



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DA
ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE DAS INSTITUIÇÕES



**Doutorado em Desenvolvimento
e Meio Ambiente**

**Associação Plena
em Rede**



ANDRÉ LUIZ QUEIROGA REIS

**ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EM UMA BACIA AMBIENTAL: UMA
ABORDAGEM PARA A GESTÃO E PLANEJAMENTO DA CONSERVAÇÃO E
PRESERVAÇÃO DOS RIOS URBANOS DE JOÃO PESSOA (PB)**

João Pessoa – PB

2016

ANDRÉ LUIZ QUEIROGA REIS

**ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EM UMA BACIA AMBIENTAL:
UMA ABORDAGEM PARA A GESTÃO E PLANEJAMENTO DA
CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO DOS RIOS URBANOS DE JOÃO
PESSOA (PB)**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador (es):

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima

Prof^a Dr^a. Maristela Oliveira de Andrade

João Pessoa – PB

2016

ANDRÉ LUIZ QUEIROGA REIS

**ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EM UMA BACIA AMBIENTAL:
UMA ABORDAGEM PARA A GESTÃO E PLANEJAMENTO DA
CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO DOS RIOS URBANOS DE JOÃO
PESSOA (PB)**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovado em 17/10/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima – UFPB

Orientador

Prof^a. Dr^a. Maristela Oliveira de Andrade – UFPB

Orientadora

Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna - UFPB

Examinador Interno

Prof.^a. Dr.^a. Edvânia Torres Aguiar Gomes – UFPE - PRODEMA

Examinadora Externo

Prof. Dr. Bruno Soares de Abreu – Centro Universitário João Pessoa - UNIPE

Examinador Externo

Prof. Dr. José Farias de Souza Filho – Centro Universitário João Pessoa - UNIPE

Examinador Externo

Prof. Dr. Salvador Dal Pozzo Trevizan, – UESC – PRODEMA – Examinador Externo –
Suplente.

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Basilio Crispim da Silva – UFPB – PRODEMA Examinador Interno
– Suplente.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e a meu pai **José Mainart Reis** (*in memoriam*) que por causa deles e do que me ensinaram, me tornei o homem que sou hoje e durante minha jornada neste trabalho pude aprender cada vez mais com eles. Isso me incentivou e promoveu minha imagem de cientista. Alcanço esse estágio da vida deixando registrado o orgulho que tenho em ser filho, esposo e pai dessa família que tanto amo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e a meus pais (**Maria Gerússia de Oliveira e José Mainart Reis**) por me guiarem e me orientarem nas escolhas pessoais e profissionais da minha vida.

A minha esposa, **Christianne Maria Moura Reis** que sempre me incentivou e me motivou a atingir meus objetivos e serviu como exemplo de perseverança em estudar e pesquisar e nos momentos de dúvida foi uma fonte inspiradora para o meu trabalho.

As minhas filhas, **Ana Beatriz Moura Reis e Ana Estela Moura Reis**, que me deram motivos de sobra para realizar um trabalho que pudesse proporcionar um meio ambiente mais equilibrado e ensinassem a elas o valor da natureza.

Ao meu orientador, **Eduardo Rodrigues Viana de Lima**, que me guiou com sua experiência e tranquilidade no caminho do conhecimento, mostrando que sua sabedoria é como uma luz que nos conduz a próxima etapa desta caminhada acadêmica.

A minha orientadora, **Maristela Andrade**, que acreditou em mim e na minha ideia em desenvolver essa tese, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do trabalho e me inserindo no contexto social da sustentabilidade.

Aos professores do PRODEMA, que contribuíram para minha formação, em especial os professores **Joel Santos, Alicia, Gustavo, Roberto Sassi e Cacau**, que em suas disciplinas me fizeram enxergar e a valorizar a diversidade de conhecimentos da área ambiental.

Aos professores, **Magno Erasto e Roberto Sassi** por terem me conduzido no Estágio Docência e terem incorporado informações muito relevantes ao trabalho e com a sabedoria de ambos pude desenvolver um trabalho à altura de seus ensinamentos.

Ao secretário do PRODEMA, **Saulo**, que me conduziu no cumprimento dos procedimentos internos do programa, sempre estando disponível as minhas solicitações.

A professora, **Priscila Lima**, onde sua ajuda na confecção dos mapas de localização foi essencial para este trabalho.

Ao comandante do Batalhão da Polícia Militar Ambiental, **Coronel Paulo Sérgio**, por ter sido altamente prestativo nas solicitações de apoio e segurança a realização dos trabalhos de campo.

Ao **Sargento Costa**, que além de grande amigo, me ajudou na liberação da escolta policial e aos **Soldados Leão e Jelton**, que nos acompanhou em todos os trabalhos de campo, garantindo a segurança de todos que realizavam as atividades.

Ao Deputado **Raoni Mendes**, que ao se interessar pela proposta do projeto, conseguiu abrir caminho dentro dos tramites para a utilidade pública do projeto.

Aos bolsistas do PIBIC, **Lawdosn e Eini Celly**, que foram essenciais para a concretização desta tese e com sua coragem e disposição ajudaram muito nos trabalhos de campo.

As amigas do LARBIM, **Aline, Jordana e Patrícia**, que sempre foram muito compreensivas durante as atividades de laboratório neste período do doutorado.

Agradecer aos membros externos da banca, por aceitarem o convite e contribuírem com a evolução do trabalho.

Fazer um agradecimento especial aos amigos que conheci no evento realizado na Universidade de Heidelberg, Alemanha (*Arising Awareness – Sustainable Development of human society within the frame of planet Earth*), os professores **André Jasper, Marcelo Leppe e María del Carmen**, e aos amigos, **Joseline Manfroi** da Univates, **Daniela Oestreich** da Universidade de Heidelberg, **João Mauricio Castaldelli** da USP, **Matthias Damert** e **Thomas Winkler** da Universidade de Graz na Áustria, **Yinan Tu** da Universidade de Wuhan, **Jennifer Freer** da Universidade de Bristol e **Oriana Landa** da UCL, por terem contribuído através de sua amizade e de nossas conversas para a tese em desenvolvimento e no nascimento de uma amizade para toda a vida.

E por fim e não menos importante, aos meus colegas de curso (**Taysa, Márcio, Alineaurea, Lucas, Ivys, Edla, As Patrícias, Eduardo Córdoba, Glória, Joelma, Christinne Eloy e Mirela**), que foram fundamentais para meu aprendizado e que nos momentos difíceis da jornada, dividimos alegrias e angústias de estar em um doutorado.

APRESENTAÇÃO

Sou André Luiz Queiroga Reis, técnico em Saneamento, Licenciado em Química, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA UFPB. Atualmente servidor público da UFPB, lotado no Laboratório de Estudos Ambientais e atuando como docente no Centro Universitário João Pessoa (UNIPÊ).

Na carreira acadêmica pude me destacar com a publicação de artigos em periódicos e congressos internacionais, participação de inúmeros projetos de pesquisa e ter sido contemplado com prêmios pela inovação do foco desta tese de doutorado e ter sido um dos 5 brasileiros, selecionados entre 22 estudantes de doutorado da América Latina, Ásia e Europa para participar do *The summer school of the Programme - “Arising Awareness - Sustainable Development of human society within the frame of planet Earth”* na Universidade de Heidelberg, Alemanha, onde tive a oportunidade para ampliar e muito, o aprofundamento de minha pesquisa, abrir novos horizontes e ter contato com outros pesquisadores.

Durante o período da graduação atuava como responsável técnico de uma fábrica de bebidas, onde pude adquirir experiência e maturidade profissional relacionada a minha formação, desenvolvendo em minha monografia um biodigestor anaeróbio para fins didáticos do ensino da química. Já no mestrado em minha dissertação pude ampliar meu conhecimento sobre qualidade da água e desenvolver um índice de sustentabilidade focado em João Pessoa (PB), associando as questões de gerenciamento de uma bacia hidrográfica. E agora no doutorado, desenvolvo nesta tese um conceito mais amplo, inovador e inédito para a gestão urbana com ênfase nos aspectos da sustentabilidade e da harmonia entre o ambiente natural e a paisagem urbana, sendo este um desafio de estudo e compatibilização de saberes.

Se vontades fossem
sonhos, os desejos voariam.
(Ana Beatriz Moura Reis,
2009).

RESUMO

Na atualidade existe a necessidade do desenvolvimento e aplicação de técnicas de monitoramento ambiental, que apresentem e forneçam dados confiáveis, práticos e de fácil obtenção às principais esferas do poder público e população inserida em um determinado ecossistema, sobretudo os ecossistemas lacustres das cidades de médio porte, como é o caso de João Pessoa, Estado da Paraíba. Uma dessas técnicas é a aplicação de Índices de Sustentabilidade, que aglutinam aspectos qualitativos e quantitativos das dimensões social, ambiental, econômica e institucional que auxiliam e estruturam o planejamento e a gestão ambiental urbana de um município, avaliando criticamente a eficácia da metodologia de gerenciamento urbano, relacionando a possibilidade de propor adaptações às intervenções urbanas e o uso de outras ferramentas de monitoramento, como técnicas de sensoriamento remoto. Neste sentido, os recursos naturais de um território, quer seja uma bacia hidrográfica ou uma cidade, se tornam os principais indicadores ambientais relacionados à sustentabilidade e podem ser influenciados por diversos fatores relacionados aos meios bióticos, físicos e sociais. As relações entre os meios bióticos e abióticos fazem parte de um sensível equilíbrio, motivo pelo qual as alterações que interferem nessas relações presentes no ambiente urbano podem alterar a sua qualidade. Assim, desenvolver um índice que melhor represente a tendência de sustentabilidade ambiental, fornecendo informações de advertência à sociedade e ao poder público e conseqüentemente, propor ações de conservação e harmonização entre o ambiente urbano e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos rios e áreas verdes no município de João Pessoa, bem como apresentar os novos desenhos fisiográficos decorrentes da evolução da urbanização das áreas próximas aos rios envolvidos na pesquisa, compõe a estrutura principal deste trabalho. A metodologia utilizada neste trabalho é focada na avaliação do desempenho das quatro dimensões da sustentabilidade no entorno dos rios Cuiá, Jaguaribe, Cabelo, Aratu e Jacarapé. Conclui – se que neste trabalho são reveladas as vulnerabilidades e potencialidades de um socioecossistema urbano em descompasso com os planos e projetos de desenvolvimento das cidades em relação à harmonia com os ambientes naturais, ainda presentes, onde o elevado grau de urbanização sem o devido planejamento deteriora continuamente as condições ambientais, bem como remete a maior necessidade do poder público e da sociedade, trabalhar de maneira integrada na conservação do meio ambiente, equidade social e desenvolvimento econômico.

Palavras–chave: Ecossistemas Urbanos. Indicadores. Harmonização. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Nowadays there is a need for the development and implementation of environmental monitoring techniques to present and provide reliable, practical information and easy to obtain the major spheres of government and society inserted in a particular ecosystem, especially the river ecosystems of medium-sized cities as the case of João Pessoa. One such technique is the application of Sustainability Indexes, which coalesce qualitative and quantitative aspects of social, environmental, economic and institutional aid and structure the planning of urban and environmental management of the municipality, critically evaluating the effectiveness of urban management methodology, relating the possibility of proposing adaptations urban interventions and the use of other monitoring tools such as remote sensing techniques. In this way the natural resources of a territory are a watershed or a city, become the main environmental indicators related to sustainability and can be influenced by several factors related to the biotic resources, physical and social. Relations between the biotic and abiotic means are part of a sensitive balance, which is why the changes that interfere in these relations present in the urban environment can change their quality. Thus, developing an index that best represent the environmental sustainability trend, providing warning information to society and to the government and therefore propose conservation and harmonization of actions between the urban environment and the ecosystem services provided by rivers and green areas in the João Pessoa city, as well as presenting the new designs physiographic arising from changes in the urbanization of areas close to rivers involved in the research, makes up the backbone of this work. The methodology used in this study is focused on the evaluation of the performance of the four dimensions of sustainability in rivers Cuiá, Jaguaribe, Cabelo, Aratu and Jacarapé. It concludes - that this work is revealed vulnerabilities and potentials of urban socioecosystem at odds with the plans and city development projects relative harmony with the natural environment, still present, where the high degree of urbanization without proper planning deteriorates continuously environmental conditions and reflects the greater need of government and society, work in an integrated manner in the conservation of the environment, social equity and economic development.

Keywords: Harmonization. Indicators. Sustainability. Urban ecosystems.

ABSTRAKT

Heutzutage besteht ein Bedarf für die Entwicklung und Umsetzung von Techniken der Umweltüberwachung, um zuverlässige, praktische Informationen dar- und bereitzustellen und leicht die wichtigsten Bereiche der Regierung und der Gesellschaft zu erreichen, eingefügt in ein bestimmtes Ökosystem, insbesondere Flussökosysteme mittelgroßer Städte wie im Fall von João Pessoa. Eine solche Technik ist die Anwendung von Nachhaltigkeitsindizes, die qualitative und quantitative Aspekte der sozialen, ökologischen, wirtschaftlichen und institutionellen Hilfe verbinden, und die Planung des Urbanen- und Umweltmanagements von Kommunen strukturieren, die Wirksamkeit der urbanen Managementmethoden kritisch bewerten, in Bezug auf beabsichtigte Anpassungen urbaner Interventionen und die Verwendung anderer Monitoring-Tools, wie Fernerkundungstechniken. Auf diese Weise sind die natürlichen Ressourcen eines Gebietes, eine Wasserscheide oder eine Stadt, die wichtigsten ökologischen Indikatoren in Bezug auf die Nachhaltigkeit und können, in Bezug auf die biotischen Ressourcen, durch mehrere Faktoren physisch und sozial beeinflusst werden. Beziehungen zwischen biotischen und abiotischen Ressourcen sind Teil eines sensiblen Gleichgewichts, weshalb Änderungen die mit diesen Beziehungen interferieren, wie sie in der urbanen Umwelt vorhanden sind, deren Qualität verändern können. Daher wird ein Index entwickelt, der ökologische Nachhaltigkeitstrends am besten repräsentiert und der Warnhinweise für Gesellschaft und Regierung zur Verfügung stellt und daher die Erhaltung und Harmonisierung von Aktionen zwischen der urbanen Umwelt und den Ökosystemdienstleistungen beabsichtigt, bereitgestellt von Flüssen und Grünflächen in der Stadt João Pessoa, ebenso die Präsentation neuer Entwürfe, die sich physiografisch aus Veränderungen in der Urbanisierung von Gebieten in der Nähe der an der Forschung beteiligten Flüsse ergeben, bilden das Rückgrat dieser Arbeit. Die Methodik, die in dieser Studie verwendet wird, konzentriert sich auf die Bewertung der Leistung der vier Dimensionen der Nachhaltigkeit in den Flüssen Cuiá, Jaguaribe, Cabelo, Aratu und Jacarapé. Schlussfolgernd offenbart diese Arbeit Schwachstellen und Potenziale des urbanen Ökosystems im Widerspruch mit Plänen und Stadtentwicklungsprojekten, relative Harmonie mit der natürlichen Umwelt, dort noch vorhanden wo der hohe Grad der Urbanisierung ohne richtige Planung Umweltbedingungen kontinuierlich verschlechtert und spiegelt die größere Notwendigkeit von Regierung und Gesellschaft in einer integrierten Weise zur Erhaltung der Umwelt, soziale Gerechtigkeit und wirtschaftliche Entwicklung, zu arbeiten.

