizes gerais da Política Urbana e dá outras

providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 10 Jul. 2001. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Código Florestal). Publicada no *Diário Oficial da União*: Nº 191-A. 4.. Brasília, 25 Mai., 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

BRASIL. **Lei Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979**: Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 19 Dez., 1979. *Lei Lehmann*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 31 Ago. 1981. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm

BRASIL. **Lei Nº 7.661, de 16 de Maio de 1988**: Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 16 Mai., 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7661.htm

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 12 Fev. 1998. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm

BRASIL. **Lei nº 9.636, 15 de Maio de 1998**: Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União. Publicada no *Diário Oficial da União* Seção 1 Página 2: Brasília, 18 Mai 1998. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9636.htm

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**: Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 19 jul. 2000. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm

BRASIL. **Lei Nº 9433, de 08 de janeiro de 1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*: Brasília, 09 Jan., 1997.

BRASIL. **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla**. Brasília, MMA/MPOG, 2009. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/_secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_ProjOrla_subsidios.pdf

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986**: Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*: Brasília, 23 Jan., 1986. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 303, 20 de março de 2002**. “Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente”. Publicada *Diário Oficial da União*: nº 090, pág. 068. Brasília, 13 Mai. 2002. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. Publicada no *Diário Oficial da União*: Brasília, 29 mar 2006. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>

CARVALHO, Maria Betania M. de. **Mutações na Paisagem do Litoral Paraibano**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, FAU/USP, 1997. 175p.

CAVALCANTI, C. org. **Meio Ambiente Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. 2ª ed. São Paulo: Cortez Editora. 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo. Editora Blucher. 1980. 188p.

COMISSÃO EUROPÉIA (2000). **Introduction of the new EU Water Framework Directive. 2000**. Directiva 2000/60/CE. Do parlamento europeu e do Conselho das Comunidades Europeias: Jornal Oficial, 23 de Outubro de 2000. Disponível em http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro_en.htm

ESPANHA. **Restauración de Ribeiras. Manual para la restauración de ribeiras em la cuenca del Rio Segura**. Ministério do Medio Ambiente y Medio Rural y marino. 2008. Disponível: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/restauracionderios/riberas/>. Acesso em 14.08.2012.

FARIAS, Maria Sallydelandia Sobral de. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande/PB: UFCG. 2006.

FARIAS, Talden. **Licenciamento Ambiental. Aspectos Teóricos e Práticos**. 4ª ed. Belo Horizonte: Editora Fórum. p. 208, 2013

FILGUEIRA, Hamilca José A. e SILVA, Tarciso Cabral **Usos e Usuários de Águas de Nascentes do Alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame. Paraíba**. UFPB. João Pessoa. 2010. X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Fortaleza, CE Disponível em <http://www.acquacon.com.br/xsrhn/palestras>.

FISRWG - FEDERAL INTERAGENCY STREAM RESTORATION WORKING GROUP –. **Stream Corridor Restoration: Principles, Process, and Practices**. 1998. Disponível em: [http://www.usda.gov/stream restoration](http://www.usda.gov/stream%20restoration)

FREITAG, Bárbara. **Teorias da Cidade**. 1ª Reimpressão. Campinas/SP. Editora Papirus, 2006. p. 190.

GUERRA, Antônio José Teixeira e MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. 4ª ed. Rio de Janeiro (RJ). Editora Bertrand Brasil. p.189, 2012.

GUERRA, Antônio José Teixeira. (Org.) **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro(RJ): Editora Bertrand Brasil, 2011. p. 277.

HERZOG, Cecília P. **Revitalização ou maquiagem urbana? Minha Cidade**. São Paulo, ano 11, n.129.01, Vitruvius, abr. 2011. Acesso em 22.04.2012. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.129/3828>>

INSTITUTO DA ÁGUA. Implementação da Directiva Quadro da Água 2000 – 2005. Lisboa(Pt), ano 2006, 16p. Acesso 12.12.2014 Disponível em <http://www.portaldaagua.org/PT/InfoTecnica/Directiva/Pages/default2.aspx>

JOÃO PESSOA, Município de. Lei Complementar nº 029, de 29 de agosto de 2002: Institui o Código Municipal de Meio Ambiente. Publicada no **Diário Oficial do Município**: João Pessoa, 29 Ago 2002. Disponível em <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/semam/comam/>

JOÃO PESSOA, Município de. Lei Complementar nº 4, de 30 de dezembro de 1993: Dá nova redação aos dispositivos No, da lei complementar nº 3, de 30 de dezembro 1992, do Plano Diretor da cidade de João Pessoa e adota outras providências. Publicada no *Diário Oficial do Município*: João Pessoa, 30 Abr., 1993. Disponível em <https://www.leismunicipais.com.br/a/pb/i/joao-pessoa/lei-complementar/1993/0/4/lei-complementar-n-4-1993-da-nova-redacao-a-dispositivos-da-lei-complementar-n%C2%BA-3-de-30-de-dezembro-de-1992-plano-diretor-da-cidade-de-joao-pessoa-e-adota-outras-providencias-1993-04-30-versao-original>

JOÃO PESSOA, Município de. Lei nº 2.102, de 31 de Dezembro de 1975: Institui o Código de Urbanismo integrante do plano diretor físico do município de João Pessoa, suas normas ordenadoras e disciplinadoras e dá outras providências.

Publicada no *Diário Oficial do Município*: João Pessoa, 1976. Disponível em <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/legislacao/lei-2102-codigo-de-urbanismo/>

LAWA (Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser): ***O mapeamento da qualidade da estrutura do rio, na República Federal da Alemanha: os procedimentos para rios de pequeno e médio porte.*** Berlim. 2000.

Disponível em <http://www.lawa.de/Publications.html>. Acesso 18/05/2011.

LEFEBVRE, Henri. ***O Direito à Cidade***. 5ª ed. São Paulo (SP): Ed. Centauro, 2008 144p.

LEFF, Enrique. ***Saber Ambiental***. 5ª ed. Petrópolis (RJ): Editora Vozes, 2007. 494p.

LEMONS, Niedja de Almeida Brito. ***Bacia hidrográfica urbanizada e degradação ambiental: o alto vale do rio Jaguaribe – João Pessoa (PB)***. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa (PB): PRODEMA/UFPB, 2005.

