

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

Tarciso Cabral da SILVA¹; Marília Silva Rangel MEIRA²; Ícaro de França ALBUQUERQUE³; Maria Betania Matos de CARVALHO⁴

RESUMO

O processo de uso e ocupação do solo nas margens e planícies de inundação dos rios vem deteriorando as condições de salubridade das águas e do ambiente com repercussões nas paisagens urbanas. Nesse contexto, a ocupação de áreas na zona costeira tem apresentado tendência de crescimento, o que tem sido objeto de preocupação dos governos. O interesse em restabelecer os ecossistemas e paisagens agradáveis tem se expandido, especialmente em zonas costeiras. Assim, modelos para avaliação ambiental de rios têm sido desenvolvidos e aperfeiçoados para permitir o diagnóstico e a seleção de ações para restauração fluvial e requalificação de áreas urbanas contíguas. Neste sentido, este trabalho mostra a aplicação conjunta de dois modelos: o primeiro para realizar o mapeamento da estrutura da morfologia fluvial compreendendo o leito do rio e suas várzeas e o segundo para a análise das unidades de paisagem nas áreas marginais estendidas. É aplicado para a calha fluvial o denominado método Bávaro, *Mapping and assessment methods for the structure of Waters*, e para as áreas marginais estendidas o modelo do Projeto Orla do Brasil, desenvolvido para a zona costeira, que permite a análise da ocupação urbana, como complemento da análise do rio. Essas metodologias permitem realizar um diagnóstico detalhado da situação de degradação ambiental, e indicar em quais trechos e unidades paisagísticas haveria necessidade de intervenção buscando a restauração ou a requalificação. Neste trabalho, mostra-se a aplicação desses modelos no baixo curso do rio Jaguaribe em seu antigo leito nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, na zona costeira Sul do estado da Paraíba, Brasil. Os resultados apontaram trechos do rio variando do estado Totalmente alterado a Pouco alterado. As áreas marginais estendidas foram classificadas em três tipologias A, B, C do projeto Orla, apresentando, em seu conjunto, coerência com a classificação obtida para o sistema fluvial.

Palavras-chave: hidromorfologia; unidades de paisagem; restauração de rios urbanos.

¹ Professor Titular, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Universidade Federal da Paraíba; Campus I- Cidade Universitária - João Pessoa, PB, Brasil, CEP 58051-900; tarcisocabral@gmail.com; Fone +55 83 32167355

² Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Campus I- Cidade Universitária-João Pessoa, PB, Brasil, CEP 58051-900; mariliameira.adv@hotmail.com

³ Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Campus I - Cidade Universitária - João Pessoa, PB, Brasil, CEP 58051-900; icarodafranca@hotmail.com

⁴ Mestre em Arquitetura e Urbanismo; Secretária Executiva do Gerenciamento Costeiro, Comissão Técnica do Projeto Orla/PB; SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba; Rua Monsenhor Walfredo, Leal 181 - João Pessoa, PB, Brasil; CEP:58.020-540

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo no entorno dos cursos d'água e em áreas marginais de muitos rios vem deteriorando as condições ambientais das paisagísticas em partes significativas das regiões costeiras, urbanas e rurais em todo o mundo. Dentre os impactos mais significativos, ressaltam-se as ações antrópicas sobre os solos e sobre a qualidade das águas superficiais. Assim, as funções de filtro e regulador de escoamento que dependem das propriedades biofísicas do solo e do grau de permeabilidade são prejudicadas pelo uso da superfície da terra (BRANCO, 1995).

É neste contexto que surge em todo o mundo, principalmente nos países desenvolvidos, o interesse em se restabelecer os ecossistemas dos cursos d'água tanto na área urbana quanto na área rural. Na União Europeia a implementação da Diretiva-Quadro da Água introduz a obrigação de cumprimento de objetivos ambientais em horizontes temporais bem definidos para cada coleção de água, por meio da requalificação e restauração (DQA, 2000). De acordo com este documento, existem três diferentes tipos de elementos de qualidade essenciais para avaliação do estado ecológico do corpo hídrico: elementos de qualidade biológica; elementos físico-químicos e elementos hidromorfológicos.