Schlüsselwörter: Harmonisierung, Indikatoren, Nachhaltigkeit, Urbane Ökosysteme.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AABB	Associação Atlética do Banco do Brasil
AESA	Agência Estadual de Águas
AFRAFEP	Associação dos Auditores Fiscais do Estado da Paraíba
AGP	Avaliação Global da Paisagem
APP	Área de Preservação Permanente
BBC	British Broadcasting Corporation
BH	Bacia Hidrográfica
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBH	Comitês de Bacias Hidrográficas
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DFC	Diagnóstico Físico Conservacionista
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
DIEP	Divisão de Estudos e Projetos
DL	Desenvolvimento Local
DLS	Desenvolvimento Local Sustentável
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DS	Desenvolvimento Sustentável
DSE	Diagnóstico Sócio-Econômico
DSR	Driving force, State, Response
ERD	Ecological Riverfront Design
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAO	Food and Agriculture Organization
HAB/KM ²	Habitante por quilometro quadrado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geográfica e Estatística
IDMC	Informações Descritivas de Monitoramento Contínuo
IDSMD	Índice de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios
ISU	Índice de Sustentabilidade Urbana
OD	Oxigênio Dissolvido
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Plano Diretor
PDS	Padrão de Designs Sustentáveis
PIB	Produto Interno Bruto
PMJP	Prefeitura Municipal de João Pessoa
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PSIR	Pressure, State, Impact, Response
PSR	Pressure – State – Response
SEMAM	Secretária Municipal de Meio Ambiente
SINDEC	Sistema Nacional de Informações de Defesa Civil
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUDEMA	Superintendência Administrativa de Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
URBEM	Urban River Basin Enhancement Methods
UTM	Universal Transverso de Mercator
VMP	Valor Máximo Permitido
WWF	World Wildlife Fund

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Diagrama Esquemático de Funções Ecológicas-----	36
Figura 2 -	Mapa de áreas verdes da cidade de João Pessoa -----	56
Figura 3 -	Esquema de relação entre as leis e diretrizes-----	57
Figura 4 -	Mapa da Cidade Nossa senhora das Neves (1585) -----	63
Figura 5 -	Mapa da Cidade Frederickstadt (1634) -----	64
Figura 6 -	Mapa da Cidade da Parahyba (1855) -----	65
Figura 7 -	Mapa da Cidade da Parahyba (1910) -----	66
Figura 8 -	Mapa da Cidade da Parahyba (1920) -----	67
Figura 9 -	Mapa da Cidade da Parahyba (1930) -----	68
Figura 10 -	Mapa de João Pessoa - PB (1940) -----	69
Figura 11 -	Mapa de João Pessoa - PB (1950) -----	70
Figura 12 -	Mapa de João Pessoa - PB (1960) -----	71
Figura 13 -	Mapa de João Pessoa - PB (1970) -----	72
Figura 14 -	Mapa de João Pessoa - PB (1980) -----	73
Figura 15 -	Mapa de João Pessoa - PB (1990) -----	74
Figura 16 -	Dinâmica ambiental em uma bacia hidrográfica -----	78
Figura 17 -	Dinâmica em uma bacia ambiental -----	80
Figura 18 -	Bacia de Retenção Natural – Parque Solon de Lucena -----	90
Figura 19 -	Bacia de retenção formato de corredor urbano em Dachau, Alemanha -----	91
Figura 20 -	Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Messel, Alemanha -----	91
Figura 21 -	Bacia de retenção formato de corredor urbano em Heppenhein, Alemanha -----	92
Figura 22 -	Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Londres, Inglaterra -----	92
Figura 23 -	Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Londres, Inglaterra -----	93
Figura 24 -	Bacia de retenção em forma de acumulação urbana no distrito de <i>Greenwich</i> , Londres, Inglaterra -----	93
Figura 25 -	<i>Wetland</i> artificial na França -----	95
Figura 26 -	<i>Wetland</i> artificial nos canais da região periférica de Amsterdã -----	95
Figura 27 -	<i>Wetland</i> artificial nos canais da região periférica de Amsterdã -----	96
Figura 28 -	<i>Wetland</i> artificial às margens do rio Neckar em Heidelberg na Alemanha -----	96
Figura 29 -	Biovaleta em Wageningen na Holanda -----	97
Figura 30 -	Jardins de Chuva no Bairro de Whiere Öst em Freiburg, Alemanha	97
Figura 31 -	Jardim de Chuva, Cidade Universitária em Heidelberg, Alemanha --	98
Figura 32 -	Canteiros Pluviais no Bairro de Whiere Öst em Freiburg, Alemanha -----	98
Figura 33 -	Canteiro Pluvial no centro de Londres, Inglaterra -----	99
Figura 34 -	Biovaleta no centro de Paris, França -----	99
Figura 35 -	Biovaleta na periferia de Amsterdã -----	100
Figura 36 -	<i>Woonerf</i> em Amsterdã -----	101
Figura 37 -	<i>Woonerf</i> em Amsterdã -----	102
Figura 38 -	Margens do rio Neckar, Alemanha -----	103
Figura 39 -	Corredor verde e um córrego centro da cidade de Dachau, Alemanha -----	104

Figura 40 -	Corredor verde de pavimentos porosos em Amsterdã -----	103
Figura 41 -	Rua verde com calçadas semipermeáveis nas proximidades do Hyde Park, Londres, Inglaterra -----	103
Figura 42 -	Corredor-verde em Paris, França -----	104
Figura 43 -	Ciclovias nas margens do rio Amstel e a direita a Estação Internacional de trem em Amsterdã -----	104
Figura 44 -	Canal em Amsterdã para transporte fluvial e suas margens arborizadas e com ciclovias -----	105
Figura 45 -	Canal do rio Sena no Parque La Villette, em Paris -----	106
Figura 46 -	Rio Sena nas proximidades da Catedral de Notre Dame em Paris ---	106
Figura 47 -	Rio Sena centro de Paris -----	107
Figura 48a e 48b -	Ponte no Bairro de Mangabeira antes e após intervenção de engenharia -----	109
Figura 49a e 49b -	Ponte no Bairro de Mangabeira antes e após intervenção de engenharia -----	110
Figura 50 -	Pirâmide de dados -----	115
Figura 51 -	Apresentação de dados pelo painel de sustentabilidade -----	118
Figura 52 -	Fluxograma do tutorial de consulta à base de dados do IBGE -----	127
Figura 53 -	Etapas para definição da Bacia Ambiental -----	133
Figura 54 -	Mapa de Localização da Área de Estudo -----	137
Figura 55 -	Recorte da bacia hidrográfica do rio Cabelo -----	143
Figura 56 -	Recorte da bacia hidrográfica do rio Cabelo – Estação de Coleta 1 --	144
Figura 57 -	Flutuações de Lodo na Área de acumulo da nascente -----	144
Figura 58 -	Detalhe da Flutuação de Lodo na Nascente -----	145
Figura 59 -	Detalhe da Flutuação de Lodo na Nascente -----	145
Figura 60 -	Galeria pluvial próximo a nascente do rio Cabelo -----	146
Figura 61 -	Criação de animais próximo a nascente do rio Cabelo -----	147
Figura 62 -	Foco de erosão no curso do rio Cabelo -----	148
Figura 63 -	Ponte com erosão do rio Cabelo. – Estação de Coleta 2 -----	148
Figura 64 -	Vegetação densa no curso do rio -----	149
Figura 65 -	Vegetação densa no curso do rio -----	150
Figura 66 -	Solo arenoso tipo dunar e vegetação rasteira – arbustiva -----	150
Figura 67 -	Solo arenoso tipo dunar e vegetação rasteira – arbustiva -----	151
Figura 68 -	Presença de vegetação aquática e vegetação terrestre -----	151
Figura 69 -	Presença de vegetação aquática e vegetação terrestre menos densa --	152
Figura 70 -	Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo -----	153
Figura 71 -	Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo -----	153
Figura 72 -	Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo -----	154
Figura 73 -	Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo -----	154
Figura 74 -	Extravasador da Estação Elevatória de Mangabeira -----	156
Figura 75 -	Evidências de degradação ambiental na mata das proximidades do rio Cabelo -----	157
Figura 76 -	Evidências de degradação ambiental na mata das proximidades do rio Cabelo -----	157
Figura 77 -	Flagrante de captação da água do rio Cabelo -----	158
Figura 78 -	Flagrante de captação da água do rio Cabelo -----	158
Figura 79 -	Área degradada pela retirada de areia -----	159
Figura 80 -	Área degradada pela retirada de areia -----	159
Figura 81 -	Construção sobre o rio Cabelo da AABB -----	160
Figura 82 -	Construção sobre o rio Cabelo da AABB -----	160

Figura 83 -	Muro lado Sul da AFRAFEP sob a passagem do rio Cabelo -----	161
Figura 84 -	Muro lado Norte da AFRAFEP sob a passagem do rio Cabelo -----	161
Figura 85 -	Recorte da bacia Hidrográfica dos rios Aratu e Jacarapé -----	163
Figura 86 -	Local da Nascente do rio Aratu – Estação de Coleta 1 -----	164
Figura 87 -	Curso do rio Aratu preservado -----	165
Figura 88 -	Curso do rio Aratu preservado -----	166
Figura 89 -	Curso do rio Aratu preservado – Estação de coleta 2 -----	166
Figura 90 -	Destaque para um olho d’água no meio da vegetação -----	167
Figura 91 -	Olho d’água próximo a margem do rio Aratu -----	168
Figura 92 -	Vegetação preservada as margens do rio Aratu -----	169
Figura 93 -	Desembocadura do rio Aratu – Estação de Coleta 3 -----	169
Figura 94 -	Trilha na Mata do Parque Estadual do rio Jacarapé -----	170
Figura 95 -	Invasões do Parque Estadual do rio Jacarapé, nas proximidades da mata -----	170
Figura 96 -	Nascente do rio Jacarapé – Estação de Coleta 1 -----	171
Figura 97 -	Vista superior da Nascente do rio Jacarapé – Estação de Coleta 1 ---	172
Figura 98 -	Estação de Coleta 2 – Proximidades da PB 008 -----	172
Figura 99 -	Estação de Coleta 2 – Proximidades da PB 008 -----	173
Figura 100 -	Estação de Coleta 3 – Desembocadura do rio Jacarapé -----	174
Figura 101 -	Estação de Coleta 3 – Desembocadura do rio Jacarapé -----	174
Figura 102 -	Recorte da Bacia Hidrográfica do rio Cuiá -----	177
Figura 103 -	Nascente do rio Cuiá – Estação de Coleta 1 -----	178
Figura 104 -	– Estação de Coleta 2 na Confluência entre os rios Laranjeiras e Cuiá -----	179
Figura 105 -	Estação de Coleta 3 - Ponte Mangabeira – Valentina -----	181
Figura 106 -	Tubulação da Estação Elevatória da CAGEPA sob o rio Cuiá -----	181
Figura 107 -	Leito do rio Cuiá na Estação de Coleta 3 – Eutrofização presente ---	182
Figura 108 -	Inundação na ponte do rio Cuiá -----	182
Figura 109 -	Estação de Coleta 4. Proximidade da zona de mistura do lançamento da ETE CAGEPA -----	184
Figura 110 -	Escada de lançamento no corpo receptor da ETE Mangabeira -----	184
Figura 111 -	Desembocadura rio Cuiá -----	185
Figura 112 -	Mapa de Localização do rio Jaguaribe -----	188
Figura 113 -	Estação de Coleta 1 – Nascente do rio Jaguaribe -----	189
Figura 114 -	Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho -----	191
Figura 115 -	Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho -----	191
Figura 116 -	Estação de Coleta 3 – Av. Beira Rio -----	192
Figura 117 -	Estação de Coleta 4 – Av. Epitácio Pessoa -----	193
Figura 118 -	Estação de Coleta 4 – Av. Epitácio Pessoa -----	194
Figura 119 -	Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro -----	195
Figura 120 -	Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro -----	195
Figura 121 -	Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro -----	196
Figura 122 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	197
Figura 123 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	197
Figura 124 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	198
Figura 125 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	198
Figura 126 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	199
Figura 127 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	199
Figura 128 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	200
Figura 129 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	200

Figura 130 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	201
Figura 131 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	201
Figura 132 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	202
Figura 133 -	Curso do rio Jaguaribe no bairro São José -----	202
Figura 134 -	Ponte Desvio Shopping – Estação de Coleta 6 -----	203
Figura 135 -	Ponte Desvio Shopping – Estação de Coleta 6 -----	203
Figura 136 -	Foz do Jaguaribe no Bessa – Estação de Coleta 7 -----	204
Figura 137 -	Foz do Jaguaribe no Bessa – Estação de Coleta 7 -----	205
Figura 138 -	Foz do Jaguaribe em Intermares – Estação de Coleta 8 -----	206
Figura 139 -	Mapa zonas de perigo no Município de João Pessoa, 2011 -----	210
Figura 140 -	Cronograma de Ações propostas -----	212
Figura 141 -	Cronograma de Ações propostas -----	213
Figura 142 -	Painel da Sustentabilidade da Bacia Ambiental -----	235
Figura 143 -	Mapa de delimitação da bacia ambiental -----	237

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Distribuição de renda média mensal -----	216
------------	--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Linhas Estratégicas da Agenda 21 -----	39
Quadro 2 -	Objetivos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável das cidades	40
Quadro 3 -	Experiências urbanas de gestão integradas nas cidades -----	42
Quadro 4 -	Classificação dos Agentes Sociais segundo Capel (1972) -----	61
Quadro 5 -	Crescimento urbano seguindo o curso dos rios -----	75
Quadro 6 -	Características das modificações legais e ilegais no ambiente urbano -----	88
Quadro 7 -	Padrões de Design Sustentável -----	108
Quadro 8 -	Análise comparativa conjunta dos indicadores de sustentabilidade -----	119
Quadro 9 -	Matrizes discursivas de Acserald -----	122
Quadro 10 -	Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana -----	123
Quadro 11 -	Quadro de Bairros por bacia hidrográfica, para consulta dos dados censitários do IBGE -----	128
Quadro 12 -	Dimensões e indicadores -----	129
Quadro 13 -	Distribuição de Classes Sociais pelo IBGE -----	131
Quadro 14 -	Relação entre pontuação e gradiente de cores -----	132
Quadro 15 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Nascente rio Cabelo -----	147
Quadro 16 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Ponte --	149
Quadro 17 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Nascente Estação de Coleta 3 Mata dos Escoteiros -----	152
Quadro 18 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Foz ----	155
Quadro 19 -	Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Cabelo -	155
Quadro 20 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Aratu -	165
Quadro 21 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Ponte Travessia costa do sol -----	167
Quadro 22 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Foz ----	169
Quadro 23 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Jacarapé -----	171
Quadro 24 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Ponte PB 008 ---	173
Quadro 25 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Foz ----	175
Quadro 26 -	Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE das Bacias Hidrográficas dos rios Aratu e Jacarapé -----	175
Quadro 27 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Cuiá --	179
Quadro 28 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Confluência riacho laranjeiras -----	180
Quadro 29 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Ponte Mangabeira – Valentina -----	183
Quadro 30 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Jusante zona de mistura -----	185
Quadro 31 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 5 – Foz ----	186
Quadro 32 -	Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Cuiá ---	186
Quadro 33 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente -----	190