LEWINSOHN, Thomas M; METZGER, Jean Paul; JOLY, Carlos A.; CASATTI, Lilian, RODRIGUES, Ricardo R.; MARTINELLI, Luiz A. ***Impactos potenciais das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos.*** Disponível em: <http://www2.unesp.br/revista/wp-content/uploads/2010/10/Biota-Fapesp-ABECO-Sintese-CFB-e-biodiversidade.pdf>> Acesso: 20/06/2011.

LIMEIRA, Maria Camerina Maroja e SILVA, Tarciso Cabral da. ***Gestão Adaptativa e Sustentável para a Restauração de Rios: Parte I Enfoques Teóricos sobre Capacitação Social.*** RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre (RS), Volume 15, n.1, p.17-26. Jan/Mar 2010.

LWRRDC. Riparian Lands Management Newsletter. ***A Component of the River Restoration and Management Program.*** EDITION 16, 2000. Disponível em <http://lwa.gov.au/files/products/river-landscapes/pn000114/rip-rap-16-snags-and-large-woody-debris.pdf>. Acesso em 05/11/2013.

MACEDO 2004. ***Paisagem, Litoral e Formas de Urbanização*** in *Projeto Orla: Subsídio para Um Projeto de Gestão*: Ministério do Meio Ambiente, MMA e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão- MPOG, Secretaria do Patrimônio da União, SPU. Brasília: MMA/SPU, 2004 p. 45-64.

MACEDO, Silvio Soares. ***Do Edén a Cidade***. Tese de Livre Docência, apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo: FAU/ USP, 1993.

MEIRA, Marília Silva Rangel e PEREIRA, Eddla Karina Gomes e OLIVEIRA, Lilyane Fernandes Bandeira de. ***Direito à Água***. Revista CONSULEX, Brasília (DF) Ano IX nº 204. p. 42-47 Julho 2005.

MEIRA, Marília Silva Rangel. ***Gestão Integrada das Micro bacias do Município de João Pessoa/PB***. Monografia da Especialização em Geografia e Gestão Ambiental. FIP/FATEC. 2008.

Ministério do Meio Ambiente, MMA e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão- MPOG, Secretaria do Patrimônio da União, SPU. ***PROJETO ORLA: Manual de Gestão***. Brasília: Brasília: MMA/ MPOG /SQA, 2002. 96p. Disponível em www.mma.gov.br. Acesso em 18.05.2013.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Ministério do Meio Ambiente - (MPOG/SPU) por NAKANO, Kazuo, Coord. ***Projeto Orla: Implementação em Territórios com Urbanização Consolidada***. São Paulo: Instituto Pólis. Brasília: MPOG. 2006.

MOTA, Suetônio. ***Planejamento Urbano e Preservação Ambiental***. Fortaleza: Editora UFC. 1981.

NASCIMENTO, Fernando Melo do. ***Rio Jaguaribe***. Revista do IHGPB, João Pessoa (PB), v. 89, Nº 30, p. 15-18, Agosto,1998.

NETO, P. S. F. ***Gestão Efetiva e Integrada de Políticas Públicas***. João Pessoa/PB: Editora Ideia, 2004.

NÓBREGA, Tânia. Maria Queiroga. ***A Problemática da Drenagem em Áreas Urbanas Planas: O caso da Planície Costeira da Cidade de João Pessoa***. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa (PB):PRODEMA/UFPB, 2002 126p.

OLIVEIRA, D. G.M. ***Metodologia de Reabilitação Fluvial Integrada. Caso do Rio Estorões na paisagem protegida das Lagoas de Bertandos e S. Pedro D'arcos***. Fevereiro/2006.

OLIVIERA, Flavia de Paiva M de. e GUIMARÃES, Flávio Romero. ***Direito, Meio Ambiente e Cidadania: Uma abordagem interdisciplinar***. São Paulo: Madras Editora Ltda. 2004. 139 p.

PROJETO UFPB/CNPq. ***Restauração das Nascentes do Rio Gramame***. Ano II. Nº 2. Janeiro 2010. Disponível em www.ct.ufpb.br/nascentesdaogramame

SAENZ, I. Z. ***Algunos principios en el rescate de ríos urbanos. In: Rescate de ríos urbanos. Propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y***

rehabilitación de ríos. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Humanidades. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. México, p 36-49, 2010.

SÁNCHEZ. Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental. Conceitos e Métodos.** 3ª reimpressão. São Paulo (SP): Oficina de Textos Editora. 2011. 495.

SANTOS, Edniliza B. **Shopping Center: Locus de sedução Ou Ilha De Exclusão?.** Monografia do Curso de Geociências da Universidade Federal (UFPB). João Pessoa (PB): UFPB, 1997.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** São Paulo (SP): Editora Hucitec. 1993.

SILVA, Alexandre Fernandes da. **Avaliação das condições hidromorfológicas do riacho Guaraíra- PB pelo Método Bávaro.** Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa (PB): PPGEUA, Março 2013.

SILVA, Tarciso Cabral da, SILANS, Alain M. B. P. e GADELHA, Carmem Lúcia M. **Bacia do Rio Gramame: Hidrologia e Aspectos Ambientais para a Gestão de seus Recursos Hídricos.** João Pessoa (PB): Editora da UFPB, 2002.

SILVA. Yves S. **Gestão ambiental integrada da bacia hidrográfica: um diagnóstico multicriterial do alto curso da bacia urbana do Rio Jaguaribe.** Dissertação de Mestrado: Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa(PB):PRODEMA/UFPB, Março 2007.

THEODORO, Suzi Huff; BATISTA, Roberto Carlos e ZANETI, Izabel. Coord. **Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro (RJ): Editora Lumen Juris, 2008. 348p.

TUCCI, C.E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas. Saneamento Para Todos 4.** Brasília: Outubro de 2005.

UNITED NATIONS. **Conference on Environment & Development.** Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. Agenda 21. Disponível em www.ana.gov.br. Acesso em 20.06.2011.

UNITED NATIONS. **General Comments nº 15. The Right to Water. 2002.** Disponível em http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml. Acesso em 18.06.2010.