O método Bávaro "*Mapping and assessment methods for the structure of Waters*" 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 fluvial, visando os processos de planejamento de ações de restauro de rios e do desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas (MEIRA, 2014).

O Ministério do Meio Ambiente do Brasil, a fim de contribuir com a sustentabilidade econômica, social e ambiental das zonas costeiras, desenvolveu metodologia apropriada no contexto do Projeto Orla, com o objetivo de 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, permitindo identificar as áreas em suas condições atuais a partir da caracterização em unidades de paisagens e estabelecendo tipologias para caracterizar áreas costeiras (MMA, 2006).

A preocupação com a qualidade ambiental no antigo curso do baixo Rio Jaguaribe, na zona urbana, região Norte da capital do estado da Paraíba, João Pessoa, Brasil, tem gerado a necessidade de se promover ações visando a sua restauração. Especificamente entre os municípios de João Pessoa e Cabedelo, são notórias as questões relativas à qualidade indesejável das águas do rio, de suas estruturas morfológicas alteradas e paisagens deterioradas ao longo do seu percurso e áreas marginais estendidas.

Assim, tem-se incentivado a busca pelo entendimento da gravidade dos problemas na bacia hidrográfica do rio, com viés de diagnóstico. Ou seja, deve-se realizar nas áreas influentes do sistema fluvial uma análise sistêmica que possa contribuir para futuros projetos de intervenção, visando à restauração fluvial e requalificação urbana das áreas marginais.

Neste trabalho é mostrada a utilização do método Bávaro (BAYLFW, 2002) para o mapeamento da estrutura da qualidade da água referente ao módulo hidromorfológico, em

conjunto com a metodologia do Projeto Orla (MMA, 2006) na bacia hidrográfica do baixo rio Jaguaribe relativo ao seu uso sob a ótica da adequação ao ambiente costeiro, objetivando diagnosticar a situação ambiental atual do leito do baixo rio Jaguaribe e áreas contíguas.

A aplicação destes instrumentos de avaliação permite realizar uma leitura que possibilita a interpretação espacializada das diversas situações relativas ao estado ambiental e das condições paisagísticas em áreas de interesse da bacia hidrográfica do Jaguaribe.

O objetivo desta comunicação é mostrar a avaliação das condições hidromorfológicas do antigo leito do baixo curso do rio Jaguaribe e dos elementos de paisagem das áreas contíguas às margens, diagnosticando a situação ambiental atual decorrente das interferências antrópicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O Rio Jaguaribe apresenta suas nascentes no município de João Pessoa, no estado da Paraíba, Brasil (Figura 1). É na atualidade um rio totalmente inserido no tecido urbano e de grande importância para o município de João Pessoa sendo um dos rios mais afetados pelo processo de degradação ambiental no município devido a urbanização inadequada ocorrida a partir do século XX.

A bacia hidrográfica rio Jaguaribe é inserida em sua quase totalidade no município de João Pessoa no estado da Paraíba. A pequena parcela complementar pertence ao município de Cabedelo, ao Norte (Figura 2). O baixo curso do rio, equivalente ao trecho em destaque neste trabalho, tem como limites Leste o Oceano Atlântico, Oeste a rodovia BR 230, ao Norte o bairro de Intermares em Cabedelo e ao Sul o Bairro de Manaíra em João Pessoa. A bacia do trecho do rio estudado possui área de 7,2 km² e o comprimento do rio é de 5,36 km (Figura 2).