Quadro 34 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho -----	192
Quadro 35 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Av. Beira Rio --	193
Quadro 36 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Ponte Epitácio Pessoa -----	194
Quadro 37 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 5 – Ponte Rui Carneiro -----	196
Quadro 38 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 6 – Ponte Desvio Shopping -----	204
Quadro 39 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 8 – Foz Bessa antigo leito -----	205
Quadro 40 -	Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 9 – Foz Intermares -	206
Quadro 41 -	Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe -----	207
Quadro 42 -	Classificação de critérios de densidade -----	214
Quadro 43 -	Comparativo entre Extensão territorial, população e densidade demográfica	215
Quadro 44 -	Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Cabelo -----	217
Quadro 45 -	Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Aratu -----	220
Quadro 46 -	Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Cuiá -----	223
Quadro 47 -	Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Jaguaribe -----	227
Quadro 48 -	Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade da Bacia Ambiental -----	230
Quadro 49 -	Comparativo entre a diferença de performance entre os indicadores da Bacia Ambiental e as Bacias Hidrográficas analisadas -----	234

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
2.1. A problemática dos rios urbanos no desenvolvimento das cidades	33
2.2. Aspectos Jurídico-institucionais da gestão das águas urbanas	44
2.3. Evolução dos aspectos históricos, urbanísticos e ambientais do desenvolvimento urbano de João Pessoa	59
2.4. Discutindo o conceito de bacia ambiental e as interrelações com a ocupação urbana	76
2.5. Impactos socioambientais e econômico-institucionais das experiências urbanísticas sobre os rios no ambiente urbano	83
2.6. Índices de Sustentabilidade	110
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	124
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	136
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	142
5.1 Resultados dos Indicadores por Bacia hidrográfica	143
5.1.1 Rio Cabelo	143
5.1.2 Rios Aratú e Jacarapé	162
5.1.3 Rio Cuiá	176
5.1.4 Rio Jaguaribe	187
5.2 Resultado dos Indicadores na Bacia Ambiental	207
5.3 Análise de desempenho dos indicadores por Bacia Hidrográfica	217
5.3.1 Rio Cabelo	217
5.3.2 Rios Aratú e Jacarapé	220
5.3.3 Rio Cuiá	223
5.3.4 Rio Jaguaribe	227
5.4 Painel da Sustentabilidade para a bacia ambiental de João Pessoa	230
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	238
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245
8. APÊNDICES	258

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o planejamento das cidades tem feito parte do horizonte político-estratégico dos planos de governo em diversas regiões do mundo. Contudo, um dos aspectos mais relevantes deste horizonte, é a tentativa de renaturalização das paisagens urbanas, ou seja, o desafio de tentar harmonizar o ambiente natural à paisagem urbana, de modo a manter o equilíbrio entre o socioecossistema urbano ao ecossistema natural, assim garantindo a eficácia das funções ecossistêmicas¹ na tentativa de garantir que o sistema econômico seja conciliado aos sistemas naturais que o suportam, sendo essas funções classificadas como funções de regulação, funções de habitat, funções de produção e funções de informação (DAILY, 1997; COSTANZA *et al.*, 1997; DE GROOT *et al.*, 2002; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2003).

Hueting *et al.* 1998, dizem que uma função passa a ser considerada um Serviço Ecossistêmico quando ela apresenta uma potencial viabilidade de ser utilizada para fins sociais ou econômicos. Deste modo, a função ecossistêmica de Regulação torna-se a base de consolidação dos Serviços Ecossistêmicos de Provisão e dos Serviços de Suporte, pois segundo (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, (2003), a relação presente entre ambos envolve a capacidade dos ecossistemas em respeitar os limites da capacidade de suporte do ambiente natural, de modo que as atividades antrópicas (urbanas) não comprometam a integridade dos processos naturais de maneira irreversível.

Assim, ao abordar a temática do meio ambiente natural *versus* desenvolvimento urbano, é possível apresentar inúmeros desafios direcionados especificamente para a gestão de recursos naturais e as implicações da política de desenvolvimento urbano que estão relacionados aos aspectos jurídico-institucionais, representados pelas leis e normas das três esferas do poder em nível Municipal, Estadual e Federal.

Existem projetos - que serão abordados posteriormente neste trabalho - de integração entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental, na tentativa de garantir a eficiência das funções e serviços ecossistêmicos. Tais projetos são formulados de modo a atender as exigências legais de planos diretores urbanos para efetiva execução de uma política de habitação, mobilidade e saneamento como diretrizes básicas de consolidação do desenvolvimento em áreas urbanas Herzog (2013), a exemplo do projeto urbano de drenagem do rio Amsted na Holanda, ou na experiência francesa na intervenção das margens do rio Sena

¹ São os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas que produzem Bem-Estar e Qualidade de Vida e podem estar associados ou não ao capital Humano. (DE GROOT *et al.* 2002)

e na Argentina os sete parques ambientais no curso dos rios Matanza – Riachuelo na zona metropolitana de Buenos Aires.

De acordo com Gorski (2010) o planejamento urbano associado com a gestão das águas dos rios urbanos é iniciada por planos de recuperação das funções e da dinâmica do corpo hídrico, antes da presença do desenvolvimento urbano, na tentativa de adequá-lo às pressões antrópicas.

Um exemplo de sucesso de gestão harmonizada dos rios ao ambiente urbano é o *Urban River Basin Enhancement Methods* (URBEM), que é um programa da Comissão Europeia, onde o foco é criar métodos de recuperação e proteção de bacias hidrográficas urbanas no contexto regional de abordagem multifacetada de integração de diretrizes sociais, ecológicas e econômicas, destacando a proximidade do rio com a sociedade como condição *sine qua non* para a proteção das áreas de várzea.

Experiências semelhantes foram adotadas no Plano de Recuperação do rio Don (*Toronto and Region Conservation Authority and the Don Watershed Regeneration Council, 2009*), no Canadá (*Forty Steps to a New Don*), ou o plano de recuperação do rio Anacostia, nos Estados Unidos, ambos utilizando a metodologia do *Ecological Riverfront Design*, (OTTO,2004).

No Brasil, algumas iniciativas para o planejamento urbano semelhante aos projetos internacionais citados anteriormente também estão em andamento, como o Projeto Beira Rio, que trata de um programa de requalificação ambiental e urbanística desenvolvido pela Prefeitura de Piracicaba, São Paulo, onde é considerado um exemplo de pioneirismo na tentativa de articular o tecido urbano com o rio Piracicaba.

Assim, a gestão urbana no tocante a ocupação das áreas situadas próximas a margem dos rios urbanos precisa levar em consideração a necessidade da atuação institucional na intervenção, implantação e operacionalização dos planos de recuperação, proteção e integração das bacias hidrográficas no ambiente urbano, de acordo com algumas diretrizes propostas por Gorski (2010: I) – Articulação com as políticas urbanas, II) – Inserção do rio no tecido urbano, III) – Valorização da identidade local e do sentido de cidadania, IV) – Implementação, monitoramento e gestão dos planos.

Em João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, a gestão dos rios urbanos, segundo a Política Estadual de Recursos Hídricos, adotada pela (PARAÍBA,1996), é de responsabilidade do Estado, mas diversos fatores comprometem uma gestão integrada e eficiente, como é possível comprovar através do monitoramento feito durante o período da pesquisa e outras evidências coletadas que serão apresentadas posteriormente.

Assim, é possível identificar algumas vulnerabilidades, entre as quais a degradação qualitativa da água do rio Jaguaribe e Cabelo, pelo lançamento indevido e indiscriminado de efluentes domésticos brutos, ou seja, sem tratamento.

Somente com este parâmetro de qualidade da água pelo lançamento de esgoto bruto, já é possível inferir sobre outra vulnerabilidade vinculada à omissão de ações institucionais em nível Estadual e Municipal, a exemplo do não fornecimento de serviço de coleta de esgoto sanitário, coleta de resíduos sólidos, a falta de monitoramento das Zonas de preservação (já previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Plano Diretor da cidade e em JOÃO PESSOA, 2009) e a consequente punição aos entes públicos ou privados que degradam as Áreas de Preservação Permanente.

Herzog (2013) destaca que em um ambiente urbanizado, a preocupação com as estruturas urbanas deve ser pensada de modo a favorecer o aproveitamento dos serviços ecossistêmicos, principalmente os de harmonia paisagística e de drenagem. Esses são serviços que refletem com impactos positivos na cidade por meio das diretrizes e indicadores sociais, ambientais e econômicos e nos projetos de mobilidade e de saneamento ambiental.

Neste sentido, mesmo com a evolução histórica das cidades brasileiras, somente a partir da Constituição Federal de 1988 foi possível obter através de diretrizes legais, o reconhecimento da situação do desenvolvimento urbano, seus problemas e como isso seria enfrentado pelos gestores. Ou seja, a gestão das cidades deve ser regulamentada em todo país pelos gestores públicos.

“O urbanismo é incumbência de todos os níveis de governo e se estende a todas as áreas da cidade e do campo, onde as realizações humanas ou a preservação da natureza possam contribuir para o bem-estar individual e coletivo.” (SILVA, 2004).

Canepa (2007) afirma que o objetivo institucional dos gestores urbanos é esclarecer a importância das cidades sustentáveis, onde existe o compromisso de incorporar a dimensão ambiental na gestão do espaço urbano.

Portanto, ao apresentar a gestão ambiental urbana como um marco legal na Constituição Brasileira de 1988, o legislador visualizou questões de uma urbanização tardia e precária na maioria das cidades brasileiras, e introduziu elementos sobre a Política do Desenvolvimento Urbano no artigo 21, inciso XX, e no artigo 182, sobre preservação ambiental; no artigo 23, incisos III, IV, VI e VII, artigo 24, incisos VII e VIII, 225, sobre planos urbanísticos e no artigo 21, inciso IX; artigo 30, inciso VIII; e artigo 183 e sobre função urbanística da propriedade urbana, deixando claro a responsabilidade do poder público em gerenciar as cidades brasileiras com vistas ao meio ambiente.

Observando pela ótica do gestor público brasileiro, os problemas são e serão enfrentados pela construção de estruturas legais que ao longo do tempo vão se tornando cada vez mais específicas e evoluindo de acordo com os avanços tecnológicos, científicos e de enfoques diversificados.

Esta tese abordará a temática dos recursos hídricos urbanos, que por sua vez está relacionada com outros aspectos do desenvolvimento das cidades de maneira multi e interdisciplinar, como saneamento, impermeabilização de vias públicas, habitação e qualidade de vida, direito urbano, etc., sendo considerados os aspectos qualitativos dos rios urbanos relacionados com as diretrizes para uma cidade sustentável e os aspectos jurídico-institucionais da gestão das águas urbanas, bem como os critérios de gestão das áreas de preservação dos cursos d'água.

As prioridades urbanas, intensificadas por ações e projetos institucionais, aumentam a demanda do uso dos recursos e reservas naturais, bem como comprometem a capacidade de resiliência do município em assimilar a taxa de aumento da geração de resíduos, que é de responsabilidade do Governo Municipal, e do fornecimento de água potável e tratamento de efluentes domésticos, que é de responsabilidade do Governo do Estado, no caso específico do Município de João Pessoa.

Independente da esfera governamental envolvida, é necessário entender que, o meio ambiente, seja ele antrópico ou natural e os recursos neles contidos, são bens jurídicos difusos e pertencem à coletividade, e que de acordo com o inciso 1º do artigo 225 da constituição federal:

“Para assegurar a efetividade *desse direito*², incumbe ao poder público: I Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas.” (BRASIL, 1988).

Desta forma, mesmo havendo a existência de marcos legais e constitucionais que hierarquiza a gestão urbana e dos recursos hídricos, este trabalho faz uma análise crítica dos instrumentos legais disponíveis, respectivamente no âmbito Nacional, Estadual e Municipal.

Esleu-se como área experimental de estudo deste trabalho cinco rios que tem seus limites hidrográficos ou sua rede potamográfica limitada pelas fronteiras municipais, ou seja,

² Esse direito está se referindo ao texto introdutório do Artigo 225 da constituição federal que em sua transcrição básica diz que todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações.

todos os rios da pesquisa têm sua nascente e sua desembocadura dentro da delimitação político-administrativa do município de João Pessoa – Paraíba.

A cidade de João Pessoa é permeada por diversos rios, riachos e córregos, dentre os quais nove se destacam por terem seu percurso totalmente inseridos na sua zona urbana ou de cidades vizinhas (Cabedelo e Bayeux). Esses cursos d'água são de vazão perene, parcialmente degradados, mas em determinados trechos têm qualidade de água suficientemente adequada para o consumo humano após tratamento (classificado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente 357, como rios da Classe 2). Ainda servem de abrigo para a fauna e flora local, de fonte de renda para diversas comunidades e de ambiência para áreas mais adensadas. Alguns desses rios são: Sanhuá, Jaguaribe, Cabelo, Cuiá, Timbó, Laranjeiras, Jacarapé, Camurupim e Aratu.

Com sessenta e seis bairros, distribuídos em quatro regiões (Norte, Sul, Leste e Oeste), institucionalmente não existe na capital do Estado, um método eficaz, de baixo custo, de fácil entendimento, que integre de maneira mais ampla as dimensões da sustentabilidade através de indicadores ou índices, como propõe o IBGE (2008) ou a OECD (1993), e que aproveite o potencial hídrico de preservação dos rios da área metropolitana de João Pessoa.

A gestão das águas urbanas baseada na utilização do conceito de bacia hidrográfica, que inicialmente parece otimizar o gerenciamento por ter suas dimensões físicas bem delimitadas geograficamente, se apresenta de certo modo como uma forma ineficiente, pois a área de influência das alterações da bacia ultrapassam os limites geográficos da mesma, não considerando somente a gestão pelo uso predominante ou pelos usos múltiplos.

Os gestores públicos de planejamento urbano – ambiental, relacionados com a gestão das águas urbanas, precisam entender que os recursos hídricos não sofrem influência apenas do meio ecológico, mas também tem suas conformações alteradas devido aos usos e ocupação das margens dos rios, as relações de ordem cultural, política e econômica, além de ser um bem jurídico difuso.

De acordo com a caracterização do problema apresentado, fica clara a necessidade da realização de pesquisas que envolvam as questões ambientais no que diz respeito a integração de rios urbanos em João Pessoa, promovendo a melhoria da relação qualitativa e quantitativa dos parâmetros de sustentabilidade e do potencial de uso dos recursos naturais, de modo a harmonizar a presença dos rios no meio ambiente urbano.

Os rios que cortam João Pessoa tiveram seus cursos quase que em sua totalidade alterados, devido ao processo de urbanização, conseqüentemente ampliando a rede de microdrenagem das águas pluviais e alterando o regime da rede de macrodrenagem da cidade. Deste modo, os rios

saturam em volume de água e degradam a qualidade da mesma, causando transtornos sociais e econômicos em determinadas áreas da cidade, principalmente as que estão localizadas próximas aos rios.

Este é apenas um exemplo relacionado ao gerenciamento dos rios urbanos em João Pessoa que precisa ser modificado no âmbito das diretrizes do Planejamento Urbano, seguindo as prerrogativas da sustentabilidade e o nível de interação altamente dinâmico do conceito da Bacia Ambiental proposto por RUTKOWSKI, 1999.