APÊNDICE A - QUADRO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA GLOBAL DO RIO

SISTEMA GLOBAL	SUB-SISTEMAS	FUNÇÕES	PARÂMETROS INDIVIDUAIS	UP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		HIDROMORFOLÓGICAS	TRECHOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			0. ESTRUTURA DO LEITO DO RIO																		
			0.1 Tipo de Vale: Aberto - S Fechado - E	E	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
			0.2 Tipo de Curvatura: M - W - SW - G	G	G	G	G	G	G	SW	SW	SW	SW	G	G	G	SW	SW	SW	SW	
			0.3 Tipo de Execução: Ramificado - U Não Ramificado - V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
			0.4 Sedimento: Grosso - G Fino - F Turfa - T	T	T	T	T	T	T	F	F	F	F	T	T	T	F	F	F	F	
		:	0.5 Tipo de Regime: Permanente - P Temporário - T	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	T	P	P	P	P	P	
			0.6 Potencial de Largura: K - M - G	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	K	K	K	G	G	G	
			1. DINÂMICA DO LEITO DO RIO																		
		1. FORMA DO RIO	FORMA DO RIO	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	5	1	1	1	1	
			1.1 Curvatura de Execução	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	5	1	1	1	1	
			1.2 Comprometimento do Leito	7	7	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	
			1.3 Comprometimento das Margens	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	7	7	5	1	1	1	
			1.4 Estrutura Transversal	7	7	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	
			1.5 Padrão de Fluxo	5	5	7	7	7	5	7	1	1	1	5	7	5	7	5	1	1	
			1.6 Seção Transversal	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	5	5	5	1	1	
			1.7 Profundidade do Perfil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			1.8 Bueiro	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			1.9 Canalização do Curso d'água	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			POTENCIAL DE MODIFICAÇÃO	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	5	7	7	7	5	1	1	
			1.10 Variação de Produtividade	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	7	7	7	4	4	4	
			1.11 Variação de Largura	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	7	7	4	4	1	4	
			1.12 Largura de Erosão	7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	1	7	5	1	1	1	1	
			1.13 Deposição	1	1	5	1	5	5	1	1	1	1	5	1	5	1	5	1	1	
			POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	5	7	7	7	5	4	4	
			1.14 Mata Ciliar	7	7	4	7	4	7	4	4	4	4	4	7	7	1	1	1	1	
			1.15 Estruturas Especiais do Leito	7	7	1	7	1	1	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
			1.16 Faixa de Vazão	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
			1.17 Diversidade do Substrato	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	4	7	4	1	1	1	
			ASPECTOS ESTRUTURAIS	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7	4	7	7	7	4	4	4	
			AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DO LEITO - ESTRUTURA DE CLASSE	7	7	7	7	7	7	7	2	4	3	4	7	7	5	4	2	2	
			2. DINÂMICA DA VÁRZEA																		
			RETENÇÃO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			2.1 Estrutura de Controle de Cheias	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	7	7	7	1	1	1	
			2.2 Capacidade de Transbordamento	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	7	7	7	1	1	1	
			ESTRUTURA DAS MARGENS	7	7	7	7	3	7	3	5	3	3	3	7	6	7	2	2	2	
			2.3 Uso das Margens	7	7	6	7	3	7	3	5	3	3	3	7	6	7	2	2	2	
			POTENCIAL DE RETENÇÃO DE MATÉRIA	7	7	7	7	3	7	3	5	3	3	3	7	7	5	5	1	1	
			2.4 Uso das Várzeas	7	7	7	7	3	7	3	5	3	3	3	7	7	5	5	1	1	
			AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA VÁRZEA - ESTRUTURA DE CLASSE	7	7	7	7	6	7	6	4	2	2	2	7	7	5	5	2	2	
			3. DINÂMICA GLOBAL - ESTRUTURA E CLASSE GLOBAL	7	7	7	7	7	7	7	3	4	3	4	7	7	5	4	2	2	
LEGENDA		0.6 Potencial de Largura	7. VERMELHO - TOTALMENTE ALTERADO																		
0.2 Tipo de Curvatura		K - Largura < 5m	6. LARANJA - PROFUNDAMENTE ALTERADO																		
M - Sinuoso		M - Largura 1 a 5m	5. AMARELO - MUITO ALTERADO																		
W - Tortuoso		M - Largura 5 a 10m	4. VERDE CLARO - CONSIDERAVELMENTE ALTERADO																		
SW - Ligeiramente Tortuoso		M - Largura 20 a 40m	3. VERDE ESCURO - MODERADAMENTE ALTERADO																		
G - Esticado		G - Largura 40 a 80 m	2. AZUL CLARO - POUCO ALTERADO																		
		G - Largura > 80 m	1. AZUL ESCURO - INALTERADO																		

Quadro 3 - Quadro de avaliação do sistema global do rio

APÊNDICE B - ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO BÁVARO

7

Trecho 1: 000m – 300 m - Grau 7 : Totalmente Alterado



Figura 23 - Imagem aérea do Trecho 1. Situado logo após o desvio do curso natural do rio.



Figura 24- Final do Trecho 1 com canal retangular com construções no limite da calha principal, seção de montante da galeria retangular sob Av. Flávio Ribeiro Coutinho.

TRECHO 2: 300m a 600m - Grau 7: Totalmente Alterado**7**

Figura 25 - Canal retangular, retificado. Muito lixo nas bordas do canal. Situada logo após a passagem da Av. Ribeiro Coutinho no sentido Sul-Norte.



Figura 26 - Presença da rede de águas pluviais dentro do canal do Rio Jaguaribe. E vegetação aquática. Aguapé.

Trecho 3: 600m - 900m - Grau 7 – Totalmente Alterado**7**

Figura 27 - Trecho do canal com margem direita ocupada com residências e muro faz limite com calha do canal. Situação análoga a todo canal com presença de vegetação aquática e águas sujas. Retificado e canalizado.



Figura 28 - Trecho do canal atravessando propriedade particular

Trecho 4: 900m – 1.200m Grau 7 - Totalmente Alterado

Figura 29 - Canal trapezoidal em frente ao Hiperbompreço

Situação análoga a todo canal com águas sujas, presença de vegetação aquática, aguapé. Bastante eutrofizado. Com revestimento em argamassa do tipo colchão Reno.



Figura 30 - Planície de inundação, margem direita, por trás do Hiperbompreço

Percebe-se claramente a antiga várzea, ainda preservada.