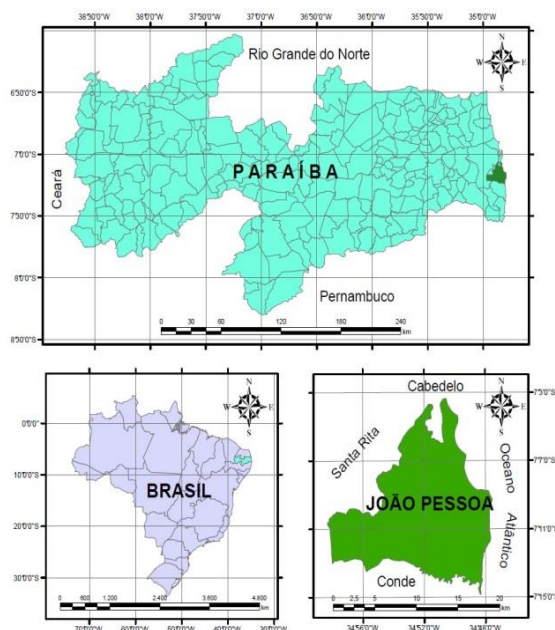


Figura 1. Localização do município de João Pessoa.

O rio foi desviado no início do século XX e o trecho do baixo curso estudado neste trabalho, na Figura 2 (b), seu antigo curso natural, corta os terrenos arenosos da baixada litorânea até a pequena área estuarina, ao Norte, considerada como de destaque neste trabalho devido ao manguezal lá existente. O trecho desviado para a direção Oeste tem trajeto com forte declividade, e é afluente do rio Mandacaru, após passagem sob ponte na rodovia BR-230, afluente esquerdo do estuário do rio Paraíba do Norte.

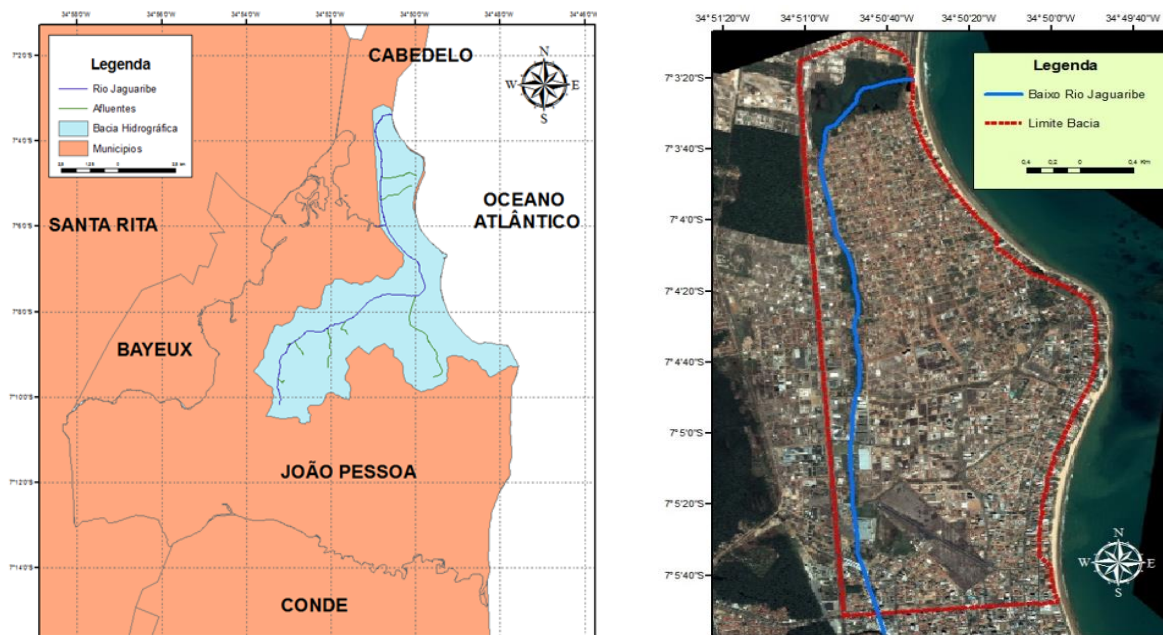


Figura 2. a) Bacia do rio Jaguaribe

b) Localização do trecho do rio estudado

2.2 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 interpretação da 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 cursos d’água em 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 por meio do seu conjunto fornece um diagnóstico com indicações que permitem uma avaliação do potencial de alteração do estado natural do curso d’água (LAWA, 2000). 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 sendo quatro para o primeiro subsistema (forma do rio,