O termo bacia ambiental é caracterizado por um espaço territorial de propriedades dinâmicas, cujos limites são estabelecidos pelas relações ambientais de sustentabilidade entre as dimensões envolvidas (institucional, econômica, ambiental e social) e não por limitações topográficas ou de jurisdição territorial.

Destaca-se que Santos (2004, p. 43), propõe o conceito de Bacia Ambiental³ como área de estudo voltada ao ambiente urbano. Nas palavras da própria autora, por ser diferente do conceito clássico de bacia hidrográfica, a Bacia Ambiental é caracterizada pelo:

[...] Somatório de unidades territoriais definidas pelas drenagens naturais de águas superficiais, drenagens antrópicas (águas estocadas, de interesse dos principais grupos sociais). É um espaço de conformação dinâmica que valoriza as modificações feitas pelo homem no desenho natural da paisagem e as relações ambientais de sustentabilidade de ordens ecológica, econômica e social. [...]

Devido ao alto índice de urbanização, estudos de sustentabilidade e a identificação de indicadores justificam-se, pois podem fornecer subsídios técnicos com elevado grau de legitimidade, favorecendo uma resposta adequada para a sociedade e o poder público.

Este debate conceitual é importante para refletir sobre a criação de uma gestão integrada dos rios urbanos, como proposta distinta da gestão das bacias hidrográficas ocupando áreas sobretudo rurais em que as problemáticas são distintas.

Neste sentido, observando a necessidade de integrar as diretrizes relacionadas ao ambiente natural ou ainda pouco urbanizado e ao ambiente com urbanização consolidada, fica evidente a dificuldade em definir estratégias para o desenvolvimento urbano, tendo em vista o processo altamente dinâmico e mutante do crescimento das cidades.

³RUTKOWSKI (1999) e SANTOS (2004) O conceito de bacia hidrográfica não considera em seus limites todas as relações existentes entre as necessidades e anseios dos grupos sociais que atuam diretamente no espaço urbano e a disponibilidade de recursos hídricos. Em muitos casos não respeita limites políticos territoriais definidos pela sociedade, ocasionado interpretações parciais da real situação presente na área, assim, este conceito se apresenta de forma ineficiente na identificação da área real de influência dos objetivos propostos. O conceito de bacia ambiental ao relativizar o espaço físico, flexibiliza seus limites, privilegia as inter-relações nos diversos níveis e permite uma análise dinâmica da situação de uma área urbana.

Desta forma é possível elaborar as seguintes perguntas:

1 - Em uma área com alto percentual de urbanização consolidada, como transformar, revitalizar ou manter a paisagem fluvial, considerando a necessidade de promoção da sustentabilidade, fortalecendo as potencialidades e minimizando as vulnerabilidades locais?

2 – O gerenciamento dos recursos hídricos urbanos, previsto no Plano Diretor de João Pessoa, complementado pelo Estatuto das Cidades e o Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, estão respeitando o limite da capacidade dos serviços e funções ecossistêmicas dos rios urbanos de João Pessoa?

As respostas para esses questionamentos podem ser encontradas na vinculação dinâmica e equilibrada presente nas diretrizes da sustentabilidade local.

Este trabalho levanta duas hipóteses. A primeira é de que através da criação e avaliação de um índice de sustentabilidade em um ambiente urbano já consolidado, e destacando o desempenho de indicadores institucionais, é possível subsidiar elementos técnico-científicos para a promoção da sustentabilidade local, através da conservação e transformação da paisagem fluvial urbana.

A segunda hipótese é de que é possível utilizar para o planejamento de diretrizes urbanas uma unidade territorial dinâmica que integre diversas bacias hidrográficas que estão conectadas pela inter-relação de desempenho de seus indicadores de sustentabilidade e não por seus limites físicos ou político-administrativos.

Contudo, é preciso salientar que os rios percorrem diversos bairros da cidade e que possuem perfis socioeconômicos diferenciados, impactando de diferentes formas o corpo hídrico.

O propósito é demonstrar que através da mensuração da sustentabilidade local a partir do monitoramento dos cursos d'água e seus indicadores sociais, econômicos e institucionais, pelo painel da sustentabilidade (*Dashboard Sustainability*), que é possível estabelecer uma metodologia de gestão e planejamento dos recursos hídricos urbanos que integre as diretrizes legais de proteção dos rios e do desenvolvimento da cidade através da unidade territorial dinâmica chamada Bacia Ambiental.

Como objetivo principal, a proposta do trabalho foi desenvolver uma metodologia integrada, que unificasse os indicadores das quatro dimensões da sustentabilidade (econômica, social, ambiental e institucional, previstas pelo IBGE em 2010) afim de tornar possível o monitoramento dos aspectos sustentáveis dos rios urbanos de João Pessoa, adequando-o ao planejamento da cidade, considerando a dinâmica dos rios que são essencialmente urbanos, localizados a cidade de João Pessoa a partir do conceito de Bacia Ambiental.

Especificamente pretende-se:

1. Elaborar um diagnóstico sobre a atual situação de degradação ambiental dos rios de João Pessoa;
2. Simular cenários de novos perfis da cidade de João Pessoa, com base no conceito de Bacia Ambiental, redesenhando a paisagem a partir dos cursos d'água;
3. Gerar indicadores de sustentabilidade da bacia ambiental identificada;
4. Analisar e avaliar a relevância dos indicadores propostos no Método do Painel de Sustentabilidade no que se refere à sustentabilidade local;
5. Propor ações de monitoramento e melhoria do desempenho dos indicadores utilizados;
6. Fornecer subsídios para a adequação e recuperação dos rios urbanos de João Pessoa na construção do plano municipal de meio ambiente, de modo a promover o atendimento das diretrizes da sustentabilidade.

O trabalho foi desenvolvido no município de João Pessoa, analisou os principais rios integralmente urbanos. A área foi selecionada por conter limites geográficos bem definidos e facilmente identificados e ainda por apresentar importância estratégica para o turismo e relevância na conservação de ecossistemas costeiros.

A expectativa quanto ao resultado deste trabalho é confeccionar uma ferramenta de utilização pelo poder público e pela sociedade para a melhoria da gestão⁴ das águas urbanas com base em indicadores de sustentabilidade.

Esperasse consolidar o conceito de Bacia Ambiental no planejamento⁵ voltado para a integração de bacias urbanas, deixando clara a ideia de que a bacia hidrográfica urbana é um ambiente de múltiplas interações e essas interações ultrapassam seus limites físicos e topográficos, apresentando assim, uma proposta viável de uma unidade territorial de gestão para intervenções da AMUSA (Agência Municipal de Saneamento e Águas), atualizada no Art. 32 em (JOÃO PESSOA, 2008), que dispõe sobre a adequação do Plano Diretor da Cidade de João Pessoa, mas criada Art. 104 de (JOÃO PESSOA, 1992), uma vez que o conceito de Bacia Ambiental possui poucas referências em estudos anteriores, se assemelhando a um conceito incorporado a teoria geográfica de Geosistemas⁶.

⁴ Segundo o plano Nacional de Recursos Hídricos a gestão é feita a partir da fundamentação e orientação da implementação da PNRH e o gerenciamento destes recursos no país.

⁵ A aplicação da abordagem de Planejamento neste contexto, é no sentido de planejar o desenvolvimento urbano a partir da viabilidade do uso das funções ecossistêmicas relacionadas as diretrizes de crescimento urbano.

⁶ É uma dimensão do espaço terrestre onde os mais diversos componentes naturais encontram-se em conexões sistêmicas uns com os outros. FONTE: SOTCHAVA, 1977.

O principal impacto esperado deste trabalho é fornecer suporte teórico para a preservação de corpos d'água em João Pessoa, de modo que o planejamento urbano considere as potencialidades e fragilidades de cada localidade. Ou seja, que a sustentabilidade da dimensão institucional seja refletida nos aspectos sustentáveis das outras dimensões (ambiental social e econômica), respeitando os limites das funções ecossistêmicas ofertadas pelos rios, com o intuito de transformar os rios urbanos em ambientes com visibilidade social, considerando os aspectos de conservação da água, da fauna e da flora, do equilíbrio da rede de drenagem e da melhoria da qualidade de vida das pessoas pela harmonia urbano-paisagística.

Este tipo de intervenção poderia ocorrer através do comprometimento do poder público na implementação de orlas fluviais, onde a população possa fazer uso dos recursos naturais ainda disponíveis no ambiente urbano, através do cumprimento das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável local e municipal e da adoção de projetos urbanísticos multifuncionais, que possibilitem a preservação das águas e vegetação urbana, promova melhorias nos métodos de deslocamento da população e melhore a ambiência local.

Desta forma, é possível visualizar de maneira mais ampla e generalista uma série de fatores relevantes na execução desta proposta de trabalho. Ao se trabalhar de maneira integrada o conceito de bacia ambiental em João Pessoa, com o uso de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade local (Painel da Sustentabilidade), foi possível propor um monitoramento das condições ambientais e das ações institucionais para o desenvolvimento econômico e a equidade social, exigidas pelo preceito da sustentabilidade.

A estrutura da tese é ilustrada pelo esquema a seguir, onde é possível condensar as principais informações do contexto geral do trabalho.

PARTE 1 - ASPECTOS TEÓRICO E CONCEITUAIS	
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
<p>A problemática dos rios urbanos no desenvolvimento das cidades.</p> <p>Aspectos Jurídico-institucionais da gestão das águas urbanas.</p> <p>Evolução dos aspectos históricos, urbanísticos e ambientais do desenvolvimento urbano de João Pessoa.</p> <p>Discutindo o conceito de bacia ambiental e as interrelações com a ocupação urbana.</p> <p>Impactos socioambientais e econômico-institucionais das Experiências urbanísticas sobre os rios no ambiente urbano.</p> <p>Índices de Sustentabilidade.</p>	
PARTE 2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS	PARTE 3
<p style="text-align: center;">PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</p> <p style="text-align: center;">1. FASE DE LEVANTAMENTO DE DADOS</p> <p>Pesquisa junto aos órgãos de monitoramento ambiental.</p> <p style="text-align: center;">2. FASE DE COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS</p> <p>Caracterização ambiental dos principais aspectos das bacias hidrográficas (aspectos qualitativos da água dos rios, cobertura vegetal).</p> <p style="text-align: center;">3. FASE DE ANÁLISE DOS DADOS</p> <p>Identificação de dados sociais no setor censitário urbano do IBGE e caracterização dos principais aspectos urbanos através de SIG.</p> <p style="text-align: center;">Identificação e seleção de indicadores.</p> <p style="text-align: center;">Avaliação de desempenho dos indicadores escolhidos.</p> <p style="text-align: center;">4. FASE DE GERAÇÃO DOS RESULTADOS</p> <p>Definição de Zona de Influência da Bacia Ambiental em relação a integração das bacias hidrográficas urbanas.</p> <p style="text-align: center;">Aplicação do método <i>Dashboard Sustainability</i>.</p> <p>Formulação de Diretrizes urbanas de harmonização dos rios a paisagem urbana.</p> <p style="text-align: center;">Verificação de viabilidade de implementação de ações estratégicas para a recuperação de serviços ecossistêmicos urbanos.</p>	<p style="text-align: center;">CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</p> <p>Aspectos climáticos</p> <p style="text-align: center;">Geomorfologia e geologia</p> <p>Aspectos qualitativos dos cursos d'água.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">RESULTADOS, DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES</p> <p style="text-align: center;">Desempenho da Sustentabilidade por Bacia Hidrográfica.</p> <p style="text-align: center;">Desempenho da Sustentabilidade da Bacia Ambiental de João Pessoa.</p> <p style="text-align: center;">Consolidação do conceito de Bacia Ambiental para o planejamento urbano.</p>

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A problemática dos rios urbanos no desenvolvimento das cidades.

Para que seja possível entender a questão dos rios urbanos no cotidiano, é necessário entender inicialmente o conceito de Ecologia Urbana. O pioneiro no lançamento das bases teóricas e práticas para o planejamento ecológico da paisagem urbana, foi Frederick Law Olmsted, que através de seus projetos urbanísticos expandiu o papel do planejador urbano e regional ao inserir uma compreensão sistêmica das complexas funções e processos naturais que compõem a paisagem urbana.

É possível citar alguns projetos de Olmsted nos Estados Unidos inspirados nos parques ingleses e franceses, como o Parque *Yosemite* na costa oeste dos Estados Unidos ou o *Central Park* em Manhattan, HERZOG (2013).

Ambos os projetos não têm apenas o objetivo de preservar áreas verdes em zonas urbanas, mas também de recuperar e promover a qualidade de vida urbana.

Um dos projetos mais relevantes elaborados por Olmsted que está relacionado aos rios urbanos, é bastante destacado por Herzog, 2013, é o *Emerald Necklace* em Boston, composto pelos parques *Fens* e *Riverway*, que levou quase 20 anos para ser implementado, pois necessitou de uma visão integrada da paisagem e da dinâmica do ambiente urbano, conectando parques existentes por meio da recuperação e renaturalização das margens do rio *Muddy* a partir dos projetos *Riverway* e *Greenway*.

Este projeto apresenta inúmeras funcionalidades em um ecossistema urbano do ponto de vista da preservação ambiental, do paisagismo e serviços infra estruturais urbanos, harmonizando a natureza, ora degradada, em um ambiente de tratamento dos efluentes domésticos e industriais de forma natural e ainda protegendo as áreas vizinhas de inundações e epidemias.

Assim, o principal foco de estudo da Ecologia Urbana, segundo BEATLEY, 2000, COLDING, 2011, ELMQVIST, 2011 e HELLMUND, 2006, é a maneira de como mimetizar ou harmonizar a paisagem natural, os serviços ecossistêmicos naturais com uma paisagem urbana já consolidada ou com alto nível de degradação.

A mesma encontrasse dividida em dois principais ramos: A Ecologia Urbana NAS Cidades, que estuda os padrões e os processos ecológicos que ocorrem em ambientes urbanos, comparando com ambientes diversificados e observando como a urbanização interfere nos sistemas ecológicos do meio biótico.

O segundo ramo é a Ecologia Urbana DAS Cidades, que busca entender as conexões entre os sistemas sociais e ecológicos, com o objetivo de elaborar formas de planejamento do ambiente urbano que possibilitem a manutenção das principais funções sociais e ecológicas para um ambiente urbano saudável.

Projetos que aplicam as bases fundamentais da Ecologia Urbana e o uso eficiente dos serviços e funções ecossistêmicas foram muito utilizados em diversas cidades da Europa desde o início do século XX, como na França por *Le Corbusier*, ou anteriormente por Ebenezer Howard e Patrick Geddes na Inglaterra e Frank Lloyd Wrigth e como dito anteriormente, por Olmsted nos Estados Unidos, sendo os projetos desses planejadores urbanos tendo sido replicados em outras partes do mundo.

Por exemplo, em 1898 a primeira versão de um livro escrito por Ebenezer Howard, apresentava o conceito de Cidades- Jardins do Amanhã ⁷(*Garden Cities of To-morrow*), onde se propunha o equilíbrio entre o campo e a cidade, aliando os benefícios de viver em uma cidade e a qualidade de vida no campo.