Trecho 5: 1.200m – 1.500m - Grau 7 – Totalmente Alterado**7**

Figura 31- Canal com interferência antrópica: Mureta e plantação de árvores nas bordas do canal



Figura 32 - Planície de inundação ainda sem ocupação

Trecho 6: 1.500m – 1.800m - Grau 7 – Totalmente Alterado

7



Figura 33 - Canal em frente ao supermercado Carrefour



Figura 34 - Presença de vegetação aquática, aguapé

Trecho 7: 1.800m – 2.100m - Grau 7 – Totalmente Alterado

7



Figura 35 - Canal de drenagem trapezoidal

Nas proximidades do Condomínio Valparaíso. Final do canal trapezoidal



Figura 36 - Passagem sob a avenida

Trecho 8: 2.100m – 2.400m - Grau 3 – Moderadamente Alterado



Figura 37 - Final do canal concretado. Aterro indevido às margens do rio



Figura 38 - Várzea ou planície de inundação

Trecho 9: 2.400m – 2.700m - Grau 4 – Consideravelmente Alterado



Figura 39 - Atividade tipicamente rural, pecuária, às margens do rio



Figura 40 - Aterro clandestino da várzea

Trecho 10: 2.700m – 3.000m - Grau 3 – Moderadamente Alterado



Figura 41 - Planície de Inundação. Vegetação não nativa, bananeiras



Figura 42 - Planície de Inundação. Aguapé. Vegetação não nativa, bananeiras

Trecho 11: 3.000m – 3.300m - Grau 4 – Consideravelmente Alterado



Figura 43 - Habitações precárias às margens da várzea



Figura 44 - Várzea com atividade agrícola, tipicamente rural

Trecho 12: 3.300m – 3.600m - Grau 7 – Totalmente Alterado

7



Figura 45 - A planície de inundação ou várzea invadida por moradias informais



Figura 46 - Habitações precárias, insalubres às margens do rio

Trecho 13: 3.600m – 3.900m - Grau 7 – Totalmente Alterado

7



Figura 47 - Corredor entre construções precárias e presença de lixo urbano não coletado
Presença de moradias precárias nas margens do canal invadindo as áreas das várzeas



Figura 48 - Rio desaparece escoando em galerias subterrâneas, espremido por construções precárias

Trecho 14: 3.900m – 4.200m - Grau 5 – Muito Alterado

5



Figura 49 - Habitações precárias. Presença de lixo



Figura 50 - Habitações precárias, insalubre às margens do rio

Trecho 15: 4.200m – 4.500m - Grau 4 – Consideravelmente Alterado

4



Figura 51 - Abertura de caminhos para o manguezal. Presença de lixo e restos de construções



Figura 52 - Ocupação formal às margens do manguezal em desrespeito à legislação ambiental

Trecho 16: 4.500m – 5.000m - Grau 2 – Pouco Alterado



Figura 53 - Rio Jaguaribe após ocorrência das chuvas



Figura 54 - Vegetação exuberante do manguezal

Trecho 17: 5.000m – 5.300m - Grau 2 – Pouco Alterado



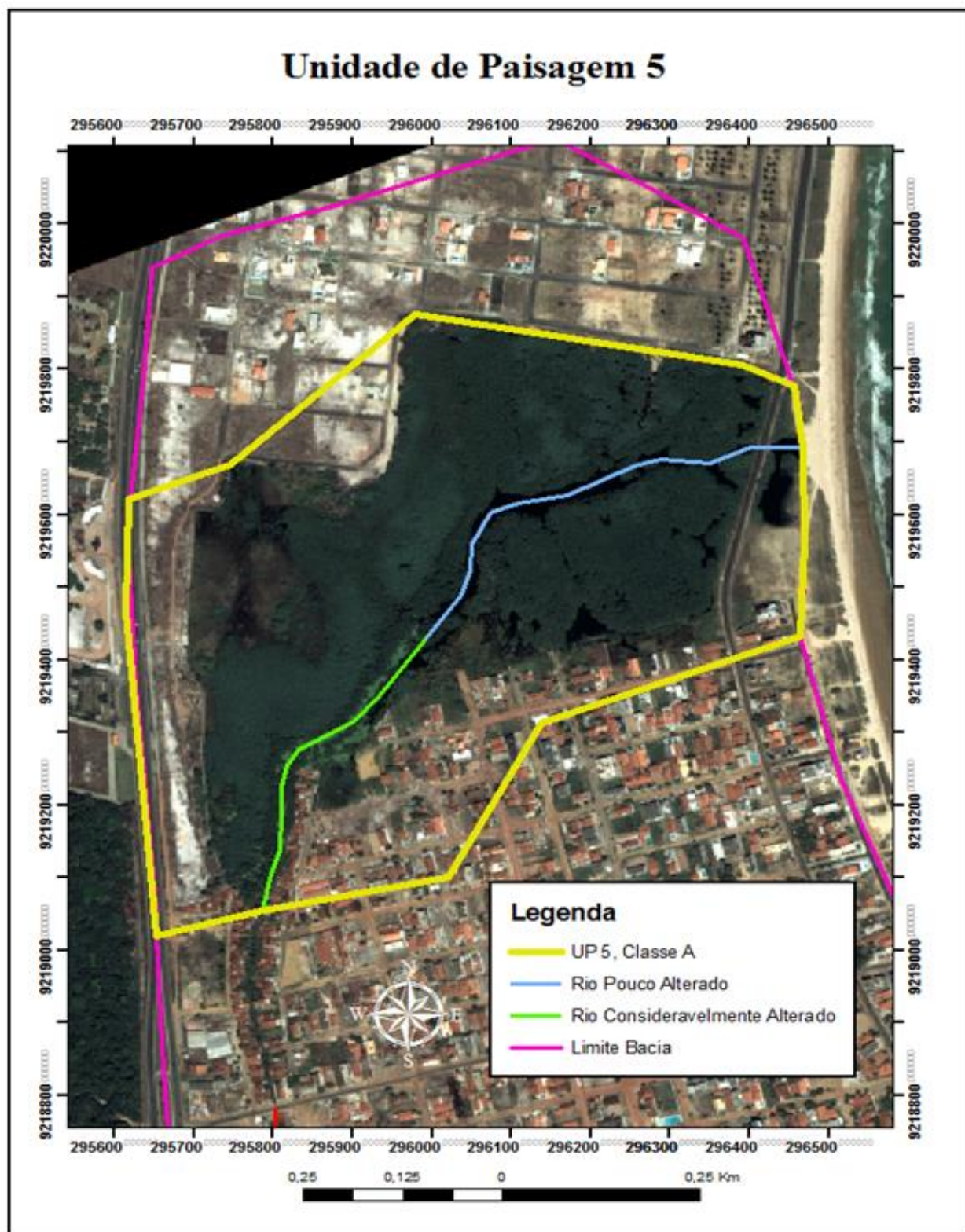
Figura 55 - Manguezal e o Rio Jaguaribe nas proximidades da foz na praia de Intermares