potencial de modificação, potencial de desenvolvimento, aspectos estruturais). As três funções hidromorfológicas (retenção, estruturas das margens e potencial de retenção de matéria) compõem o segundo subsistema. Já os vinte e seis parâmetros individuais ligados às funções hidromorfológicas específicas completam a estrutura do método.

O método Bávaro 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 (MEIRA, 2014).

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. O mapeamento da estrutura da água serve como inventário hidromorfológico para cada seção do corpo d'água utilizando os parâmetros individuais coletados, e, por fim encontra-se a estrutura geral que é determinada e classificada em sete classes estruturais com graus atribuídos entre 1 e 7 como mostra o Quadro 1 com as classificações referentes.

Quadro 1. Dinâmica estrutural das classes ribeirinhas de acordo com a interferência antrópica

Estrutura da classe	1	2	3	4	5	6	7
Dinâmica do curso d'água	Inalterado	Pouco alterado	Moderadamente alterado	Significativamente alterado	Muito alterado	Substancialmente alterado	Completamente alterado

Fonte: adaptado de LAWA (2000).

2.3 Método de Análise das Unidades de Paisagem do Projeto Orla

O Projeto Orla dos Ministérios de Planeamento 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 para o 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 (MMA, 2002).

Uma ação sistemática de planejamento de ação local é introduzida no Projeto Orla (MMA, 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.

Na metodologia do 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. Assim, a unidade de paisagem pode ser classificada em três classes genéricas de uso e ocupação atuais, 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Classificações do rio 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, para cada trecho do rio.

O trecho do rio estudado foi dividido em 17 trechos com comprimentos variando de tamanho entre 100 metros a 300 metros. Essa definição de comprimentos de segmentos de trechos baseou-se na avaliação prévia que considerou a homogeneidade ou heterogeneidade das suas características gerais para definição do seu comprimento visando a análise.

A partir da análise conjunta dos subsistemas dinâmica do leito do rio e dinâmica da várzea, foi possível concluir sobre a dinâmica global do baixo rio Jaguaribe. A Tabela 1 é resultante da análise dos dois subsistemas e apresenta a avaliação do sistema da dinâmica global dos 17 trechos analisados.

Tabela 1. Percentual de modificação – avaliação global do baixo rio Jaguaribe.

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

Da análise da dinâmica global do trecho considerado do rio Jaguaribe, conforme o método Bávaro, foram destacados nove trechos enquadrados como Completamente alterado, representando 49,4% do total. Outros quatro trechos se alternaram entre Moderadamente alterado representando 12,8% e Significativamente alterado 21,4%, por possuírem várzeas com inexpressiva ocupação antrópica nas áreas de planícies de inundação. O trecho 5 recebeu classificação de Muito alterado compreendendo 5,2% do comprimento total. Dois trechos foram classificados como Pouco alterados representando 11,3% do total, provavelmente por estarem localizadas na região da foz do rio onde se encontram o estuário e respectivo manguezal, áreas protegidas pelo poder público. Não houve classificação Inalterada ou Substancialmente alterada em nenhum dos trechos analisados.

Na Figura 3 pode-se visualizar a espacialização dos resultados globais relativos à análise realizada 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, com canalização do rio. 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.