Esse conceito de intervenção urbanística é presente no Brasil no bairro do Jardins em São Paulo e em Maringá no Paraná. Contudo, como destaca Herzog (2013), a ideia foi desvirtuada em sua essência devido aos interesses imobiliários e comerciais locais.

Ainda segundo a autora, no Brasil, o Estatuto das Cidades de 2001 e a Agenda 21, basearam-se na obra de Patrick Geddes (*Cidades em Evolução* de 1915), que tinha como principal prerrogativa o processo participativo no planejamento dos projetos urbanos, levando a criação do termo conurbação.⁸

No Brasil, na segunda metade do século XX, a ideia de cidades que consolidassem a melhoria das condições socioambientais urbanas, deu lugar ao planejamento urbano funcionalista a exemplo do plano piloto de Brasília elaborado pelo arquiteto urbanista Lúcio Costa e impondo como propósito da cidade ser um ambiente humano por excelência, dinâmico e em permanente transformação.

Assim, as transformações das paisagens urbanas na segunda metade do século XX no Brasil, acompanham, como em todo o mundo, a tendência da economia nacional. Neste período, no país iniciava -se a etapa da industrialização de bens “duráveis”, principalmente automóveis.

⁷ As Cidades Jardins do Amanhã é um sistema de multicentralidade entre o campo e a cidade, com limitações demográficas e um padrão de consumo onde todos fornecem suprimentos para o suporte de vida e destinam a reutilização dos resíduos gerados. Segundo Stricklin (2000), as Cidades Jardins seriam a primeira versão do conceito de cidades sustentáveis da atualidade.

⁸ Conurbação é a formação de regiões metropolitanas das cidades a partir da unificação das malhas urbanas de duas ou mais cidades.

De acordo com Silveira (1998), a indústria automobilística teve forte influência na forma com que as cidades brasileiras passaram a ser estruturadas, mas também na qualidade de vida urbana, uma vez que a urbanização passou a priorizar a circulação de carros próprios e desarticulando os meios de transporte coletivos da época, a exemplo dos bondes.

Assim, ainda segundo o autor, a combinação do capital estrangeiro das montadoras e a industrialização proporcionaram a geração de empregos na cidade e a redução de oferta de trabalho no campo, levando a completa transformação das paisagens urbanas brasileiras para atender essa expansão industrial.

Neste contexto, por falta de planejamento adequado e eficaz, parte da população com menos recursos financeiros, ocuparam áreas de risco e vulneráveis ambientalmente, com riscos de inundação e deslizamentos.

Tal fato veio evidenciar a necessidade de que para se discutir a problemática dos rios urbanos, é necessário discutir como ocorreram as modificações nos espaços urbanos baseando-se pelo contexto social e econômico da época e pela ação ou omissão das políticas públicas municipais do Estado ou Município.

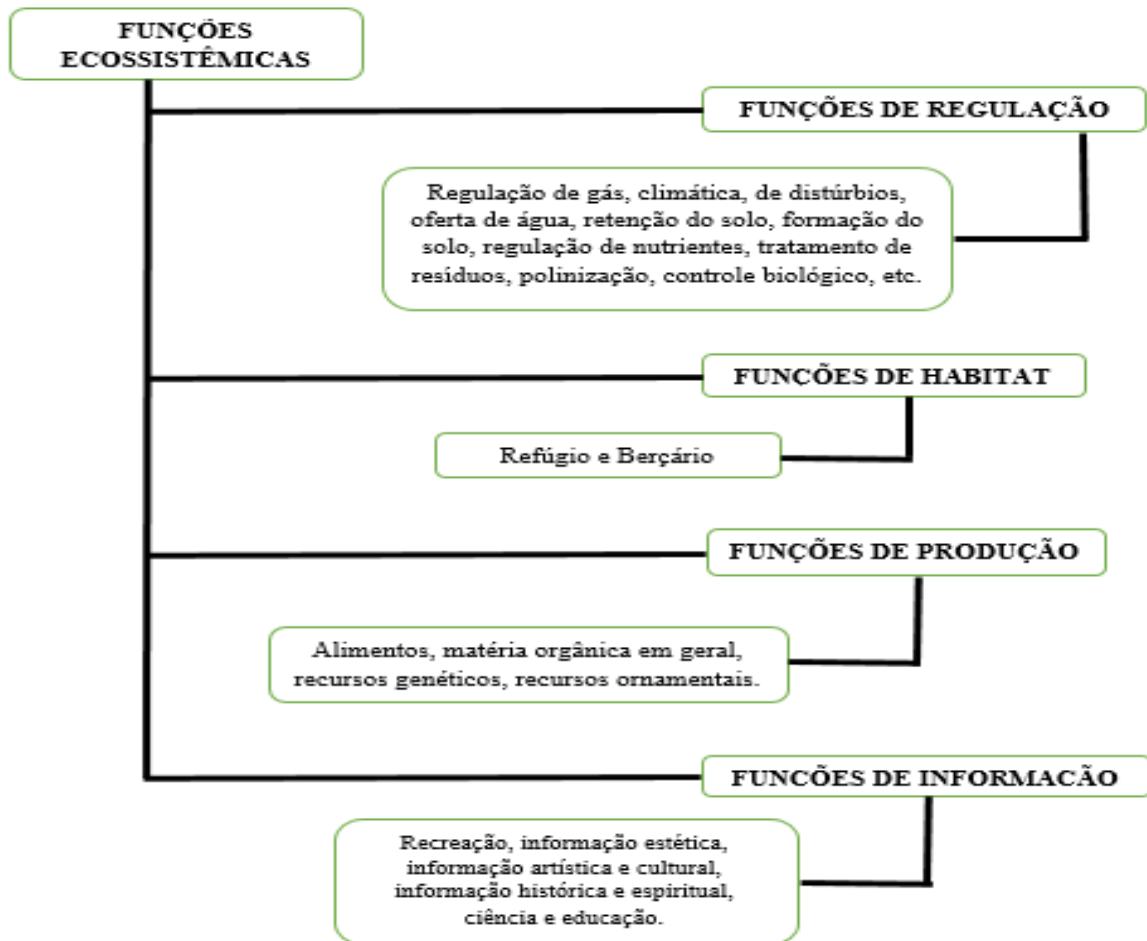
Bastos (2010) destaca que, o Município tem autonomia em matéria urbanística ambiental de interesses locais, mas não prevalência na gestão dos recursos hídricos, por isso o planejamento urbano nas cidades, apresenta certa dificuldade em sua efetivação, devido a partilha político-administrativa do território fluvial, transformando os rios em um entrave ambiental para o crescimento da malha urbana.

Por essa ótica, quando o município não conseguia agir efetivamente na gestão integrada dos interesses locais e dos rios urbanos (um bem difuso da sociedade), este passa a atuar como um agente de efeitos negativos à sociedade, causando transtornos coletivos no ambiente urbano, como enchentes que alagam ruas, causam deslizamentos de barreiras, gerando desabrigados e aumentando as chances da população em contrair doenças de veiculação e transmissão hídrica.

Contudo é necessário destacar que o rio urbano tem funções ecossistêmicas extremamente relevantes para o ambiente das cidades, como as redes naturais de drenagem, recebimento de efluentes, zonas de amenização ambiental, etc.

No caso específico dos corpos hídricos é possível identificar 4 funções ecossistêmicas básicas, segundo De Groot, (2002), (figura 1), Função de Regulação, Funções de Habitat, Funções de Produção e Funções de Informação.

Figura 1: Diagrama Esquemático de Funções Ecosistêmicas



Fonte: adaptado de De Groot et al. (2002, p. 396-397)

Nessa perspectiva de serviços e funções ecosistêmicas dos rios urbanos, a cidade, segundo Wilhelm, (2003) “...é um organismo dotado de vida, uma estrutura complexa, suportando uma infinidade de atividades que a transformam constantemente. ”

No caso de um rio essencialmente urbano, que permeia áreas altamente desenvolvidas nos termos do crescimento das cidades, a descrição de cada uma das funções ecosistêmicas é interligada e não fragmentada, pois todos os aspectos estão presentes na cidade, havendo uma diferença dos rios que apenas margeiam um território urbano e não apresentam os mesmos impactos.

Silveira (1998), ressalta que as cidades brasileiras sofreram desde o final do século XIX, profundas alterações em seu suporte geobiofísico através de técnicas higienistas, utilizando soluções de engenharia não compatíveis com os processos e fluxos naturais, sobretudo quando se trata de recursos hídricos, pois ao se introduzir em um sistema natural de drenagem da água, um sistema de macrodrenagem que tenta retificar de acordo com a necessidade de demandas

urbanas específicas, a dinâmica ambiental de equilíbrio, torna-se imprevisível no âmbito das cidades.

Assim, o conceito de Ecologia Urbana⁹ e a relação com os serviços ecossistêmicos que permeia este trabalho, estão em consonância com os aspectos da Gestão da Bacia Ambiental e o uso do Índice de Sustentabilidade proposto pelo *Dashboard Sustainability*, abordados nesta pesquisa, pois a Ecologia Urbana, estuda os processos e fluxos complexos da estrutura urbana, introduzindo indicadores ambientais e de sustentabilidade aplicados às cidades, e no contexto específico desta tese, os rios urbanos, definindo critérios e diretrizes para a gestão eficaz dos corpos hídricos nas cidades.

Canepa (2007), presume então, que a gestão e o planejamento das cidades que considerem a Ecologia Urbana como uma ferramenta metodológica urbanística para a implementação de Políticas Públicas Urbanas que tratem sobre o uso e ocupação do solo, o zoneamento de áreas de preservação e recuperação, pode garantir a elevação da qualidade de vida dos cidadãos.

Assim, é possível afirmar, que a “espinha dorsal” dos problemas dos rios urbanos no desenvolvimento das cidades em seus aspectos de preservação ambiental, equidade social e crescimento econômico, advém das ações ou omissões da esfera político-administrativa das instituições do Estado e do Município, que refletem na população através do desempenho de indicadores sociais e econômicos. Ou seja, o conflito gerado entre o crescimento da malha urbana e os rios ou demais fatores provenientes de ecossistemas naturais caracterizados como Áreas de Preservação Permanente, é iniciando, quando as instâncias políticas e de gerenciamento municipal, não atuam no interesse coletivo do equilíbrio das diretrizes da sustentabilidade urbana, preceito essencial na busca da “Cidade Sustentável”, afirma Canepa (2007).

A busca por um ambiente urbano sustentável, é iniciado segundo Bremer (2001), pela (re) ordenação do espaço urbano a partir do direito à cidadania, na administração democrática das cidades e na função social da propriedade, associados à mecanismos mínimos de manutenção dos estoques de recursos naturais intra e intergeracionalmente.

Bremer (2001) ainda destaca que: “*Dependerá do Poder Público e da Sociedade exigir e aplicar urgentemente a dimensão ambiental nas Políticas Públicas Urbanas em todas as*

⁹ Sukopp (1998) define como Ecologia Urbana o estudo da biosfera em povos e cidades utilizando métodos ecológicos.

esferas de poder, especialmente na esfera municipal, pois esta é a que possui maior proximidade na percepção dos conflitos urbanos. ” (Bremer, 2001, pág 5).

Contudo, os estímulos para a implantação de diretrizes e mecanismos para uma cidade que busca o equilíbrio sustentável em seu desenvolvimento já possui premissas legalmente institucionalizadas por diversos documentos e leis, como a Agenda 21 Local, que deveria nortear as ações dos gestores públicos.

A exemplo da última Consulta Nacional Brasileira da Agenda 21 em 2004 (Quadro 1), realizada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional são apresentados em forma de uma matriz – síntese o conjunto de linhas estratégicas por dimensão da agenda estabelecida pelo Ministério do Meio Ambiente para as cidades sustentáveis.

Quadro 1 – Linhas Estratégicas da Agenda 21

DIMENSÕES	LINHAS ESTRATÉGICAS				
GEOAMBIENTAL	Uso sustentável, conservação e proteção dos recursos naturais.	Ordenamento territorial.	Manejo adequado dos resíduos e efluentes.	Manejo sustentável da biotecnologia.	
SOCIAL	Medidas de redução das desigualdades e de combate à pobreza.	Proteção e promoção das condições de saúde humana e seguridade social.	Promoção da educação e cultura, para a sustentabilidade.	Proteção e promoção dos grupos estratégicos da sociedade.	
ECONÔMICA	Transformação produtiva e mudança dos padrões de consumo.	Inserção econômica competitiva.	Geração de emprego e renda reforma agrária e urbana.	Dinâmica demográfica e sustentabilidade.	
POLÍTICO - INSTITUCIONAL	Integração entre desenvolvimento e meio ambiente na tomada de decisões.	Descentralização para o desenvolvimento sustentável.	Democratização das decisões e fortalecimento do papel dos parceiros do DS.	Cooperação, coordenação e fortalecimento da ação institucional.	Instrumentos de regulação.
DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO	Desenvolvimento tecnológico e cooperação, difusão e transferência de tecnologia.	Geração, absorção, adaptação e inovação do conhecimento.	Informação para a tomada de decisão.	Promoção da capacitação e conscientização para a sustentabilidade.	

Fonte: Resultado da Consulta Nacional, 2ª Edição, Ministério do Meio Ambiente, Cidades Sustentáveis: Subsídios à elaboração da Agenda 21 Local Brasileira, pág. 21.

Mais recentemente, em 2010, a ONU através de seu programa ONU- HABITAT, lançou a Campanha Urbana Mundial, com o objetivo de informar e conscientizar a população mundial sobre a necessidade das cidades serem mais sustentáveis, menos desiguais e que os principais serviços básicos urbanos (saneamento, saúde pública, segurança, etc.) sejam mais eficientes.

A campanha ainda inclui os Programas de Água e Saneamento para as Cidades, a gestão de resíduos sólidos, a formação e o fomento de capacidades dos dirigentes locais e a pesquisa

e o monitoramento do desenvolvimento econômico urbano. E esses programas são baseados na Declaração de Vancouver sobre Assentamentos Humanos e na Declaração sobre Cidades e Outros Assentamentos Humanos no Novo Milênio.

Suas diretrizes associadas as Linhas Estratégicas da Agenda 21 e ao se estabelecer um cronograma para ser implementado até o ano de 2030, com 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, composto de 169 metas e no ambiente das cidades é possível destacar o exposto no quadro 2

Quadro 2 – Objetivos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável das cidades

OBJETIVOS	DESCRIÇÃO
SAÚDE DE QUALIDADE	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
ÁGUA LIMPA E SANEAMENTO	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
EMPREGOS DIGNOS E CRESCIMENTO ECONÔMICO	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.
CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
VIDA DEBAIXO D'ÁGUA	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
VIDA SOBRE A TERRA	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Fonte: Resultado da Consulta Nacional, 1ª Edição do Guia sobre Desenvolvimento Sustentável, Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas.

Maricato (2001), em sua obra, *Cidades: alternativas para a crise urbana*, discute exatamente as estratégias para o enfrentamento das questões urbanas ambientais como ideia embrionária da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, reforçando a ideia da proteção dos recursos naturais e sobre os recursos hídricos urbanos, por se tratarem de recursos estratégicos.

Assim, a sustentabilidade do Ecossistema Urbano em toda sua amplitude, significa buscar estratégias e mecanismos para o equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade envolvidas na qualidade de vida e qualidade ambiental e a água, na sua forma de rios, córregos, riachos e lagoas, se caracteriza como esse elemento integrador socioambiental urbano, pois a sua importância no fornecimento das funções ecossistêmicas urbanas é essencial para o crescimento e consolidação da cidade.

