

DIAGNÓSTICO E HIERARQUIZAÇÃO DE PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA DA ZONA COSTEIRA SUL DO ESTADO DA PARAÍBA

DIAGNOSIS AND HIERARCHIZATION OF URBAN DRAINAGE PROBLEMS IN THE SOUTH COAST ZONE OF PARAÍBA STATE

TARCISO CABRAL DA SILVA

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Hidráulica. Professor Titular da Universidade Federal da Paraíba – UFPB

MARIA BETANIA MATOS DE CARVALHO

Arquiteta e Urbanista da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba - SUDEMA

CARMEM LÚCIA MOREIRA GADELHA

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Hidráulica. Professora Adjunta da UFPB - CT

WAMBERTO RAIMUNDO DA SILVA JÚNIOR

Engenheiro Civil. Mestrando em Engenharia Urbana na UFPB - CT

Recebido: 04/10/06 Aceito: 03/04/08

RESUMO

A zona costeira do litoral sul do estado da Paraíba é configurada por paisagens diversificadas e caracterizada pela presença de elementos naturais e artificiais que a conferem grande fragilidade e notável beleza cênica. Neste cenário se integram partes de malhas urbanas de municípios litorâneos, áreas de proteção ambiental, falésias, estuários, entre outros. As intervenções antrópicas que desconsideram a complexidade ambiental destas áreas vêm provocando impactos negativos na paisagem, associados aos problemas de drenagem de águas pluviais. Neste trabalho apresenta-se um diagnóstico, que permitiu a hierarquização dos problemas relativos à drenagem pluvial por orla de cada município inserido nesta zona. Os resultados permitem a tomada de decisão para a escolha de ações visando a atenuação ou eliminação dos problemas identificados.

PALAVRAS CHAVE: Drenagem urbana, diagnóstico, planejamento urbano.

ABSTRACT

The coastal zone of the south coastline of Paraíba State is shaped by diversified landscapes and characterized by the presence of natural and artificial elements that provide this space with great fragility and notable scenic beauty. In this scenery, integrated urban zones, areas of environmental protection, sea cliffs, estuaries of rivers, among others, coexist. The anthropic interventions that do not take into account the complexity of environmental elements cause negative impacts on the landscape of the urbanized maritime edges, as well as associated problems of urban drainage. In this work, a diagnosis searching for a hierarchization of the problems related to the pluvial drainage in these areas is presented. The results allow to the decision maker the choice of better solutions aiming at reducing or eliminating the identified problems.

KEYWORDS: Urban drainage, diagnosis, urban planning.

INTRODUÇÃO

Os espaços litorâneos brasileiros cumprem funções estratégicas nos setores econômicos e na vida social dos estados. O processo de ocupação da zona costeira foi intensificado a partir da década de 60 do século passado. A forma desordenada de produção desses espaços urbanos é agravada sob o ponto de vista ambiental, devido ao alto nível de vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros. Atualmente a costa brasileira já apresenta vastas extensões continuamente ocupadas, no interior das quais se encontram aglomerações de expressiva

densidade populacional. Na conjunção entre a celeridade e volume dos processos urbanizadores e a fragilidade das áreas envolvidas define-se a premência da ação planejadora na zona costeira, seja o planejamento preventivo nas áreas ainda sem ocupação ou corretivo que busque soluções para os problemas já existentes (Moraes, 1999).

A zona costeira do litoral Sul do Estado da Paraíba é configurada por paisagens diversificadas e caracterizadas pela presença de elementos naturais e artificiais que conferem a este espaço grande fragilidade e notável beleza cênica (Matos de Carvalho, 1997). Neste

cenário se integram malhas urbanas constituídas de pequenas e bucólicas cidades e bairros da capital do Estado da Paraíba, Áreas de Proteção Ambiental, Mata Atlântica e ecossistemas associados, dunas, falésias, estuários de diversos rios, barras, lagoas costeiras, planícies costeiras com terraços marinhos planos e de baixas declividades, terrenos declivosos de encosta, e áreas de tabuleiro com cotas mais altas. Problemas associados à drenagem pluvial, não raro, ocorrem nas orlas urbanizadas, área prioritária de planejamento do programa de desenvolvimento turístico do Estado da Paraíba.

As orlas marítimas urbanizadas ou em processo de urbanização, segundo a definição do Projeto Orla (MMA/SQA; MP/SPU, 2002a), são o objeto deste trabalho que trata da identificação e hierarquização dos problemas relativos à drenagem de águas pluviais.

Utilizou-se para a hierarquização nas diversas unidades da área de planejamento, as denominadas orlas, um instrumento baseado na metodologia de listagens de controle escalares de AIA - Avaliação de Impacto Ambiental (Moreira Dias, 1992). No diagnóstico relativo aos principais problemas decorrentes e associados da drenagem urbana, nas diferentes orlas marítimas da área de planejamento referida no Plano de Desenvolvimento Turístico Integrado Sustentável – PDTIS (SEPLAN/PB, 2004), a zona costeira do litoral Sul do Estado da Paraíba, foram apontados os principais problemas relativos à drenagem urbana, quais sejam: i) Alagamentos frequentes; ii) Ocorrência de processos erosivos; iii) Poluição das praias por ligações clandestinas de esgotos à rede de drenagem existente; iv) Canalização com impermeabilização de cursos d'água.