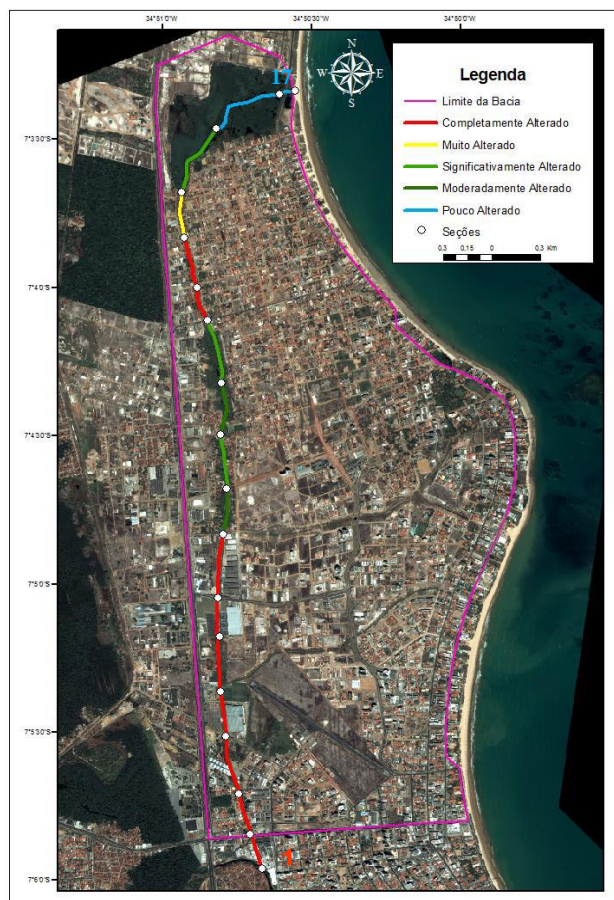


Figura 3. Mapa de classificação do sistema global do antigo baixo curso do rio Jaguaribe.

3.2 Classificação e caracterização segundo as unidades de paisagem

A caracterização das unidades de paisagem foi feita com auxílio dos desenhos ajustados do conjunto de elementos gráficos do Projeto ORLA disponíveis no Manual de Gestão, no site do Ministério de Planeamento e do Ministério do Meio Ambiente, www.mma.gov.br. Segundo os critérios de homogeneidade de configuração foram avaliadas e definidas cinco unidades de paisagem. As unidades de paisagem foram classificadas conforme as classes A, B e C conforme mostrado em seguida:

- Unidade de Paisagem 1 (UP1) – CLASSE C - Urbanização consolidada formal, rio coberto, instalação de habitação de alto padrão.

A UP1 (Figura 4) 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 edifício do Shopping Manaíra e pela Av. Flávio Ribeiro Coutinho. Abrange os trechos de rio 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.

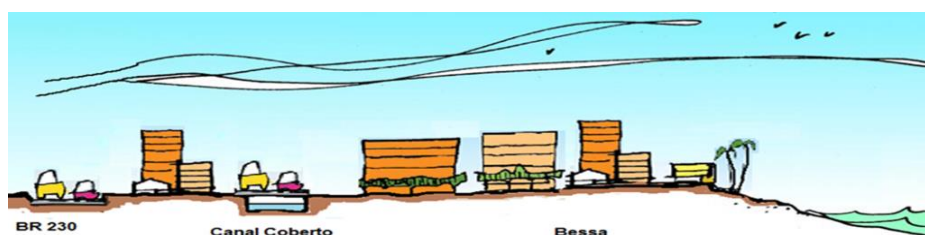


Figura 4. Unidade de Paisagem 1 – Urbanização consolidada formal, rio coberto/oculto, instalação de habitação de alto padrão. Adaptado de Projeto Orla (MMA, 2002).

- Unidade de Paisagem 2 (UP2) – CLASSE C – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos

Essa unidade de paisagem UP2 (Figura 5) 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 Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba - CAGEPA. Há urbanização consolidada formal, com tendência à verticalização e instalação de grandes equipamentos comerciais.