Por exemplo, dependendo das intervenções urbanísticas feitas pelo gestor, o rio pode ser um fator limitante ou de crescimento da cidade. O poder público precisa fornecer e garantir qualitativamente e quantitativamente os serviços de saneamento (coleta, transporte e tratamento de efluentes) e de abastecimento de água, bem como garantir a segurança, o mapeamento e o zoneamento das áreas de riscos de uma cidade em relação a desastres naturais, como enchentes e deslizamentos de barreira.

Ambos os serviços do poder público têm impacto ou reflete nos corpos hídricos e em suas bacias hidrográficas através de suas redes de drenagem ou do seu enquadramento de qualidade da água.

Mas a não intervenção em determinadas áreas de adensamento da população nas cidades devido à presença dos rios, limita o avanço urbano por serem áreas protegidas por lei.

Um exemplo brasileiro desta não intervenção ou omissão foi o processo de eutrofização das lagoas da baixada de Jacarepaguá¹⁰, no Rio de Janeiro, que gerou uma alteração de funcionalidade do sistema lagunar. O poder público, ao permitir a ocupação desordenada da baixada, das encostas, onde o desmatamento, o lançamento indevido de efluentes líquidos domésticos e resíduos sólidos no sistema, fez com que fosse erradicada a vida marinha e a alteração severa em sua vegetação original, alterando o equilíbrio dinâmico entre os ecossistemas.

Mas o ideal de sustentabilidade urbana de acordo com Leite (2012) é aquele em que o gestor público estabelece projetos de intervenção de equilíbrio e harmonia entre o ambiente natural e urbano, potencializando os serviços e funções ecossistêmicas em benefício da população e do meio ambiente, valorizando a presença de recursos naturais essenciais as necessidades urbanas.

No quadro 3 a seguir são descritas algumas experiências urbanas internacionais e nacionais, que tiveram êxito nessa articulação entre o natural e o urbano em ambientes de cidades especificamente com o tema água, gerenciamento de recursos hídricos, planejamento urbano e proteção de áreas naturais.

¹⁰ As lagoas da baixada de Jacarepaguá são um sistema lagunar que recebe um volume de água dos maciços de Pedra Branca e da Tijuca por sua rede hidrográfica integrada, as águas são salobras e tinham suas margens protegidas de erosão e contaminações devido a vegetação de mangue. As regulares trocas flúvio-marinhas do sistema, garantiam o suporte à vida aquática aos mangues e aos ecossistemas secundários próximos. Maricato (2001)

Quadro 3– Experiências urbanas de gestão integradas nas cidades

TEMAS	EXPERIÊNCIAS
Planejamento urbano e uso sustentável do solo	Em Stuttgart, na Alemanha, cerca de 60% da cidade é coberta de verde. Além disso, as correntes de ar foram mapeadas e circulam por corredores verdes e áreas abertas que fazem parte da estrutura urbana.
Proteção e valorização de recursos naturais	Estratégia de Biodiversidade Urbana para a Natureza de Helsinki/Finlândia: Programa de conservação de recursos naturais, gestão conjunta com a comunidade e vinculada a atividades de educação ambiental.
Conservação de água, recursos naturais e energia	Em Seul/Coreia do Sul vias e viadutos foram demolidos para revitalizar o rio <i>Cheonggyecheon</i> localizado em área central.
Saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo de águas pluviais)	Uma comunidade na cidade de Didcot, na Inglaterra, realiza o tratamento do seu esgoto doméstico por meio de bactérias anaeróbias, os resíduos são transformados em adubo e biogás utilizado no sistema de calefação. A cidade de Salisbury/Austrália, criou instalações de captação de águas pluviais que passa por áreas úmidas para diminuir seu fluxo e realizar a sua limpeza.
Gestão integrada de recursos hídricos	Na região da Catalunha/Espanha por iniciativa de sete municípios, que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Ter, foi organizado o Consórcio Alba- Ter.
Planos de Recuperação de rios nos Estados Unidos e Canadá	Rio Don (Bring Back the Don) (Canadá) Rio Los Angeles (EUA) Rio Anacostia (EUA)
Planos de Recuperação de rios no Brasil	Projeto Beira – Rio (São Paulo) Plano de Bacia do rio Cabuçu de Baixo (São Paulo) Parque Mangal das Garças (Belém)
Planejamento Urbano e Uso Sustentável do Solo - Proteção e Valorização de áreas naturais	Plano Diretor de 1994 em Natal/RN
Planejamento Urbano e Uso Sustentável do Solo - Gestão integrada	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte na RMBH/MG

Fonte: Elaboração própria a partir dos Resultado da Consulta Nacional, 2ª Edição, Ministério do Meio Ambiente, Cidades Sustentáveis: Subsídios à elaboração da Agenda 21 Local Brasileira, pág. 22.

No início do século XX até a década de 1930, segundo Marcondes (1999), o modelo adotado para a proteção dos recursos hídricos no Brasil era o de preservação total, e como

método mais usual para a preservação dos corpos hídricos, eram utilizadas as desapropriações de todas as bacias hidrográficas, que contribuíam para os mananciais de abastecimento, contudo, os altos custos e demanda por territórios nas grandes cidades, inviabilizaram a continuação desta política.

Mesmo havendo esses mecanismos legais e institucionais e experiências de sucesso na gestão integrada dos recursos hídricos urbanos, é possível evidenciar em muitas cidades (João Pessoa, como exemplo) a ruptura entre a relação dos cursos d'água e o ambiente urbano, ruptura que ocorre devido aos indicadores de expansão urbana e desarticulação entre os agentes públicos para a recuperação ¹¹ dos rios.

Tendo em vista, que segundo Gorski, (2010), os planos de recuperação de rios, propõem a recuperação das funções ecossistêmicas, adequando o corpo hídrico, as pressões da evolução urbana.

Segundo a URBEM (2004), é possível haver três tipos de intervenção em relação aos cursos dos rios.

- 1 – A restauração: que visa reestabelecer a condição original do rio, no tocante a suas características físicas, químicas e biológicas, ou seja, retornas as condições estruturais e funcionais pré impactos antrópicos.
- 2 – A reabilitação: que seria a melhoria parcial das condições estruturais e/ou funcionais pré degradação, trazendo de volta o equilíbrio funcional do ecossistema fluvial.
- 3 – A renaturalização: que objetivaria recriar um ecossistema fluvial natural, sem restabelecer a condição original (pré estado antrópico) do curso d'água.

Para o gestor público a opção de algum desses métodos de recuperação para os rios urbanos, é permeado de outras diretrizes, como a orçamentária, a social, se existem comunidades ribeirinhas que sofrem com a falta de estrutura sanitária, ou se houve apropriação indevida das margens do rio e a retirada dessas pessoas gera outro impacto social, etc. Isso é capaz de romper a percepção da sociedade em relação a importância da preservação do rio, agravando os problemas entre o rio e o ambiente urbano.

Tucci (2006) ainda aborda de maneira crítica o planejamento do espaço urbano no Brasil e sua relação com os recursos hídricos, que por via de regra possuem seus usos limitados à abastecimento de água, transporte e tratamento de efluentes de maneira desarticulada,

¹¹ Segundo a URBEM, 2004 (Urban River Basin Enhancement Methods) Programa da Comissão Europeia dedicada ao estudo das bacias hidrográficas urbanas, a recuperação seria a melhoria do estado atual do curso d'água e de seu entorno, tendo como objetivo, a valorização das propriedades econômicas, ambientais, sociais e estéticas do rio.

despreparada e subdimensionada, para suportar o crescimento da população urbana, bem como o uso de métodos ineficazes, tradicionais e insustentáveis incapazes de suportar a complexidade do regime hidrológico local e que segundo o autor foram abandonados pelos países desenvolvidos a mais de 30 anos.

Como o foco deste trabalho foi o meio urbano, foi necessário pontuar os impactos, dificuldades e problemáticas da dinâmica sócio espacial da urbanização, como fator de ruptura da cidade com os rios.

De acordo com Gorski (2010), o rio ainda atua como coadjuvante de outros elementos para a formação da paisagem natural e cultural, como a topografia, solo, modelagem do relevo e vegetação.

A importância do rio para a paisagem urbana é destacada por Costa (2006), pois estes tem muito a oferecer, muito além de água, segundo a autora, pois como as paisagens fluviais foram sendo apropriadas como paisagens urbanas para promover a circulação de pessoas e outros usos (lazer, transporte), visualizar, perceber ou “ler” a paisagem urbana através de sua bacia hidrográfica, propiciaria um melhor entendimento da dinâmica ambiental da paisagem entre os rios a sociedade e a evolução histórica de ambas.

Contudo, como estudado por Sorre (1962) a paisagem urbana expressa o conjunto de elementos que desempenham um papel na formação e crescimento da cidade localizada em um determinado lugar, entendo que o desenho da paisagem urbana, não foi baseado nos traçados dos cursos d’água, mas havendo a necessidade de adaptar-se à rede hidrográfica, caracterizando para a sociedade, o rio como um obstáculo.

Saraiva (2005) chama a atenção para os processos que afetam e condicionam o regime dos corpos hídricos em relação as variáveis espaço – temporais do lugar, inserindo a percepção de avaliação estética e de valoração ambiental dos rios, como fator integrador da problemática dos rios nas cidades, ou seja, a percepção dos atores sociais, dos cidadãos é algo tão determinante para o rio, como as condições técnicas a que este está submetido durante o processo de evolução urbana advinda das consequências da intervenção antrópica.

Fadigas (2005) reforça a importância da percepção social como fator inerente aos rios urbanos.

“As paisagens urbanas fazem-se e desfazem-se, evoluem, ganham e perdem complexidade, por ação conjugada do homem e da natureza. Nelas se ligam interativamente comportamentos químicos, físicos e biológicos. Com uma intervenção humana que direta ou indiretamente, condiciona e interfere cm o ciclo e o percurso da água, tornando – o fácil, suave, controlado e aproveitando dela o máximo como recurso essencial à vida ou, pelo contrário, acelerando- o e

fazendo – o violento, caprichoso, capaz das maiores destruições. ”
(FADIGAS, 2005, p. 35).

Costa (2006) reafirma ainda mais a importância da valoração ambiental do rio como elemento mutante da paisagem urbana, pois considera o rio, mais do que apenas um elemento da dinâmica de drenagem e saneamento, sendo a bacia hidrográfica a unidade de gestão espacial paisagística indissociável ao ambiente fluvial urbano.

Como dito anteriormente, a problemática dos rios urbanos não pode ser desvinculada da dinâmica da produção do espaço, pois ao impactar negativamente na qualidade social, cultural e ambiental das cidades, distribuindo os riscos, de maneira desigual a sociedade como um todo, sendo essa reflexão observada por Coelho (2001), onde a ecologia política é responsável por visualizar os impactos biofísicos inerentes aos impactos sociais.

Essa afirmação é completada por Gorski (2010), ao se apresentar como fator de potencialização dos impactos urbanos sobre os rios, a poluição difusa por vias indiretas, advinda das redes de drenagem urbana¹², remoção de vegetação marginal ou matas ciliares, ou por vias diretas, como uso e ocupação do solo ao longo dos cursos dos rios, lançamento indevido (qualitativamente ou quantitativamente) de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas.

Na prática, é possível concluir após expor a discussão neste tópico, é que o principal problema dos rios urbanos no ou para o desenvolvimento das cidades é a desarticulação das diretrizes políticas com os projetos técnicos de harmonização paisagística com vistas a preservação dos ambientes naturais e o fortalecimento dos potenciais usos dos recursos naturais na promoção da sustentabilidade, bem como a ínfima valorização dos rios pela sociedade.

2.2 Aspectos Jurídico-institucionais da gestão das águas urbanas

Ao iniciarmos a construção desta tese, verificamos a necessidade de aprofundar os estudos teóricos sobre a responsabilidade jurisdicional da gestão das águas, de modo a entender as diretrizes legais deste gerenciamento, bem como identificar a interface com outras normas de gestão das águas (PNRH, PERH, Código de Águas, Código Florestal) e com outras leis relacionadas ao tema ambiental (Estatuto das Cidades, Plano Diretor) em nível Federal, Estadual e Municipal, objetivando caracterizar a responsabilidade de cada ente público em relação a gestão das águas urbanas de João Pessoa apoiado no Direito das Águas¹³.

¹² Segundo Gorski, (2010), a rede de drenagem urbana é um dos maiores difusores da poluição, bem como um dos geradores de calamidade pública nas áreas urbanizadas na estação das chuvas.

¹³ Conjunto de princípios e normas jurídicas que disciplinam o domínio, as competências e o gerenciamento das águas, visando ao planejamento dos usos, à conservação e a preservação, assim como a defesa de seus efeitos danosos, provocados ou não pela ação humana. Fonte: Direito de Águas: Princípios Jurídicos das Águas Doces. Granziera, (2014).

A partir do início deste século, as cidades passaram a ser orientadas pelo Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), e por normas existentes no Sistema Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA (BRASIL, 2007), no Sistema Nacional de Habitação - SNH (Lei 11.124/2005) e nos Programas Urbanos de Desenvolvimento (BRASIL, 2001)¹⁴, que definiram diretrizes de desenvolvimento urbano. A atuação na gestão e no planejamento ambiental-urbanístico é exercida pelos municípios, consolidando a importância do planejamento urbano através dos Códigos de Conduta Urbana (CCU) e/ou Planos Diretores.

Entretanto, essas regulamentações precisam respeitar e funcionar em harmonia com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997), lei que evoluiu do Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934, conhecido como o Código de Águas.

Como marco mais recente e que tem relação direta com as leis e decretos citados anteriormente, tendo em vista a presença de APP's nas cidades, é possível citar o Código Florestal de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, alterando leis anteriores.¹⁵

A relevância fundamental dessas políticas e legislações urbanas funcionarem associadas com a PNRH deve-se à importância estratégica que os recursos hídricos possuem para o Brasil, tanto para a geração de energia (indicador econômico), quanto para aspectos de saneamento ambiental e fornecimento de água tratada e tratamento de esgoto (Indicadores sociais) ou como aspectos de preservação ambiental do solo e da vegetação (indicadores ambientais).

Contudo, é nítida a maneira desarticulada com que a legislação urbanística brasileira é aplicada em relação às reais necessidades do planejamento territorial urbano e da política fundiária dos municípios, se comparado com as diretrizes de sustentabilidade previstas pelas leis e planos nacionais citados anteriormente.

Ocorre também a incompatibilidade jurisdicional entre os órgãos envolvidos no monitoramento da qualidade ambiental dos rios urbanos. Seria papel da AESA - PB (Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba) gerenciar os recursos hídricos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1996), que *Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências*, considerando não somente as grandes bacias hidrográficas, mas também as bacias urbanas, por serem consideradas com representativo potencial hídrico, entretanto, esta agência não o faz, transferindo a responsabilidade para a SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente), que deveria manter um

¹⁴Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

¹⁵ 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; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

monitoramento dos rios, mas sem competência para propor ações corretivas e de planejamento integradas, pois isso cabe somente a AESA.