METODOLOGIA

Caracterização da área enfocada

“...Esta terra, Senhor, parece-me que, da ponta que mais contra o sul vimos, até à outra ponta que contra o norte vem, de que nós deste porto houemos vista, será tamanha que haverá nela bem vinte ou vinte e cinco léguas de costa. Traz ao longo do mar em algumas partes grandes barreiras, umas vermelhas, e outras brancas; e a terra de cima toda chã e muito cheia de grandes arvoredos. De ponta a ponta é toda praia...muito chã e muito formosa...”

Trecho da carta de Pero Vaz de Caminha a El Rei Dom Manuel, relatando o achamento da terra nova, de 1º dia de maio de 1500.

As ações antrópicas nos espaços litorâneos têm gerado graves desequilíbrios ambientais ao longo dos anos. Estes ambientes se caracterizam por sua complexidade por sofrerem influências diversas (geológicas, climáticas, fluviais, biológicas, oceanográficas, cósmicas, entre outras). É também nestas áreas litorâneas que as forças externas ao planeta são mais perceptíveis, a exemplo

do movimento diário das marés ocasionado pelo posicionamento da lua.

No decorrer dos períodos Cretácio e Terciário, uma fase intensa de erosão no interior do Nordeste Brasileiro levou à deposição de sedimentos crono-correlatos, que constituíram as formações integrantes dos grupos Paraíba (Arenitos, Margas e Calcários) e Barreiras (Arenitos, Siltitos e Argilas), os quais se estendem desde os limites da faixa litorânea prolongando-se pela plataforma continental atual. As variações do nível do mar durante o período geológico Quaternário, resultante de glaciações intermitentes e de movimentos epirogenéticos, responderam pela erosão litorânea do grupo Barreiras, dando origem às planícies e tabuleiros litorâneos.

As planícies e tabuleiros litorâneos correspondem a inúmeras porções do litoral brasileiro e quase sempre ocupam áreas muito pequenas. Geralmente são localizadas na foz de rios que deságuam no mar, especialmente daqueles de menor porte. Em trechos do litoral do Nordeste Brasileiro, essas pequenas planícies apresentam-se intercaladas nas áreas de maior elevação pela formação Barreiras, esta também de origem sedimentar. Estas áreas planas e baixas vêm sendo completamente ocupadas por edificações (Rufino, 2004).

As áreas elevadas, correspondentes aos tabuleiros e chapadas, dominam maiores extensões. São platôs sub-horizontais, com leve declividade no sentido do litoral. Apresentam-se em alguns setores drasticamente dissecados pelo ciclo erosivo, dando origem a vertentes íngremes e vales fortemente encaixados, com acentuado declive nas cabeceiras. Os tabuleiros conseguem, entretanto, chegar até a costa formando aí as denominadas falésias que atingem duas ou até quatro dezenas de metros de altura. Estas áreas elevadas são constituídas pelos sedimentos da Formação Beberibe e do grupo Barreiras. Grande parte das cidades de João Pessoa e da cidade do Conde, este último também com diversas orlas ocupadas ou em processo de ocupação, encontram-se assentes sobre tabuleiros.

Na interface entre as planícies costeiras e tabuleiros ocorrem as áreas de grande declividade, correspondente às encostas das barreiras. Quando com declive muito elevado são áreas de preservação permanente, conforme a legislação ambiental brasileira, onde

comparecem com frequência fragmentos de Mata Atlântica.

Já as regiões deprimidas, coincidem com as planícies de inundação de vales maiores com as baixadas litorâneas, representando interrupções do relevo elevado e sendo constituídas pelos depósitos mais recentes (aluviões e depósitos praias). Nos vales dos rios Paraíba do Norte ao norte da área enfocada e Goiana no extremo sul ocorrem as maiores porções de áreas de planícies costeiras largas. Outros rios de menor porte também são responsáveis por baixadas litorâneas que constituem franja costeiras menores ou estreitas.

A zona costeira Sul do Estado da Paraíba, compreende uma linha de costa de 74,5 km. Abriga os municípios de Cabedelo ao norte, João Pessoa, Conde e Pitimbu, este último no extremo sul do estado da Paraíba. Limita-se ao sul com o estado de Pernambuco no estuário do rio Goiana, e ao norte, com o estuário do Rio Paraíba do Norte. O município de João Pessoa, capital do Estado, possui a particularidade de abrigar o ponto mais oriental das Américas na praia do Seixas.

A precipitação média anual nesta área é de aproximadamente 1.700 mm e a evaporação média anual em tanque classe A na Estação Climatológica de João Pessoa é de 1.310 mm. Seu clima pode ser classificado como tropical úmido, apresentando verão seco, sendo a variação de temperatura média mensal do ar ao longo do ano praticamente desprezível. A temperatura média anual é de 26,1°C.

A área apresenta um índice de urbanização bastante variado, passando pela presença de orlas ainda não ocupadas ou com ocupações intensas como nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, este último, com orlas totalmente ocupadas. As áreas não urbanizadas correspondem praticamente a áreas de preservação (porções de mata atlântica, manguezais, restingas, espelhos d'água, etc.), com uso agrícola (destaque para a cultura da cana de açúcar) e loteamentos ainda não ocupados.