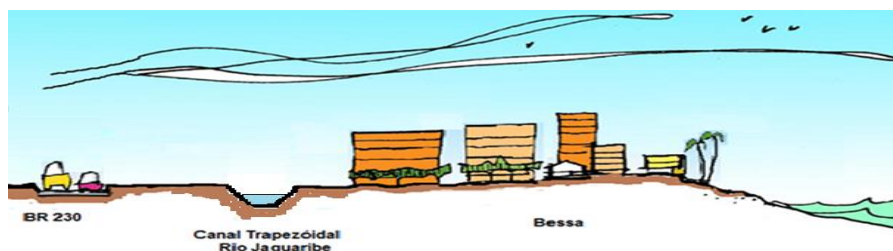


Figura 5. Unidade de Paisagem 2 – Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos. Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão. Adaptado de Projeto Orla (MMA, 2002).

- Unidade de Paisagem 3 (UP3) – CLASSE B - Urbanização ocupação Informal – Atividade Rural

Essa unidade de paisagem UP3 (Figura 6) abrange os trechos 11, 10, 09, 08 e apresentam modificações significativamente alterado grau 4, pouco alterado 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.



Figura 6. Unidade de Paisagem 3 – Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais. Adaptado de Projeto Orla (MMA, 2002).

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

A UP4 (Figura 7) 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.



Figura 7. Unidade de paisagem 4 – Urbanização Consolidada Informal – Habitações Precárias. Adaptado de Projeto Orla. Manual de Gestão. Adaptado de Projeto Orla (MMA, 2002).

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

Esta unidade de paisagem UP5 (Figura 8) 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 em sua quase totalidade. No entanto, a pressão imobiliária e a consequente expansão urbana desordenada resultaram em ocorrências de intervenções danosas ao manguezal em algumas áreas com ocupação informal. A UP5 foi classificada como classe A, RÚSTICA, com tipo de paisagem de matas nativas (manguezais) e lagoas com urbanização rarefeita.

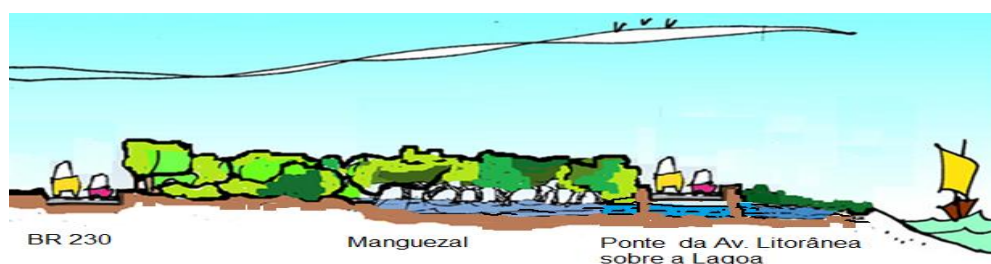


Figura 8. Unidade de Paisagem 5 – Manguezal e a Lagoa da Praia de Intermares. Adaptado de Projeto Orla - Manual de Gestão. Adaptado de Projeto Orla (MMA, 2002).

3.3 Avaliação Conjunta do Rio e das Áreas Marginais

Não é difícil se chegar a conclusão de que a ocupação urbana tem sido a responsável pelo estado do grau de modificação dos cursos d'água na cidade. Relativamente às áreas marginais contíguas ao rio, estas não devem apresentar quadros paisagísticos discordantes do quadro do grau de modificação do rio. O que se tem observado de fato é que as condições gerais do rio refletem a ocupação das áreas no contexto em que está inserido.

Neste sentido, realiza-se uma avaliação conjunta por meio de um confronto de resultados advindos do Método Bávaro e da metodologia do Projeto Orla para os trechos do rio e áreas marginais contíguas. Na Tabela 2 são sintetizados conjuntamente os resultados oriundos dessas metodologias empregadas para o grau de alteração do rio e da classificação das áreas marginais por trechos e unidades de paisagem.