Por fim, a prefeitura Municipal de João Pessoa, que tenta adotar ações de conservação e desenvolvimento urbano, encontra diversos obstáculos, desde a jurisdição que compõe a região geográfica da cidade, escassez de recursos, até a desagregação das diretrizes de planejamento urbano, relacionadas à conservação ambiental, desenvolvimento social e crescimento econômico, devido a fragilidade do desempenho dos indicadores institucionais.

Assim, as diretrizes previstas nos códigos de conduta dos municípios e nos planos diretores, normalmente são subsidiados pelas principais diretrizes de leis de esferas federais, em destaque (BRASIL,1979) que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências, que em seu artigo 3, parágrafo único, inciso V, diz que:

“Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.” (LEI Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979, p. 1).

E não será permitido o parcelamento do solo em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Deste modo é possível fazer uma retrospectiva a partir do Código de Águas como documento essencial as diretrizes de gestão dos recursos hídricos e serviu de base para a construção para o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Este documento é um decreto presidencial (BRASIL, 1934), onde a competência para sua implementação era do Ministério da Agricultura, com vistas a disciplinar o uso dos recursos hídricos do país.

Assim, segundo o Código de Águas em seu artigo nº 29, a jurisdição que cabia à União era:

- a. Zonas marítimas;
- b. Quando situadas no Território do Acre, ou em qualquer outro território que a União venha a adquirir, enquanto o mesmo não se constituir em Estado, ou for incorporado a algum Estado;
- c. Quando servem de limites da República com as nações vizinhas ou se estendam a território estrangeiro;
- d. Quando situadas na zona de 100 quilômetros contigua aos limites da República com estas nações;
- e. Quando sirvam de limites entre dois ou mais Estados;
- f. Quando percorram parte dos territórios de dois ou mais Estados.

Já aos Estados cabiam a responsabilidade dos rios:

- a. Quando sirvam de limites a dois ou mais Municípios;
- b. Quando percorram parte dos territórios de dois ou mais Municípios.

E aos Municípios:

- a. Quando, exclusivamente, situados em seus territórios, respeitadas as restrições que possam ser impostas pela legislação dos Estados.

Havendo algumas ressalvas relacionadas a casos específicos conformação geográfica ou climática da região, limitando a competência dos Estados e Municípios, em se tratando da servidão destes à União.

A partir da Constituição republicana de 18 de setembro de 1946, o artigo que conferia competência aos municípios em gerir os recursos hídricos dentro dos limites da cidade, foi revogado, repassando toda a responsabilidade para os Estados e de acordo com a redação da nova constituição, pelo princípio da exclusão, a versão final do texto em seu artigo 34.I, atribuiu à União os lagos e qualquer corrente de água em terrenos de seu domínio, ou que cruzassem mais de um Estado ou servissem como limite fronteiro entre os Estados ou com outros países.

Então pouco mais de 80 anos atrás, os Municípios tinham a competência para gerenciar e planejar qualquer natureza de ações sobre os recursos hídricos, desde que estes fossem limitados geograficamente por seus territórios. Vale salientar, que para ser considerada totalmente inserida no território municipal, os limites da bacia hidrográfica devem estar contidos nas fronteiras municipais.

Desta forma, na tentativa de modernizar e adaptar essas regras aos tempos atuais é que o Código de Águas foi se atualizando a partir de novas leis e regulamentos de origem federal, bem como a primeira norma de sobre a política de recursos hídricos em nível federal, (BRASIL,1997), que tinha o propósito de solucionar graves problemas de poluição e escassez e ajudando na compatibilidade com as demais regras Estaduais e Municipais de ordenamento e gestão dos recursos hídricos.

E em seu artigo 35, atribuiu aos Estados os lagos e rios em terrenos em seu domínio e os que tivessem nascente e foz em seu território. Havendo a manutenção desta prerrogativa nas constituições que se seguiram em 1967 e na de 1988.

Contudo, Granziera (2014), ressalta que essa divisão não se apresenta claramente ao atribuir aos Estados a gestão dos rios que estão totalmente inseridos em apenas uma cidade, pois em geral constitui atribuição do município esse gerenciamento, de acordo com arranjos institucionais não escritos e por haver uma dinâmica entre o planejamento e os rios urbanos em relação ao zoneamento do uso e ocupação do solo.

Cabendo destacar que essa convenção institucional é oficiosa, ou seja, não possui amparo legal, contudo essa integração da participação mais efetiva na gestão dos rios urbanos é extremamente recomendada, pois como cabe a administração do município o gerenciamento de outras diretrizes urbanas, como as redes de microdrenagem, atuar sobre os riscos ambientais de enchentes e deslizamentos de barreira, que estão relacionadas com os recursos hídricos, esses convênios de mutua cooperação técnica e financeira, diminuiriam os efeitos negativos sobre a população.

Em seu artigo 24, que trata de Competências Concorrentes, a Constituição de 88 outorgou aos municípios uma competência suplementar a legislação federal, completado pelo artigo 30 do mesmo documento, onde atribui aos municípios legislar sobre assuntos de interesse local, ou seja, esses interesses é a predominância do interesse do Município sobre os interesses do Estado ou da União, segundo Monteiro, 1993.

Ainda segundo a autora, é competência privativa do Estado legislar sobre os recursos hídricos estaduais, pois os municípios não são detentores do domínio hídrico, mas cabe mencionar que é de responsabilidade administrativa do município a gestão de temas que interferem diretamente nas águas, como por exemplo o Saneamento Básico nos termos da lei (BRASIL, 2007), Sistema Nacional de Habitação (BRASIL, 2005) e o Projeto de Programas Urbanos de Desenvolvimento (BRASIL, 2001).

Antecipando o que seria a revisão do Código Florestal Brasileiro em 2012, em 18 de julho de 2000 é sancionada (BRASIL, 2000), que institui o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), estabelecendo seus critérios e normas para criação, implantação e gestão dessas unidades.

Especificamente em situações urbanas, destaca -se nessa lei, o artigo nº14, que trata da constituição de Grupo de Unidades de Uso Sustentável as seguintes Unidades de Conservação, nos incisos I e II, Área de Proteção Ambiental¹⁶ e Área de Relevante Interesse Ecológico¹⁷, respectivamente.

Por ocasião da revisão do Código Florestal Brasileiro em 2012, apresentou mais uma alternativa na integração das diretrizes ambientais, sobretudo as diretrizes urbanas para preservação de APP's, (nascentes, rios e áreas verdes). Em seu inciso XX, identifica o Plano

¹⁶ É uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas.

¹⁷ É uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.

Diretor Municipal, como o regulamento basilar da conservação desses recursos florestais urbanos relacionados às funções ecossistêmicas presentes nas cidades.

Na transcrição dos incisos XX, XXI, XXII, é possível evidenciar o destaque dado ao ambiente urbano na caracterização e dos regimes de proteção das Áreas de Preservação Permanente.

XX - Área verde urbana: espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais;

XXI - Várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

XXII - Faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente.

Na seção III, deste código, o artigo 25 impõe ao poder público municipal a responsabilidade em estabelecer as áreas verdes urbanas, através dos seguintes instrumentos:

I - O exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes, conforme dispõe a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

II - A transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas; para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Já na Seção II que trata “Das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente”, existem critérios que são estabelecidos no artigo nº 64 para a regularização fundiária de interesse social dos assentamentos inseridos em área urbana de ocupação consolidada e que ocupam Áreas de Preservação Permanente, sendo esta regularização ambiental somente podendo ser admitida apenas na forma da Lei (BRASIL, 2009).

Assim, faz-se necessário para a aprovação do projeto de regularização estudos técnicos que devem conter os seguintes elementos, onde para fins de relação com este trabalho, é possível destacar o inciso V, pois caracteriza o uso adequado de recursos hídricos e a identificação e proteção de áreas de risco em unidades de conservação.

I - Caracterização da situação ambiental da área a ser regularizada;

II - Especificação dos sistemas de saneamento básico;

III - proposição de intervenções para a prevenção e o controle de riscos geotécnicos e de inundações;

IV - Recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização;

V - Comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental, considerados o uso adequado dos recursos hídricos, a não ocupação das áreas de risco e a proteção das unidades de conservação, quando for o caso;

VI - Comprovação da melhoria da habitabilidade dos moradores propiciada pela regularização proposta;

VII - Garantia de acesso público às praias e aos corpos d'água.

Contudo vale destacar as principais mudanças da versão do Código Florestal, tornando-se mais protetivo ao meio ambiente, onde uma delas trata da delimitação das APP's de corpos hídricos em que são protegidas por lei 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 diferenciada a partir da largura do curso hídrico, enquanto que na versão de 1965 preconizava a medida a partir do nível mais alto do curso hídrico.

Ainda no que trata as definições do Código Florestal de 2012, é contextualizado o conceito de área verde urbana¹⁸, que remete ao poder público municipal a competência de dispor sobre os seguintes instrumentos para implementar essas áreas.

1. Direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes;
2. Transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas;
3. Exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura;
4. Aplicação de recursos oriundos da compensação ambiental.

Portanto, fica clara a percepção da necessidade de que para haver uma gestão eficiente e integrada dos recursos hídricos, é fundamental a articulação entre as três esferas de poder (União, Estados e Municípios).

Mantendo a escala nas legislações federais, são apresentados esses outros regulamentos de enfoque na gestão urbana interconectada a gestão dos recursos hídricos, para em seguida criar uma conexão com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba e o Plano Diretor da Cidade de João Pessoa.

¹⁸ São espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor municipal, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (Código Florestal, 2012).

O atual Plano Estadual de Recursos Hídricos em vigência no Estado da Paraíba, teve sua última versão homologada (PARAÍBA, 1996), onde é possível destacar na seção II, os artigos IV, V e VI na descrição dos objetivos e princípios básicos:

“IV - O gerenciamento dos Recursos Hídricos far-se-á de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses Recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico.

V - O aproveitamento dos Recursos Hídricos deverá ser feito racionalmente de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente.

VI - O aproveitamento e o gerenciamento dos Recursos Hídricos serão utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da poluição, da seca, de inundações, do desmatamento indiscriminado, de queimadas, da erosão e do assoreamento. ”

Já a partir destes itens, é possível inferir sobre os principais enfoques da política estadual relacionada aos recursos hídricos.

Contudo, é na seção III de DIRETRIZES GERAIS desta lei, destacando-se os incisos III, IV, V, VI, VII, VIII e X onde é evidenciado as diretrizes de parcerias interinstitucionais e entre os municípios no que diz respeito a participação efetiva do planejamento e preservação dos recursos hídricos, fazendo uso dos instrumentos legais de gerenciamento do governo estadual, como a instituição dos comitês de bacia, com a participação dos representantes da sociedade civil e de órgãos e entidades estaduais e municipais.

“III - Estabelecimento em conjunto com os municípios de um sistema de alerta e defesa civil, quando da ocorrência de eventos extremos tais como, secas e cheias.

IV - Compatibilização dos Programas de uso e preservação dos Recursos Hídricos com os da União, dos estados vizinhos e dos municípios, através da articulação intergovernamental;

V - Maximização dos benefícios socioeconômicos nos aproveitamentos múltiplos dos Recursos Hídricos;

VI - Racionalização do uso dos Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos, evitando exploração inadequada;

VII - Estabelecimento de prioridades no planejamento e na utilização dos Recursos Hídricos de modo a ser evitar ou minimizar os conflitos de uso;

VIII - Distribuição dos custos das obras públicas de aproveitamento múltiplo, ou de interesse coletivo, através do princípio do rateio entre as diversas esferas de governo e os beneficiários.

X - Estabelecimento de áreas de proteção aos mananciais, reservatórios, cursos de água e demais Recursos Hídricos no Estado sujeitas à restrição de uso. ”

Assim, é possível perceber que a PERH entende que a água de maneira geral é um bem público de importância para a coletividade, independente das divisões político-administrativas, pois o gerenciamento deste recurso deve ser realizado na forma de parceria com os municípios ou estados vizinhos.

Cabe destacar, que nesta lei, também determina a composição dos comitês de bacia, entretanto, não esclarece os critérios para a criação dos comitês do Estado, ou seja, não há indicação de quais bacias hidrográficas terão um comitê específico para o seu gerenciamento ou a criação de um comitê de bacias integradas.

Atualmente, o Estado da Paraíba tem apenas 4 comitês de bacias hidrográficas, legalmente instituídos, que são: CBH do Litoral Sul, com área de atuação o somatório das áreas geográficas das bacias dos Rios Gramame e Abiaí, CBH do Litoral Norte com área de atuação o somatório das áreas geográficas das bacias dos Rios Mamanguape, Camaratuba e Miriri, CBH do Paraíba, com atuação na Sub-bacia do rio Taperoá, e as Regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba e o CBH do Piranhas-Açú, este último de jurisdição federal, devido a bacia hidrográfica estar inserida em dois Estados (Paraíba e Rio Grande do Norte).

Dos rios urbanos do município de João Pessoa, apenas o rio Jaguaribe, que devido a intervenção urbanística do desvio do seu curso para desaguar no rio Mandacaru, passou a integrar a rede hidrográfica do rio Paraíba, assim passando a fazer parte do Comitê de Bacias Hidrográficas do rio Paraíba. Os demais rios urbanos de João Pessoa, não fazem parte de qualquer comitê de bacias legalmente instituídos pelo governo do Estado.

Mas para se atender os requisitos descritos na lei que apresenta o PERH, esses comitês de bacia são insuficientes para se discutir e planejar todos os recursos hídricos do Estado, pois somente os rios descritos anteriormente fazem parte da estrutura dos CBH por entender que essas bacias são prioritárias no atendimento das necessidades essenciais da sobrevivência humana, que seria o abastecimento de água potável.

O rio Jaguaribe compõe a rede hidrográfica do rio Paraíba, conseqüentemente, está inserido no CBH do Paraíba, já o rio Cuiá não faz parte de nenhum CBH, o que para a ótica do PERH, seria necessário devido à sua importância para o município, por ser o corpo receptor de efluente doméstico tratado e por sua vez, estar relacionado as diretrizes de crescimento urbano, como habitação e fornecimento de serviços de saneamento.

Contudo, na Capital do Estado, em João Pessoa, a distribuição da rede hidrográfica é espalhada pela zona urbana e havendo dois rios, que segundo o Plano Diretor Municipal, tem o uso legalmente instituído para receber o efluente doméstico tratado das Estações de Tratamento de Efluentes. São eles o rio Jaguaribe e o rio Cuiá.

Assim, mesmo não havendo um comitê para todas as bacias hidrográficas, no capítulo IV da Lei 6.308 do Estado da Paraíba, que trata DOS PLANOS E PROGRAMAS INTERGOVERNAMENTAIS é possível identificar o principal mecanismo institucional previsto na Constituição em relação atividades de integração entre Estados e Municípios nos termos da gestão das águas.

Observe o que diz o artigo 14:

“O Estado promoverá programas conjuntos com outros níveis de Governo, federal e municipal mediante convênios, com vistas a:

I - Identificação de áreas de proteção e conservação de águas de possível utilização para abastecimento das populações.

II - Implantação, conservação e recuperação das áreas de proteção permanente e obrigatória, nas Bacias Hidrográficas.

III - Tratamento de águas residuárias, efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos de água.”