Na Tabela 1 estão resumidos os valores de área, população, densidade populacional e comprimento de linha de costa dos municípios em que se inserem as orlas analisadas.

A Figura 1 mostra a localização geográfica destes municípios litorâneos onde se situam as planícies costeiras e os tabuleiros costeiros. Na Figura

Tabela 1 – Características dos municípios da zona litorânea sul do Estado da Paraíba

Município	Área (Km ²)	População	Densidade populacional (hab/Km ²)	Linha de costa (Km)
Cabedelo	37,3	42.832	1.149,2	13,2
Conde	172,9	16.413	94,9	17,6
João Pessoa	210,5	597.934	2.839,9	23,9
Pitimbu	136,0	13.927	102,4	19,8

2 mostra-se uma representação em modelo digital de terreno de trecho compreendido nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, onde se visualizam as ocorrências de planície e de tabuleiros costeiros em maiores elevações, cortados pelos vales dos rios. Na Figura 3 consta a localização das diversas orlas estudadas, em imagem de satélite, onde se destacam as áreas urbanizadas nos municípios de Cabedelo e João Pessoa.

A problemática da drenagem urbana na orla marítima urbanizada ou em processo de urbanização

As planícies costeiras

Nas planícies costeiras (praias, terraços marinhos planos e baixos) verifica-se que a baixa declividade dos terrenos, e a ocupação desordenada ou inadequada dos loteamentos são os principais fatores que agravam a situação da drenagem no período chuvoso ou mesmo em períodos isolados de ocorrência de chuvas intensas, prolongando o tempo em que essas áreas permanecem inundadas. Ainda, pode-se citar que os aterros indiscriminados contribuem fortemente para a degradação dos ambientes e o desequilíbrio do sistema natural de drenagem, redirecionando as águas para outros sítios que passam a ficar também alagados. Neste contexto, outros problemas são associados como a formação de voçorocas, destruição de aterros de vias públicas, alagamento de edificações, etc.

Com efeito, em quase todas as orlas praieiras do litoral do Nordeste a ocorrência de alagamentos e outros problemas associados nas planícies costeiras é freqüente. A cada estação chuvosa ou períodos isolados de ocorrência de chuvas intensas, surgem inundações, erosões pluviais, poluição das praias e de suas águas e em conseqüência os impactos derivados, como diminuição

do fluxo turístico, queda no movimento do comércio local, entre outros.

Os problemas decorrentes da urbanização de áreas costeiras das cidades brasileiras apresentam certa semelhança entre si, com leves variações de região para região, de acordo com suas especificidades. As questões de drenagem não fogem à regra. No entanto, a drenagem de áreas planas e costeiras que além de estarem sujeitas aos problemas comuns

às outras regiões, como regime de chuvas, educação ambiental deficiente da população, falta de conscientização dos tomadores de decisão, despreparo de técnicos envolvidos, entre outros, ainda sofrem pela pressão da ocupação dos terrenos marinhos sem a observância das linhas de costa (Nóbrega, 2002).

Uma outra questão referente às áreas costeiras comparece devido à falta de informação dos planejadores