Tabela 2. Classificação conjunta das Unidades de Paisagem e do rio Jaguaribe.

Unidade de paisagem	ÁREAS MARGINAIS		CURSO D'ÁGUA		
	Classificação projeto orla	Características	Trecho	Dinâmica	Classe
5	A Foz do rio Jaguaribe	Mangue e Lagoa	17	Pouco Alterado	2
			16		2
		Urbanização em processo de consolidação	15	Alterado Significadamente	4
4	C Comunidade São Rafael	Urbanização consolidada informal	14	Muito Alterado	5
			13	Totalmente Alterado	7
			12	Alterado	7
3	B Campo de Várzea	Urbanização em processo de consolidação com várzea ocupada com instalações rurais	11	Alterado Significadamente	4
			10	Moderadamente Alterado	3
			9	Alterado Significadamente	4
			8	Moderadamente Alterado	3
2	C Supermercados Hiperbompreço e Carrefour	Urbanização consolidada formal, rio canalizado e instalação de grandes equipamentos	7	Totalmente Alterado	7
			6		7
			5		7
			4		7
1	C Shopping Manaíra	Urbanização consolidada formal, rio coberto, instalação de habitação de alto padrão	3	Totalmente Alterado	7
			2		7
			1		7

Na Figura 9, consta o mapa com as unidades de paisagens definidas em conjunto com a classificação global do rio Jaguaribe segundo o Método Bávaro.