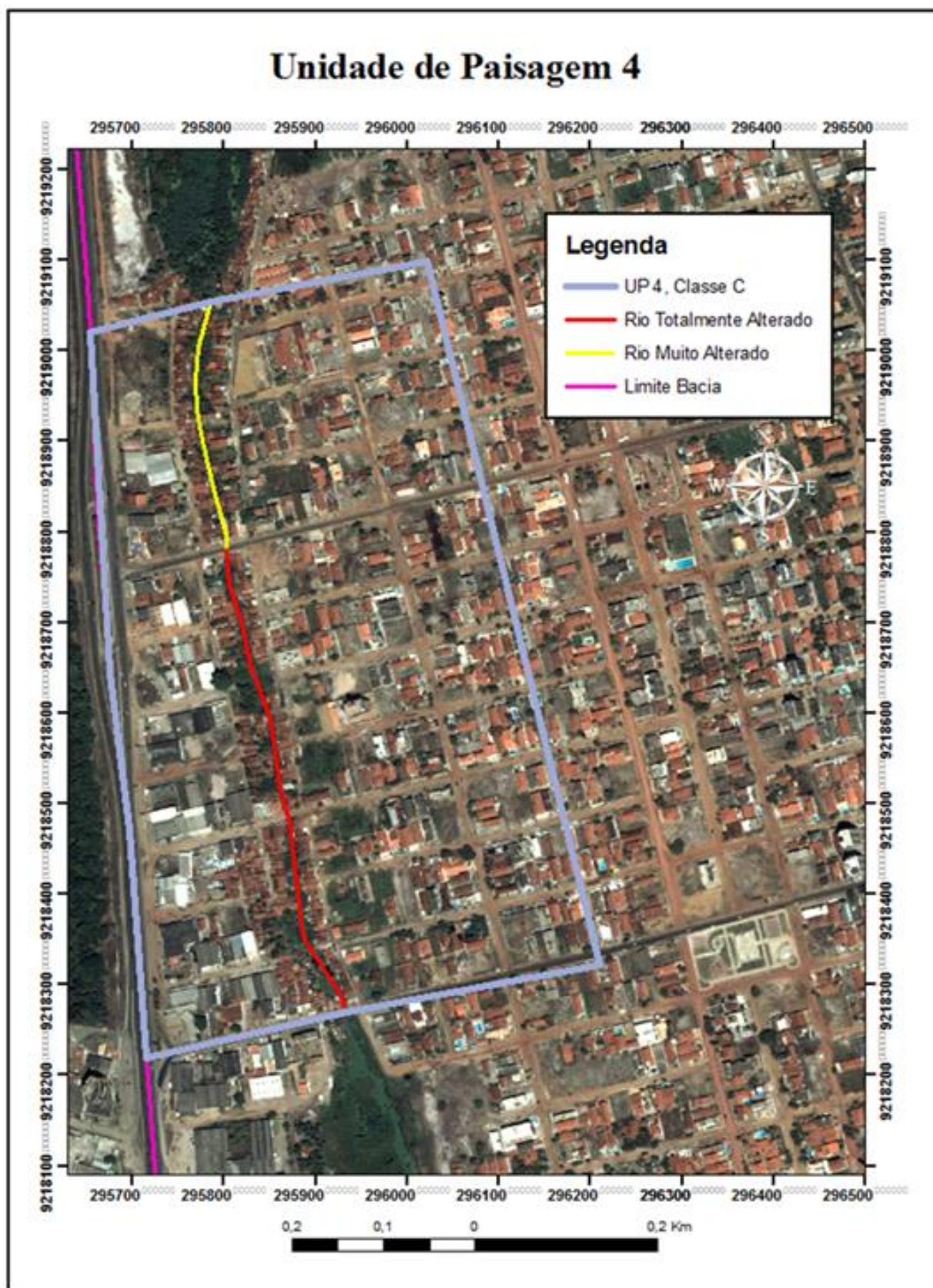
Figura 56 - Foz do antigo Rio Jaguaribe

Lagoa na Praia de Intermares e a antiga foz com o represamento natural de areia. Na parte inferior vê-se detalhe do calçamento da Avenida Litorânea que liga os municípios de João Pessoa e Cabedelo