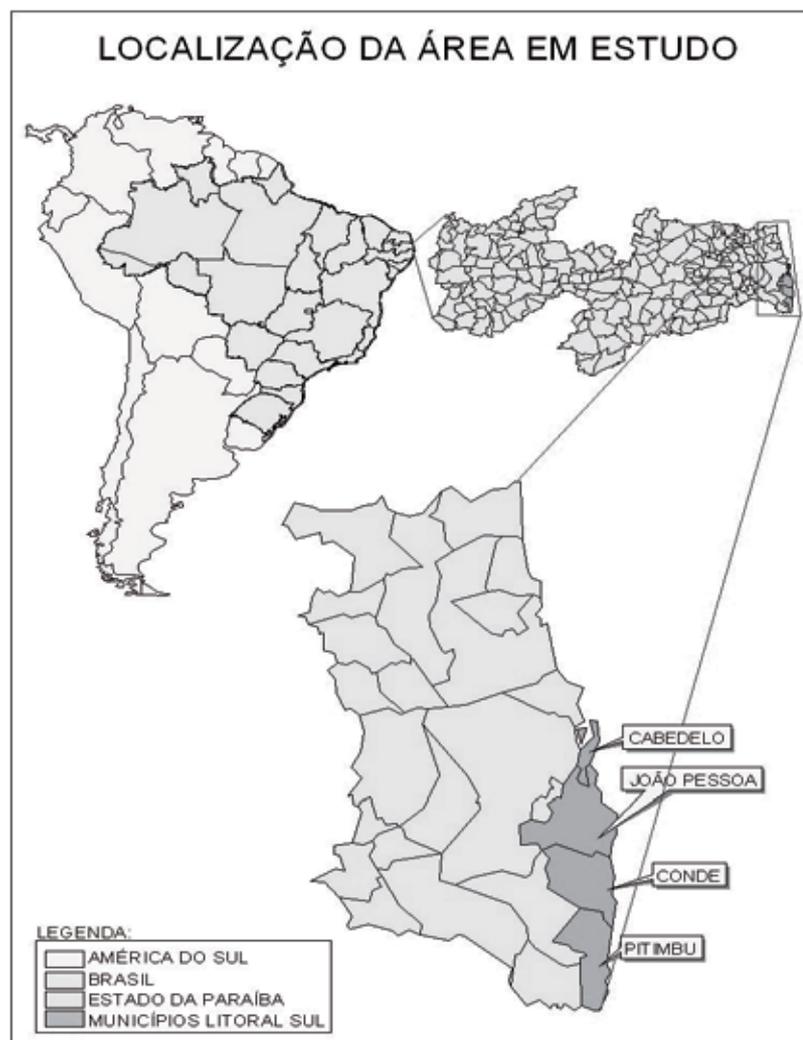


Figura 1 – Localização dos municípios litorâneos que abrigam as orlas marítimas analisadas

para a ocupação do solo urbano. Os loteamentos quase sempre são liberados e licenciados sem se considerar os processos que ocorrem na dinâmica marinha. Por exemplo, em João Pessoa na praia do Bessa, os traçados de galerias de águas pluviais passam a acompanhar a ocupação urbana, avançando quase sempre na direção da linha de costa. Tais traçados ficam sujeitos à ação das marés, provocando entre outras consequências a obstrução de galerias com areia da praia, o desgaste e gradativa destruição das estruturas hidráulicas de lançamento.

Na Tabela 2 apresenta-se uma síntese, adaptada de Nóbrega (2002), das características naturais das planícies e tabuleiros costeiros, cenários de diversos problemas de drenagem de águas pluviais.

Mais uma outra preocupação que se coloca nos projetos de sistemas de drenagem que ainda estão sendo implantados atualmente no Brasil é a referente à canalização com impermeabilização de calhas de rios e córregos urbanos, solução adotada para retirar com rapidez do meio urbano a água indesejável. No entanto, para cursos d'água de declividades muito baixas, sujeitos a ação das marés, o escoamento rápido fica prejudicado, provocando o aparecimento de grandes trechos de águas estagnadas. Ademais, estes projetos além de causarem uma série de prejuízos ao meio ambiente por descaracterizar totalmente o habitat natural, iniciam uma cadeia de problemas decorrentes, a exemplo de favorecimento de ligações de esgotos clandestinos, ocupação das margens e das áreas de

expansão de cheias e aumento da magnitude das enchentes em áreas a jusante. Outro problema associado decorrente diz respeito ao isolamento da conexão hidráulica entre o curso d'água e o aquífero: na condição natural o aquífero seria às vezes influente, às vezes effluente ao rio.

Nos períodos secos ou de pouca pluviosidade, com frequência, acumulam-se esgotos misturando-se com as águas represadas no álveo do canal impermeabilizado que alcançam tempos de permanência longos. Já que não há neste caso possibilidade de recarga e a consequente diluição pelo escoamento básico devido à impermeabilização, são propiciadas as condições para a ocorrência dos fenômenos de eutrofização, proliferação de algas e plantas aquáticas, insetos, mau cheiro e aspecto visual desagradável.

Tabela 2 – Características naturais das planícies e tabuleiros costeiros

Características	Planície costeira	Tabuleiro costeiro
Tipos de solos	Arenosos	Argilo arenosos
Declividade	Muito baixa	Acentuadas
Densidade de drenagem	Baixa a média	Média a alta
Vegetação	Restinga	Mata costeira
Profundidade do lençol freático	Quase aflorante	Relativamente pequena (> 6 m)
Cotas em relação ao nível do mar	Baixas	5 a 40 m