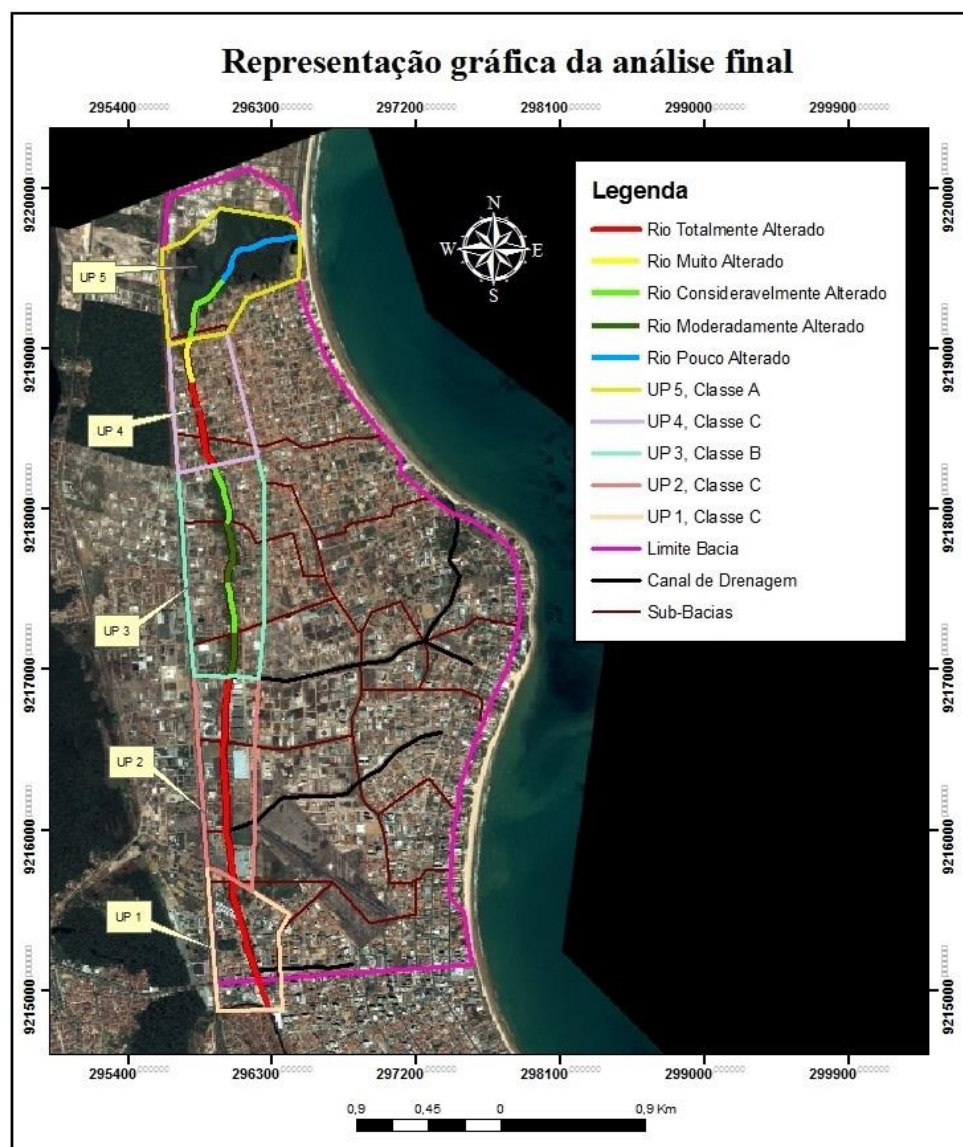


Figura 9. Representação gráfica da análise conjunta da metodologia Bávara e Projeto Orla.

A análise conjunta das duas metodologias aplicadas, à luz das informações oriundas da Tabela 2 e da Figura 9, permitiu se fazer a inferência de que há coerência nas suas abordagens e diagnósticos.

Nas unidades de paisagens UP1, UP2 e UP4 classificadas como classe C, ocorrem 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.

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.

4. CONCLUSÕES

A compreensão da situação atual do rio das áreas marginais, a partir da análise de mapas e fotografias, permite apontar os problemas a resolver de forma espacializada, e permitir uma avaliação da situação ecológica do rio, identificando quais os trechos e áreas estão em melhor estado e em piores condições que necessitam de intervenção para se tentar restaurar as condições ambientais adequadas para o rio.

A análise conjunta das duas metodologias aplicadas permitiu concluir que elas se coadunam, os melhores e piores resultados ocorrem em concordância no rio e nas áreas marginais estendidas.

O diagnóstico feito da situação ambiental atual da área de estudo, lançando-se mão das metodologias de avaliação do curso d'água e das áreas marginais estendidas, oferece elementos para o planeamento de medidas que podem ser estabelecidas para a restauração fluvial e requalificação das áreas degradadas.

Há a expectativa de que o 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. Em decorrência, espera-se dar uma contribuição em termos metodológicos para a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas, principalmente as que atualmente moram nas áreas de riscos utilizando de forma inadequada às margens dos rios urbanos.

Projetos amigáveis ao meio ambiente, como a criação de parques estruturados de modo que possa ser utilizado por todos como mais um equipamento comunitário, podem surgir de análises como a feita neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão das bolsas de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYLFW (2002) - Bayerisches Landesamt Für Wasserwirtschaft. Kartier-und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur: Erläuterungsbericht, Kartierund Bewertungsanleitung. Lazarettstraße 67, D-80636 München, 2002.

Branco, S.M. (1995). *Água, origem, uso e preservação*. 5ª ed Editora Moderna. São Paulo, Brasil.

DQA (2000). Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, estabelece um Quadro de Ação Comunitária no Domínio da Política da Água, Jornal Oficial das comunidades Europeias, L 327.

LAWA (2000) – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. Arbeitskreis Gewässerbewertung - Fließgewässer: Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Berlin: [LAWA], 2000.

Meira, S.R.M. (2014). *Avaliação Hidromorfológica e Paisagística do Baixo Rio Jaguaribe na Zona Costeira do Estado da Paraíba*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

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

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