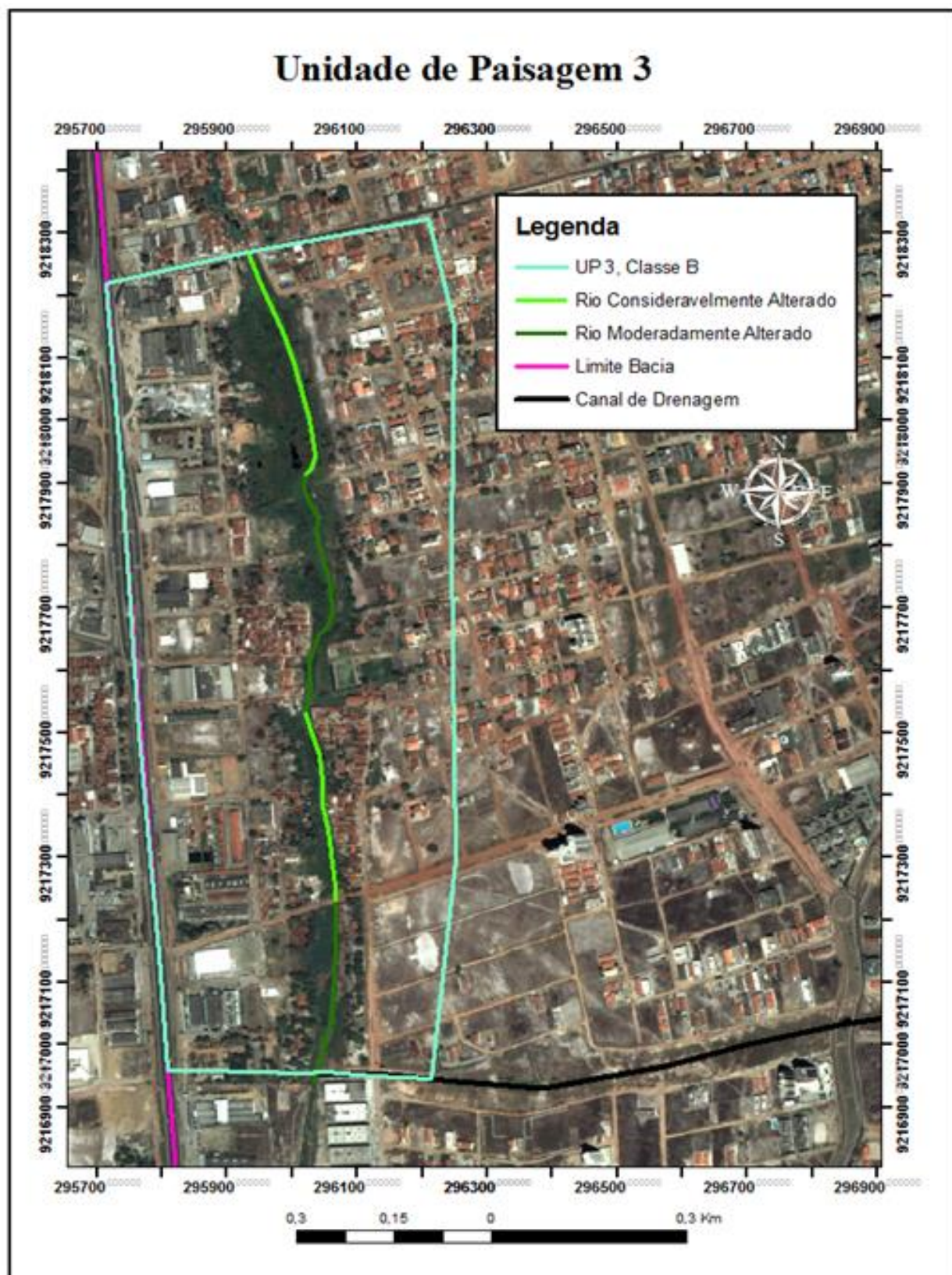
APÊNDICE C – UNIDADE DE PAISAGEM 5



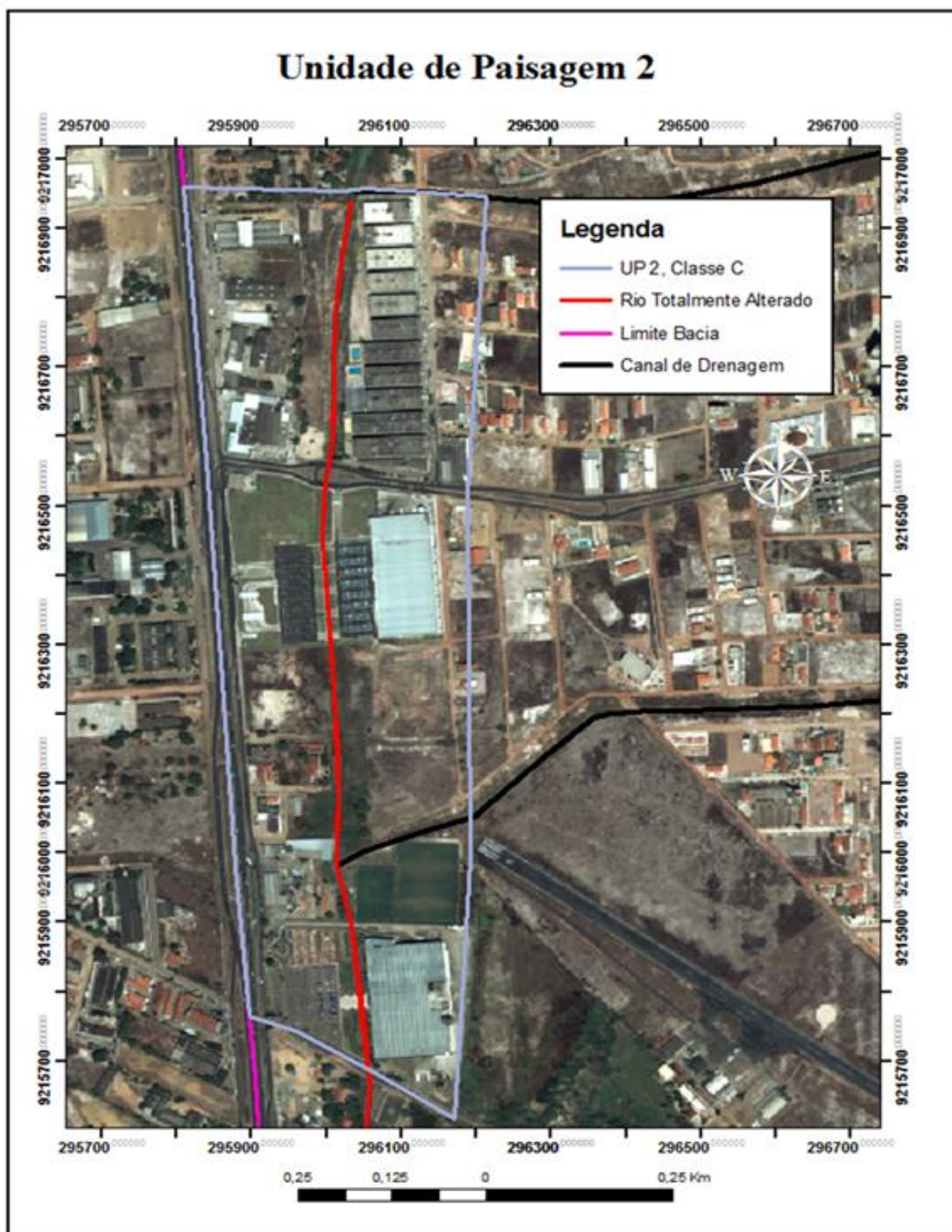
APÊNDICE D – UNIDADE DE PAISAGEM 4



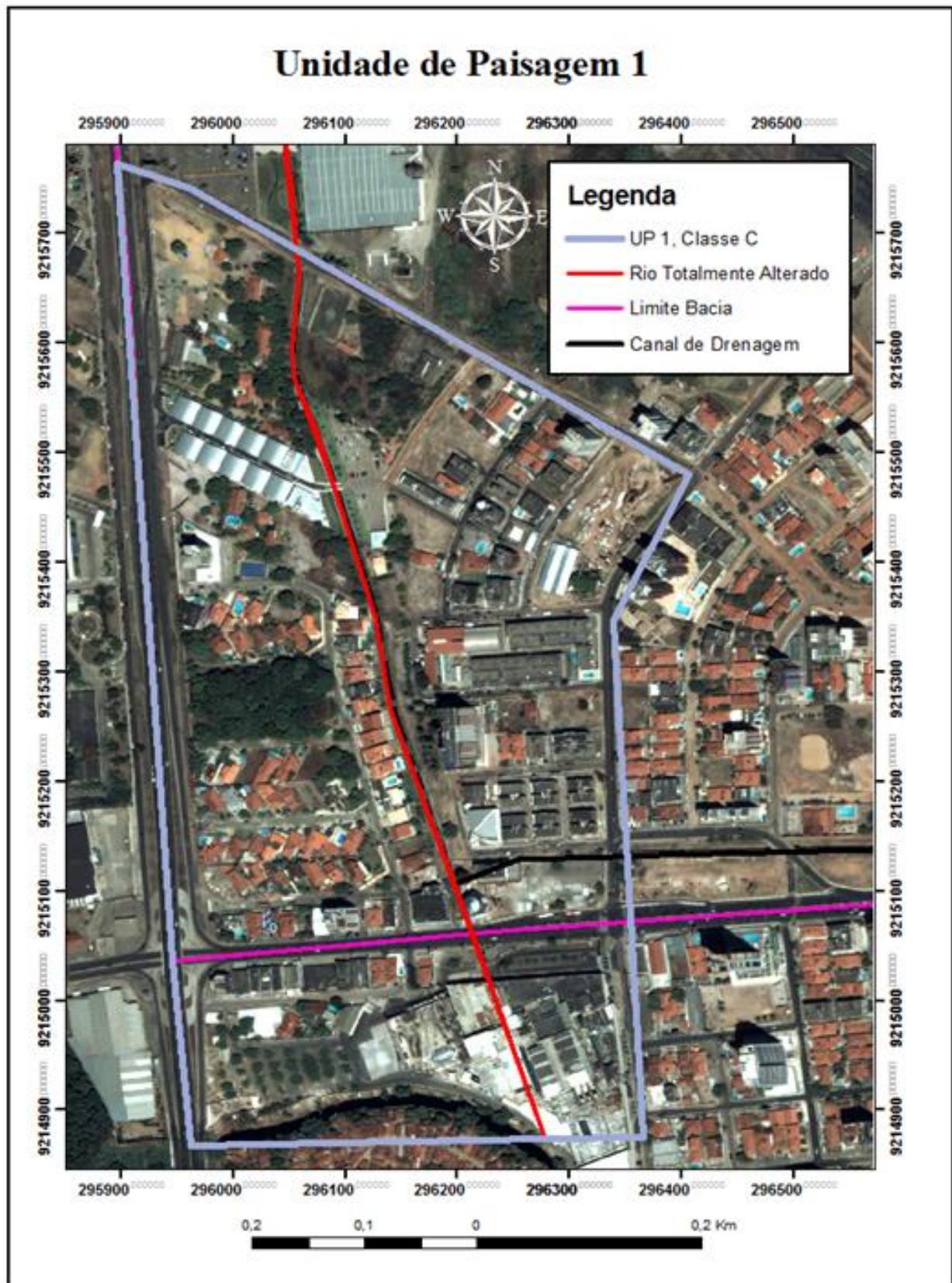
APÊNDICE E – UNIDADE DE PAISAGEM 3



APÊNDICE F – UNIDADE DE PAISAGEM 2



APÊNDICE G – UNIDADE DE PAISAGEM 1



Potencial de desenvolvimento

1.10 Variação de profundidade

Acentuado	1
moderado	4
nenhum	7
não determinável	x
valor:	

1.11 Variação de largura

Acentuado	1
moderado	4
nenhum	7
valor:	

1.12 Largura da erosão

	Tipo de curvatura		
	1	3	5
Acentuado	1	1	1
predominante	1	1	3
fraco	1	3	5
Ausente	1	5	7
valor:			

1.13 Deposição

Tipo de Sed.	GF			T
Tipo de Exe.	V	U		
Tipo de vale		S	E	
Acentuado	1	1	1	1
implícito	5	3	1	1
nenhum	7	5	1	1
valor:				

Aspectos Estruturais

1.14 Mata Ciliar

	E		D	
	>25%	≤ 25%	>25%	≤ 25%
Vegetação lenhosa nativa	1	x	1	x
Vegetação lenhosa não nativa	4	x	4	x
Juncos/ervas altas	1	x	1	x
Vegetação rasteira	4	x	4	x
Capim	4	x	4	x
Neofitos	4	x	4	x
Gramado	4	x	4	x
vegetação das juntas de construções	4	x	4	x
Margem sem vegetação	7	x	7	x
valor (menor num.):				

1.15 Estruturas especiais do leito

	E	D
Acentuado	1	1
Moderado	4	4
Não disponível	7	7
Baia	x	x
Abrigo	x	x
Queda de árvore	x	x
Coleta de madeira	x	x
raízes	x	x
Vegetação dominante	x	x
Valor (menor número):		

1.17 Diversidade do substrato

1.16 Faixas de vazão

	Tipo de Sed.	
	G	FT
Muito grande	1	1
Grande	4	1
Moderado	7	4
Nenhum	7	7
Valor:		

1.17 Diversidade do substrato

	Tipo de Sed.	
	G	FT
Muito grande	1	1
Grande	1	1
Moderado	4	1
Baixo	7	4
Nenhum	7	7
Não determinável	x	x
valor:		