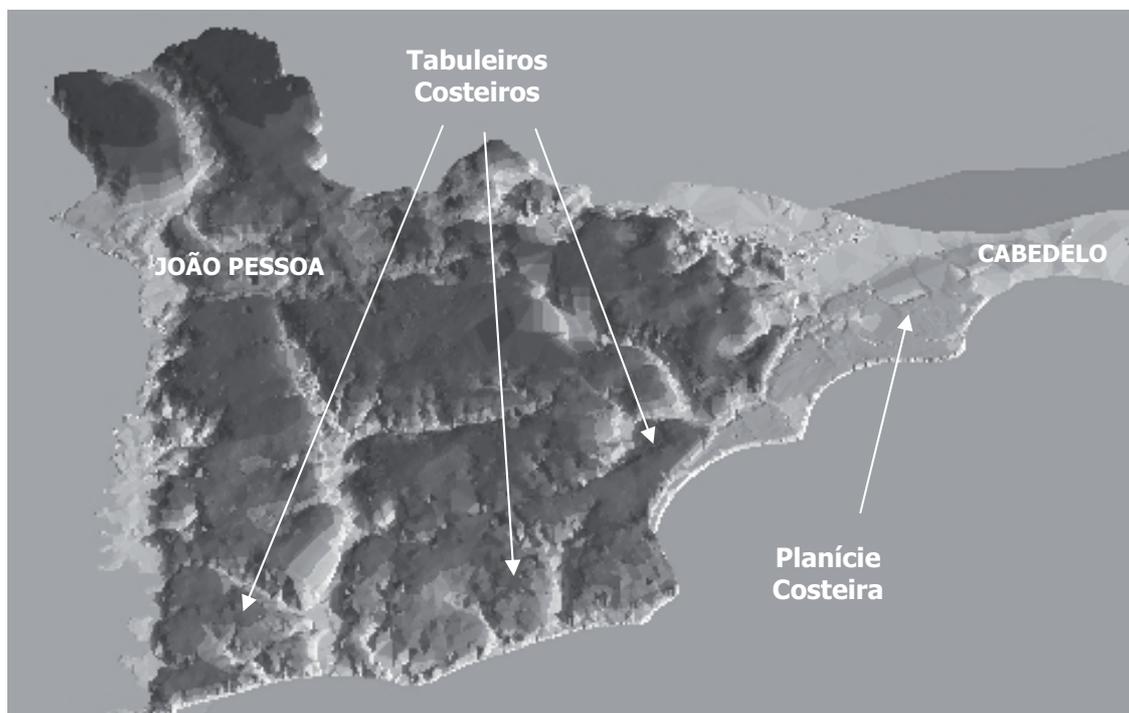


Figura 2 – Modelo digital de elevação da cidade de João Pessoa e parte do município de Cabedelo – PB com destaque para as planícies e tabuleiros costeiros (Rufino, 2004)

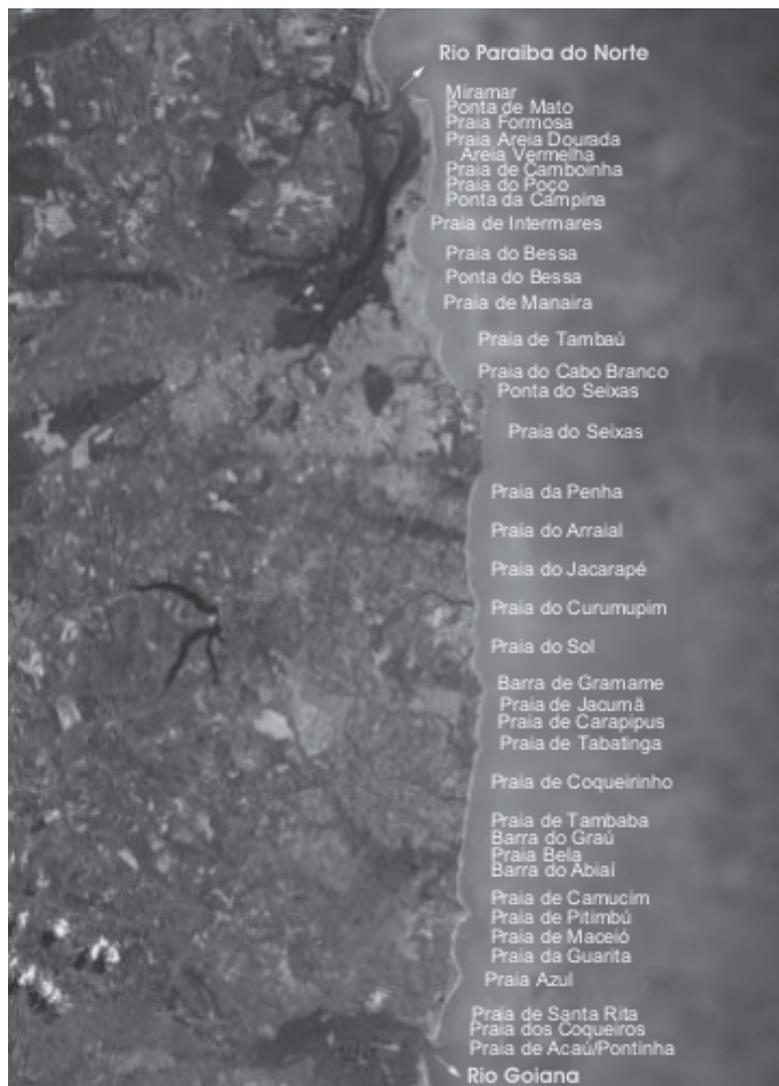


Figura 3 – Localização das diversas orlas analisadas no litoral sul do Estado da Paraíba

Os tabuleiros costeiros

Nas áreas de tabuleiro, com cotas mais altas (quase sempre acima de cinco até quarenta metros), não são observados problemas significativos advindos do escoamento superficial, haja vista as declividades maiores ou medianas mais freqüentes e a constituição do solo e a vegetação existente que minimizam as possibilidades de acúmulo de água e de erosão. Destaque-se que são áreas geralmente menos ocupadas, talvez devido às dificuldades naturais de acesso às praias. Entretanto, quando ocorre ocupação urbana feita de forma inadequada, com o desmatamento e a execução incorreta de cortes e aterros, aparecem problemas de erosão, com o aparecimento de ravinas e voçorocas.

Os problemas de drenagem de origem antrópica

Nóbrega (2002), após intenso trabalho de revisão bibliográfica e de observação no campo, sintetizou os problemas de drenagem devido à ação antrópica. Na Tabela 3 apresentam-se os problemas apontados pela autora e observados nas orlas enfocadas com as indicações das possíveis soluções para a atenuação.

O instrumento metodológico utilizado

Foi utilizado um instrumento metodológico visando a priorização dos problemas, no qual se atribui uma escala de três níveis de relevância:

- **nível 1:** problema de destaque, significando um importante problema;
- **nível 2:** problema de importância, mas com destaque menor que o nível anterior;
- **nível 3:** problema secundário, de pouco destaque ou irrelevante ou inexistente.

Este instrumento, baseado na metodologia de listagens de controle escalares de AIA - Avaliação de Impacto Ambiental (Moreira Dias, 1992), permite diagnosticar os principais problemas decorrentes e associados à drenagem urbana nas diferentes orlas enfocadas. A adoção deste instrumento possibilita ainda a hierarquização das questões segundo as orlas dos municípios, e torna a tomada de decisões mais eficaz ou oportuna visando a escolha de medidas para a atenuação ou correção dos problemas, principalmente com a possível implantação de Sistemas de Micro e Macrodrenagem – SMMD.

Os principais problemas de drenagem urbanos e associados, identificados através da técnica do *Informante Chave* (Prestes, 2004) para consideração no diagnóstico foram: Alagamentos freqüentes – AF; Ocorrência de processos erosivos – OPE; Poluição da praia por ligações clandestinas de esgotos à rede de drenagem existente – PPLC; Canalização com impermeabilização de cursos d'água – CICA.

Os tipos genéricos de orla quanto à forma de ocupação, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA/MP, 2002a), correspondem a: i) orla de urbanização consolidada; ii) orla em processo de urbanização; iii) orla não urbanizada.

RESULTADOS

Na Tabela 5, mostra-se de forma sistematizada a síntese dos principais problemas relativos à drenagem de águas pluviais com a identificação, em cada orla urbanizada, não urbanizada ou em urbanização na zona costeira, os graus de importância das questões da drenagem de águas pluviais e problemas associados com seus devidos níveis de destaque.

O diagnóstico resumido na Tabela 5 permitiu a síntese de informações relevantes quanto ao grau de urbanização. Na Tabela 4, apresenta-se o resumo relativo ao estado da orla, por município, concernente à forma de urbanização, segundo a classificação do MMA (MMA/SQA; MP/SPU, 2002b).

Tabela 3 – Problemas de drenagem devido a ação antrópica

Ação antrópica	Problema	Possíveis soluções/atenuação
<ul style="list-style-type: none"> • Traçado dos loteamentos desconsiderando a rede de drenagem natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção do escoamento natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos de loteamentos feitos por equipe multidisciplinar (NE) • Obras de drenagem com viés corretivo (E)
<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da rede viária com represamento da drenagem natural • Ocupação urbana na linha de costa 	<ul style="list-style-type: none"> • Habitações construídas em cotas abaixo do <i>greid</i> da via • Lançamentos de galerias sujeitos à ação das marés 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da infra-estrutura antes da ocupação (NE) • Ordenamento urbano que considere a dinâmica marinha (NE)
<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de drenagem de forma fragmentada • Canalização de rios e córregos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas implantados inadequados e problemáticos <ul style="list-style-type: none"> • Isolamento do aquífero; • Prejuízos ao meio ambiente; <ul style="list-style-type: none"> • Enchentes a jusante; • Favorecimento às ligações clandestinas de esgoto. • Poluição das praias que têm lançamentos de galerias pluviais 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Diretor de Drenagem Urbana (NE) • Restauração de rios canalizados integrados com os demais planos municipais (E)
<ul style="list-style-type: none"> • Estações Elevatórias de Esgoto sem grupo gerador de energia e sem manutenção, com extravasor ligado para galeria pluvial • Estações Elevatórias de Esgoto implantadas no Sub-solo dos passeios públicos • Lixo nas ruas e terrenos baldios (plásticos, garrafas PET, etc) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de identificação da fonte poluidora nas praias receptoras de lançamentos de galerias • Entupimento de galerias e canais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obrigatoriedade do uso de geradores nas EEE e manutenção sistemática (E) e (NE) • Obrigatoriedade de reserva de espaços destinados às EEE nos loteamentos aprovados (NE) e (E) <ul style="list-style-type: none"> • Grelhas nas entradas das bocas de lobo • Conscientização da população. • Eficiência da coleta de lixo (NE) e (E)

(E) – medidas estruturais; (NE) – medidas não estruturais.

Tabela 4 – Ocorrências por municípios segundo a forma de urbanização

Município	Orla não urbanizada	Orla em processo de urbanização	Orla urbanizada
Cabedelo	-	-	8
João Pessoa	4	3	4
Conde	1	5	-
Pitimbu	2	7	1