Apenas a título informativo, sem avaliação

1.18 Substratos do leito (mineral)

	5-25%	>25%	K
Barro/argila/silte	x	x	x
areia	x	x	x
Cascalho/médio fino	x	x	x
Cascalho grosseiro	x	x	x
Pedras	x	x	x
Blocos	x	x	x
Rocha	x	x	x
Nenhum substrato natural	x	x	x
Outros	x	x	x

1.19 Substratos do leito (orgânico)

	5-25%	>25%
Lama/lodo	x	x
Turfa	x	x
Dentritos finos	x	x
Queda de folhagem/Getreibsel	x	x
Madeira morta/árvore caída	x	x
Algas	x	x
Alce	x	x
Macrofitas, partes de plantas	x	x
outros	x	x

1.20 Substratos da margem

	E	D
Turfa	x	x
Barro/argila/silte	x	x
Areia	x	x
Cascalho/médio fino	x	x
Cascalho grosseiro	x	x
Pedras	x	x
Blocos	x	x
Rochas	x	x
Não identificado	x	x

Avaliação da dinâmica do leito

A transferência dos valores na página a seguir

Potencial de desenvolvimento:

☐	☐	☐	☐	☐
1.10	1.11	1.12	1.13	=maior número

Aspectos estruturais:

☐	☐	☐	☐	☐
1.14	1.15	1.16	1.17	=número mais comum

(Na mesma frequência o menor num; Caso especial: combinação 1 1 7 7 => 4)

Avaliação da dinâmica do leito

Estrutura de classe:

Determinação da dinâmica do leito do rio

Caso especial se: $1.9 = 7$ (Canalização > 50%), => Avaliação do subsistema do leito do rio = 7 (completamente modificado)

Forma do rio

Potencial de modificação

Potencial de desenvolvimento

Aspectos estruturais

Forma do rio	1															
Potencial de modificação	1			3				5				7				
Potencial de desenvolvimento	1	3 - 5	7	1	3 - 5	7		1	3 - 5		7		1 - 4		5 - 7	
Aspectos estruturais	1 - 7	1 - 7	1 - 7	1 - 7	1 - 7	1	4 - 7	1 - 7	1	4 - 7	1 - 4	7	1	4 - 7	1-4	7
Dinâmica do leito do rio	1	2	3	2	3	3	4	3	3	4	4	5	3	4	4	5

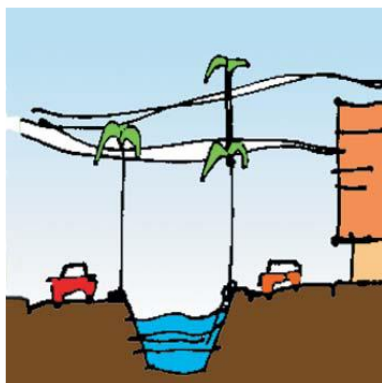
Forma do rio	3														
Potencial de modificação	1				3			5				7			
Potencial de desenvolvimento	1	3 - 5		7	1 - 3	4 - 7		1 - 3		4 - 7		1		3 - 7	
Aspectos estruturais	1 - 7	1 - 7	1	4 - 7	1 - 7	1	4 - 7	1	4 - 7	1 - 4	7	1	4 - 7	1 - 4	7
Dinâmica do leito do rio	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4	5	3	4	4	5

Forma do rio	5													
Potencial de modificação	1 - 3				5				7					
Potencial de desenvolvimento	1		3-7		1 - 5		7		1 - 4		5		7	
Aspectos estruturais	1	4 - 7	1 - 4	7	1 - 4	7	1	4 - 7	1 - 4	7	1	4 - 7	1	4 - 7
Dinâmica do leito do rio	3	4	4	5	4	5	5	6	4	5	5	6	6	7

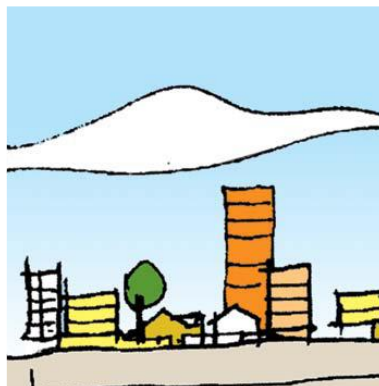
Estrutura de classe	1	2	3	4	5	6	7
Significado	inalterado	Pouco alterado	Moderadamente alterado	Consideravelmente alterado	Muito alterado	Substancialmente alterado	Totalmente alterado

Campo de comentário (texto simples, como espécies de árvores dominantes na vegetação de encosta)

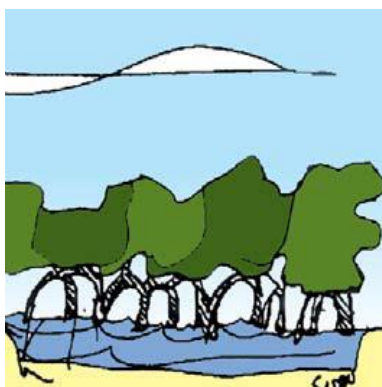
ANEXO II - ELEMENTOS GRÁFICOS DO PROJETO ORLA



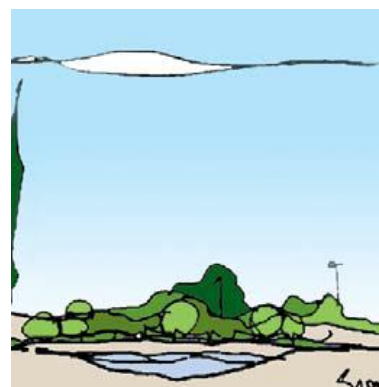
RIO CANALIZADO



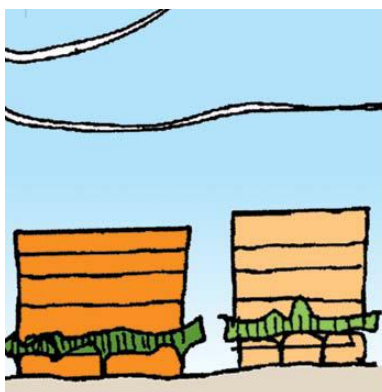
URBANIZAÇÃO MISTA RESIDENCIAL



MANGUEZAL



LAGOA DE RESTINGA



VERTICALIZAÇÃO - QUADRA BLOCO



BALNEÁRIO RESIDÊNCIA