Tabela 5 – Síntese dos problemas de drenagem urbana na área de planejamento

Orla	Principais problemas de drenagem urbana e associados					Observações
	AF	OPE	PPLC	CICA	Σ	
Miramar ¹	1	2	1	1	5	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Pta. de Matos ¹	1	3	3	3	10	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Formosa ¹	1	1	3	3	8	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Areia Dourada ¹	2	2	3	3	10	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Camboinha ¹	1	2	3	3	9	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Poço ¹	1	3	2	3	9	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Pta. de Campina ¹	1	3	3	3	10	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Intermares ¹	1	1	3	3	8	Orla urbanizada, ausência de SMMD
Bessa ²	1	2	3	1	7	Orla urbanizada; SMMD parcialmente implantados
Manaíra ²	3	3	1	3	10	Orla urbanizada; SMMD implantados
Tambaú ²	3	3	1	3	10	Orla urbanizada; SMMD implantados
Cabo Branco ²	3	2	3	3	11	Orla urbanizada; SMMD implantados
Pta. do Seixas ²	2	3	3	3	11	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Penha ²	3	2	2	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Arraial ²	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Jacarapé ²	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Camurupim ²	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Sol ²	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Barra do Gramame ^{2,3}	3	2	3	3	11	Orla em processo de urbanização, SMMD parcialmente implantados
Jacumã ³	3	2	3	3	11	Orla em processo de urbanização; Urbanização fragmentada; SMMD parcialmente implantados
Carapibus ³	3	1	3	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Tabatinga ³	3	1	3	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Coqueirinho ³	3	1	3	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Tambaba ³	3	1	3	3	10	Orla não urbanizada
Barra do Graú ³	3	2	3	3	11	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Bela ⁴	3	2	3	3	11	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Abiaí ⁴	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Camucim ⁴	3	3	3	3	12	Orla não urbanizada
Pitimbu ⁴	1	1	1	2	5	Orla urbanizada, SMMD parcialmente implantados
Maceió ⁴	2	2	3	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Guarita ⁴	3	3	3	3	12	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Azul ⁴	2	2	3	3	10	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Santa Rita ⁴	2	2	2	3	9	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Praia dos Coqueiros ⁴	3	3	3	3	12	Orla em processo de urbanização, ausência de SMMD
Acaú/Pontinha ⁴	2	2	2	3	9	Orla em processo de urbanização, SMMD parcialmente implantados
Σ níveis de problemas	81	77	93	100	-	

Município: ¹Cabedelo; ²João Pessoa; ³Conde; ⁴Pitimbu.

A Tabela 5 permitiu ainda a elaboração da Tabela 6, onde constam as frequências relativas observadas dos níveis de relevância dos problemas de drenagem e associados, para as orlas urbanizadas ou em processo de urbanização.

DISCUSSÃO

Na área de estudo, as orlas urbanizadas inseridas em planícies costeiras são a maioria e as de maior grau de urbanização, destacando-se as áreas de intensa ocupação nas orlas dos municípios de João Pessoa e Cabedelo.

De acordo com a Tabela 4, o município de Cabedelo apresenta suas 8 orlas já urbanizadas. Quanto aos demais municípios há ocorrência ainda de orlas não urbanizadas, onde obviamente inexistem sistemas de macro e micro drenagem. No entanto, a maioria das orlas dos municípios de João Pessoa, Conde e Pitimbu se encontram em processo de urbanização. Destaque-se ainda a existência de 4 orlas não urbanizadas no município de João Pessoa.

Deduz-se claramente da síntese dos problemas mostrados na Tabela 5 que as orlas compreendendo as áreas urbanizadas dos municípios de Pitimbu e Cabedelo, com destaque respectivamente para as praias de Pitimbu e Miramar (Σ dos níveis de relevância de problemas = 5) são as mais afetadas por problemas associados à drenagem pluvial. Em seguida comparecem as orlas de Bessa no município de João Pessoa; Formosa, Intermares e Poço, em Cabedelo.

É notória a quase ausência de sistemas de macro e microdrenagem de águas pluviais nas orlas analisadas. Foi observado que apenas nas orlas de Tambaú, Manaíra e Cabo Branco, no município de João Pessoa se registra SMMD implantados. Como consequência, nestas orlas não se registram problemas de alagamento aparecendo, no entanto, problemas associados.

Os problemas identificados, resumidos na Tabela 6, relativos à poluição de praias por ligações clandestinas de esgotos à rede de drenagem existente não são significativos, com 72,42% de frequência como de nível 3. Da mesma forma, o problema canalização com impermeabilização de cursos d'água também aparece como insignificante. O problema ocorrência de processos erosivos – OPE comparece de maneira mais distribuída, com 72,41% de

Tabela 6 – Frequência de níveis de relevância por problema de drenagem e associados para orlas urbanizadas e em processo de urbanização

Problema	Frequência relativa (%)		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Alagamentos frequentes	31,03	20,69	48,28
Ocorrência de processos erosivos	24,14	48,27	27,59
Poluição da praia por ligações clandestinas de esgotos à rede de drenagem existente	13,79	13,79	72,42
Canalização com impermeabilização de cursos d'água	6,90	3,45	89,65

frequência para os níveis 1 e 2. Alagamentos frequentes comparecem com 51,72% em níveis 1 e 2. As presenças de orlas em processo de urbanização (42,86% do total analisado) e aquelas onde já foram implantados os sistemas de micro e macrodrenagem explicam o percentual expressivo de níveis 3 nesta categoria de problema.

No município de João Pessoa, o bairro do Bessa conta com a implantação parcial do sistema de macrodrenagem e uma parcela muito pequena do sistema de microdrenagem. Portanto, são estruturas ainda com cobertura insuficiente para a atenuação a contento de problemas de alagamento que ocorrem com frequência. Nas orlas de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra, que contam com sistemas eficientes de drenagem pluvial não se observam problemas de alagamento ou erosão. No entanto, ligações clandestinas de esgotos ou descargas de estações elevatórias de esgotos – EEE ainda ocorrem nas galerias de drenagem, o que provo-ca eventuais condições indesejáveis de balneabilidade em trechos de praia, principalmente em Tambaú e Manaíra.

As orlas de Carapibus e Tabatinga, no município do Conde, por serem ocupadas em baixios dos tabuleiros costeiros apresentam processos de erosão com ocorrências distribuídas e frequentes de ravinas e voçorocas, configurando problemas relevantes ao tráfego e à acessibilidade às praias.

CONCLUSÕES

Ficou patente a carência de implantação de sistemas de macro e microdrenagem de águas pluviais nas orlas analisadas. De fato, apenas nas orlas de Tambaú, Manaíra e Cabo Branco, no município de João Pessoa se registra

SMMD implantados. Como consequência, nestas orlas não se registram problemas de alagamento aparecendo, no entanto, problemas associados.

Evidencia-se, à luz do exemplo das orlas de Manaíra, Tambaú e Cabo Branco, no município de João Pessoa, que em áreas já urbanizadas ou em processo de urbanização, os problemas listados em sua maioria seriam corrigidos ou minimizados através da implantação de projetos de drenagem de águas pluviais com apelo corretivo às inadequações do parcelamento do solo porventura ocorridas.

As orlas referentes às áreas urbanizadas dos municípios de Pitimbu e Cabedelo, com destaque respectivamente para as praias de Pitimbu e Miramar foram diagnosticadas como as mais afetadas por problemas associados à drenagem pluvial. Em seguida comparecem as orlas do Bessa no município de João Pessoa; Formosa, Intermares e Poço, em Cabedelo.

A presença de áreas ainda não urbanizadas, com notórias belezas cênicas e valiosos ativos ambientais na zona costeira sul do estado da Paraíba, recomenda a adoção de políticas especiais para o controle da ocupação futura nestas áreas. A repetir-se o padrão de urbanização adotado nos municípios de Cabedelo e João Pessoa, estas características certamente seriam perdidas com prejuízos incalculáveis para a sociedade como um todo.

A metodologia utilizada, ainda que de formato simples, possibilitou o diagnóstico relativo aos problemas decorrentes da drenagem de águas pluviais, permitindo a hierarquização segundo as orlas dos municípios analisados. Torna possível a tomada de decisões mais eficaz ou oportuna para medidas que visem a eliminação ou minimização da problemática identificada.

REFERÊNCIAS

DIAS, I.V.M. *Origem e Síntese dos Principais Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental*, Manual de avaliação de Impactos Ambientais – MAIA. Paraná, GtZ- SUREHMA, 67p. 1992.

MATOS DE CARVALHO, M.B. *Mutações na Paisagem do Litoral Paraibano*. São Paulo; FAU/USP. 175f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. Março. 1997.

MMA/SQA; MP/SPU - Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria da Qualidade Ambiental; Ministério do Planejamento/ Secretaria do Patrimônio da União. *Projeto Orla: manual de gestão*. Brasília: MMA/SQA; MP/SPU, 96p. 2002a.

MMA/SQA; MP/SPU - Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria da Qualidade Ambiental; Ministério do Planejamento/ Secretaria do Patrimônio da União. *Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada*. Brasília: MMA/SQA; MP/SPU, 78p. 2002b.

MMA/SQA; MP/SPU - Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria da Qualidade Ambiental; Ministério do Planejamento/ Secretaria do Patrimônio da União. *Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão*. Brasília: MMA/SQA; MP/SPU, 104p. 2004.

MORAES, A.C.R. *Contribuição para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro*. São Paulo, Edusp/ Hucitec, 229p. 1999.

NÓBREGA, T.M.Q. *A Problemática da Drenagem em Áreas Urbanas Planas: O Caso da Planície Costeira da Cidade de João Pessoa*. 129f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB. Julho. 2002.

PRESTES, E.M. da T. *Aspectos do Envolvimento Público e Técnicas de Previsão e Análise das Tendências dos Processos de Gestão*. In: Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. UFPB/UFCG/UNESCO, 188p. 2004.

RUFINO, I.A.A. *Gestão de Recursos Hídricos em Ambientes Urbanos Costeiros: Modelagem e Representação do conhecimento em sistemas de Informação Geográfica*. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB. Dezembro. 166f. 2004.

SEPLAN/PB - Secretaria do Planejamento do Estado da Paraíba. *PDTIS: Programa de Desenvolvimento Turístico Integrado Sustentável do Pólo Costa das Piscinas*. João Pessoa, Paraíba, 990p. 2004.

Endereço para correspondência:

Tarciso Cabral da Silva
Universidade Federal da Paraíba
– UFPB
Centro de Tecnologia - CT
Cidade Universitária, Campus I,
João Pessoa - PB - Brasil
Telefax (83) 3216-7684
E-mail:tarcisocabral@yahoo.com.br