São com esses itens do artigo 14 da PERH que deveria haver a convergência das ações institucionais em nível de município e de Estado em relação a preservação dos recursos hídricos de João Pessoa e ao atendimento dos requisitos descritos no Plano Diretor Municipal, que por sua vez preconiza o cumprimento do Estatuto das Cidades e outras leis de regulamentação do desenvolvimento e expansão urbana.

Segundo Araújo (2012) o conceito de Plano Urbanístico ou Plano Diretor¹⁹ é variável, sendo adaptado às especificidades locais, mas sempre havendo o foco no ordenamento da evolução do ambiente urbano.

A exigência da elaboração de um plano diretor municipal está assegurada e regulamentada nos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 e por (BRASIL, 2001), o Estatuto das Cidades.

Especificamente no caso do Plano Diretor de João Pessoa que trata de um plano geral municipal de ordenamento urbano, que usa como instrumento de ordenação territorial integral não rígido, ou seja, um plano que pode ser adaptado e modificando, mas respeitando o interesse público e as diretrizes jurisdicionais de outras leis em nível Federal (Plano Nacional de Saneamento, 2007) ou em nível Estadual (Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1997).

¹⁹ [...] O programa técnico-político fixador das diretrizes para o desenvolvimento e expansão urbana, louvado em fatores humanos e socioeconômicos, visando assegurar a ordenação disciplinada da cidade e a boa qualidade de vida dos seus habitantes. (Ackel Filho, 1992, pag.258)

O decreto que instituiu o Plano Diretor de João Pessoa, foi o de nº 6.499 de 20 de março de 2009, trazendo uma redação atualizada da versão anterior do Plano, que era de 1992, tendo sido revista na Lei Complementar nº 54 de dezembro de 2008.

Na versão atual e em vigência do Plano Urbanístico da capital do Estado da Paraíba, as modificações foram mínimas em relação a versão anterior (1992), destacando –se as inúmeras revogações de seções inteiras, sobre lazer, esportes, educação, cultura, saúde, serviço social, etc. seguindo o exemplo contrário de outros Planos diretores de capitais de outros Estados próximos como Natal no Rio Grande do Norte ou de Recife em Pernambuco, que mantiveram Planos Setoriais como Instrumento de Ordenamento Urbano.

Contudo, essas duas cidades apresentam graves problemas de ordenamento territorial na faixa costeira das praias urbanas, onde o crescimento da cidade foi muito agressivo, em contraponto à cidade de João Pessoa, que conseguiu manter a restrição em seu plano diretor na versão de 2009, para o cumprimento dos artigos 229 da Constituição Estadual e 175 da Lei Orgânica para o Município quanto a altura máxima das edificações situadas em uma faixa de 500 metros ao longo da orla e a partir da linha de testada da primeira quadra da orla em direção ao interior do continente, cujo cálculo será efetuado da seguinte forma:

I – Toma - se a distância que vai do ponto media da testada principal do lote ou da gleba, ao ponto mais próximo da testada da primeira quadra contígua a orla marítima e mais próxima a ela;

II - A altura máxima da edificação, medida a partir da altura da linha do meio-fio da testada do imóvel até o ponto mais alto da cobertura, será igual 12,90 metros, mais a distância calculada no inciso anterior vezes 0,0442.

No caso dos PD's de Natal e de Recife, ambos foram reformulados em 2007 e 2008 através das Leis complementares nº 82 e Nº 17511/2008, respectivamente.

Assim, o que foi mantido como ênfase no PD de João Pessoa, foram as questões administrativas do zoneamento urbano.

De acordo com os objetivos e a temática desta tese, é necessário destacar os itens relacionados a preservação do ambiente natural (como áreas verdes e os cursos dos rios, desde sua nascente até sua foz, mas que estejam totalmente inseridos dentro no município de João Pessoa) bem como *“a compatibilização dos objetivos estratégicos do desenvolvimento local*

com os programas e projetos dos governos Federal e Estadual, como vistas à complementariedade e integração de objetivos. ”²⁰

Ainda no Capítulo I, é importante fazer o destaque do artigo nº4 e seus incisos III, IV e V:

Art. 4º. Considera-se exigência para o ordenamento e gestão do espaço urbano, conforme o disposto pelas Constituições Federal e do Estado, e pela Lei Orgânica para o Município de João Pessoa, o cumprimento das seguintes condições fundamentais:

[...] III - A ocupação do sítio urbano será limitada por sua adequação às características físico-ambientais, de forma a impedir a deterioração ou desequilíbrio do meio;

IV - A gestão urbana protegerá os lugares históricos, os monumentos naturais, as reservas biológicas e, especialmente, as fontes e mananciais de abastecimento de água da população

V - As áreas deterioradas ou em processo de deterioração terão sua recuperação contemplada de forma a devolver-lhes as condições da habitabilidade ou de uso coletivo [...]

Esses incisos já sinalizam o que foi preconizado pela constituição federal, pelos planos nacionais e estaduais de recursos hídricos, o estatuto das cidades e outras legislações relacionadas a gerenciamento urbano no que tange a efetiva participação da gestão municipal e de suas leis orgânicas na operacionalização e efetivação gestão ambiental urbana.

Cabe destacar o inciso IV, descrito anteriormente, que a gestão urbana será responsável por proteger especialmente as fontes e mananciais de abastecimento de água da população.

Contudo, em João Pessoa, os mananciais de abastecimento público não estão localizados nas bacias hidrográficas urbanas, mas principalmente nas bacias dos rios Gramame e Mamoaba, que por sua vez fazem parte da rede hidrográfica deste primeiro e estando sob responsabilidade do CBH do Litoral Sul.

Mesmo assim, no Capítulo III, Seção III, Artigo 39, incisos II e III, que trata das Zonas Especiais de Preservação, o macrozoneamento de João Pessoa no plano diretor, caracteriza diversas áreas da cidade como ZEP's, legalmente instituídas e protegidas na forma da lei Federal e Estadual, desta forma, os rios urbanos, o curso dos rios urbanos (da nascente à foz) possui normas específicas e diferenciadas para o uso e ocupação do solo, sendo já identificadas, caracterizadas e classificadas no PD de João Pessoa.

Segundo o PD de João Pessoa:

Seção III - Das Zonas Especiais de Preservação

²⁰ Texto transcrito do Inciso VII, do Artigo 3º, do capítulo I – Dos Objetivos e Diretrizes da Política Urbana do Plano Diretor de João Pessoa.

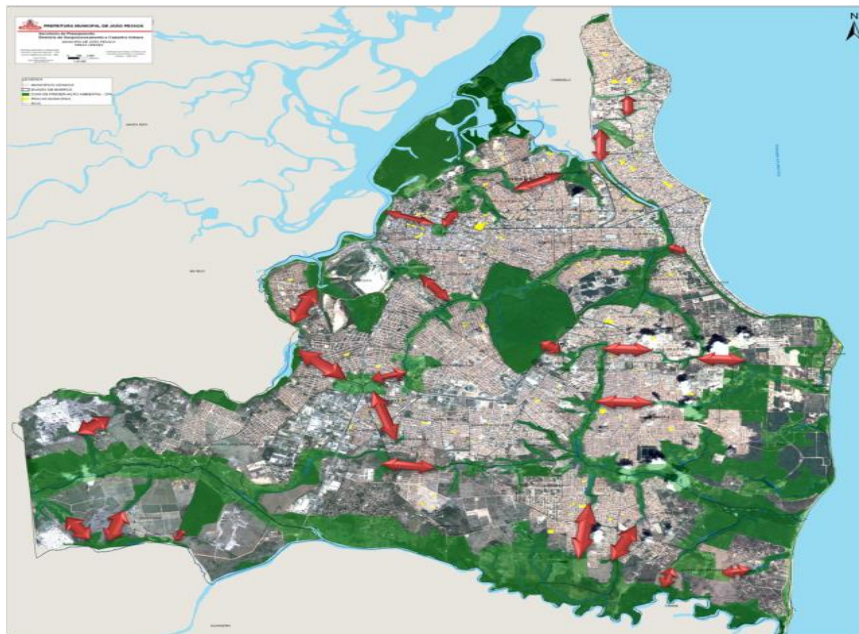
Art. 39. Zonas Especiais de Preservação são porções do território, localizadas tanto na Área Urbana como na Área Rural, nas quais o interesse social de preservação, manutenção e recuperação de características paisagísticas, ambientais, históricas e culturais, impõe normas específicas e diferenciadas 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, Aratú e Mussuré, na forma da Lei Federal e Estadual [...]

Ressaltando que, segundo o PD de João Pessoa, esses seriam os rios que estão dentro do perímetro urbano da cidade e que segundo o mesmo documento, são classificados como ZEP's e que inseridas nessas zonas, estão as APP's (Áreas de Preservação Permanente) e as faixas de preservação moderada, classificadas como Setores de Amenização Ambiental (SAA), de acordo com a indicação das setas na figura 2.

Figura 2: Mapa de áreas verdes da cidade de João Pessoa (segundo a Zona de Preservação Ambiental do Plano Diretor de 2009).



Fonte: Mapa Urbano Digital de JP – Prefeitura Municipal de João Pessoa – Secretária de Planejamento. Plano Diretor de João Pessoa.

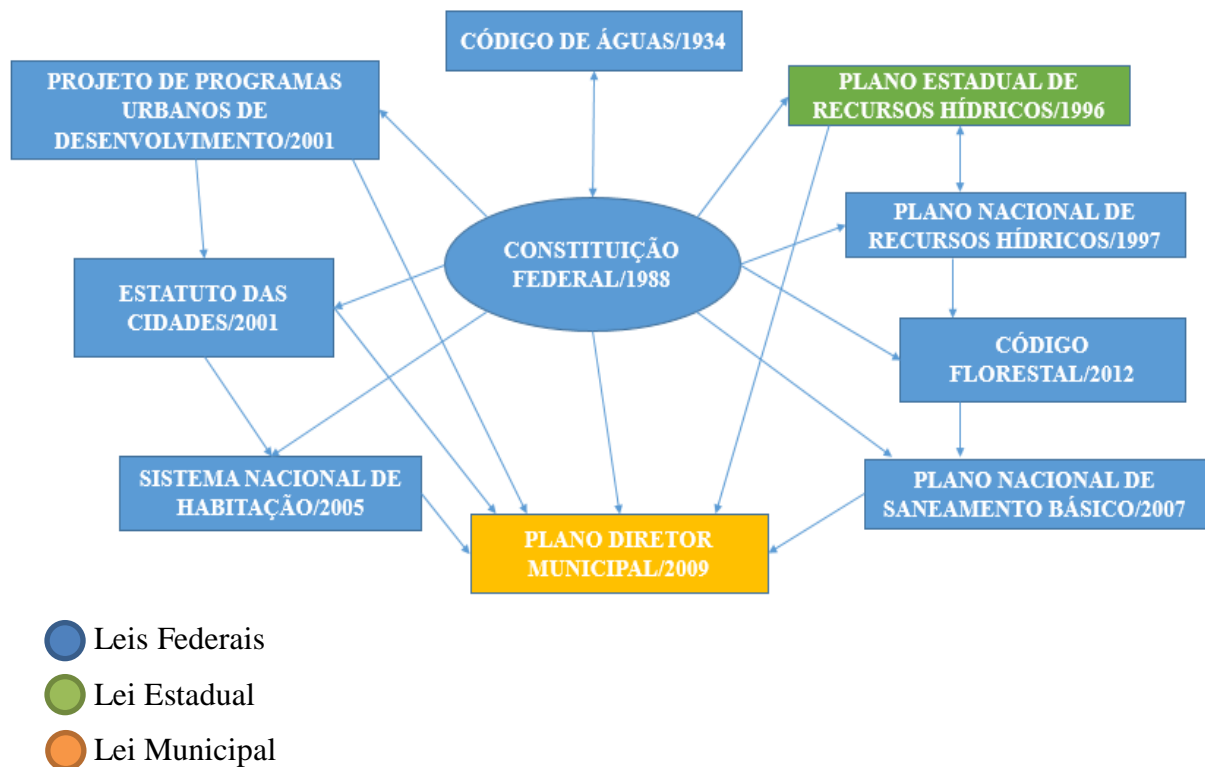
Há também um caso específico de dois rios que são classificados como Setores de Deposição e Tratamento de Resíduos Líquidos identificados no inciso XIV do mesmo item:

XIV - Os Setores de Deposição e Tratamento de Resíduos Líquidos ficam situados na camboa Tambiá Grande, margem direita do Estuário do Rio Paraíba e em Mangabeira, na margem esquerda do rio Cuiá.

Assim, dentre os rios que compõem esta pesquisa, apenas o Cuiá possui uma função direta, legalmente instituída em relação aos serviços ecossistêmicos estabelecidos pelo PD, mostrando afirmando que as demais áreas que compõem esta pesquisa (as bacias hidrográficas dos rios Cabelo, Jaguaribe, Aratu e Jacarapé) são zonas de preservação com mecanismos legais instituídos pelo poder público Estadual e Municipal para uma gestão integrada e articulada entre as leis de gerenciamento e planejamento urbano.

Na figura 3 é possível visualizar um esquema que articula em termos cronológicos e de esferas de poder, as legislações que tem efeito direto no PD de João Pessoa e conseqüentemente reflete diretamente nos rios urbanos na forma de impactos ambientais.

Figura 3: Esquema de relação entre as leis e diretrizes federais, estaduais e municipais que envolvem recursos hídricos e ambiente urbano.



Fonte: Elaboração própria, 2015.

Assim, como o Plano Diretor municipal tem respaldo legal no cumprimento das diretrizes jurisdicionais segundo as leis estabelecidas pela União e pelo Estado, as leis orgânicas do município não podem se contrapor essas instâncias superiores, pois funcionam de maneira a complementar em respeito as particularidades de cada cidade.

Por isso, nesta versão vigente do PD de (João Pessoa, 2009) em seu Título VI – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS, no Artigo 104, foi criada a AMUSA (Agência Municipal de Saneamento e Águas) que tem por finalidade exercer o poder regulatório, acompanhando, controlando e fiscalizando as concessões e permissões de serviços públicos de saneamento básico e para o cumprimento do decreto municipal nº 5348/2005 que dispõe sobre a política municipal de saneamento básico inserido no PD municipal descrito no item a seguir:

I - Serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, prestados pelas empresas outorgadas, concessionárias e permissionárias, nas quais o Município de João Pessoa figure como Poder Concedente ou Permitente, nos termos das normas legais, regulamentares e consensuais pertinentes.

Ou seja, oficializa a responsabilidade do poder público municipal em relação aos interesses locais de preservação de seus recursos ambientais inseridos no território urbano, sem haver contraposição a legal à União e ao Estado.

Reforçando a ideia da necessidade de uma gestão integrada entre Estados e Municípios, ao se tratar de um bem difuso e da coletividade, como água, especialmente os rios inseridos em ambientes altamente urbanizados, havendo uma integração não somente por jurisdição administrativa do território e sim, pelos fatores de impacto gerados na unidade territorial de planejamento de recursos hídricos que é a bacia hidrográfica.

Em resumo, a jurisdição legal para o gerenciamento dos recursos hídricos pertence ao Estado²¹, mas é recomendado que a gestão pública municipal através dos interesses locais de preservação dos ambientes naturais e do desenvolvimento da zona urbana, participe efetivamente da gestão dos rios, tendo em vista a influência direta dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos ambientes fluviais ao ambiente urbano.

Assim, é a partir desta avaliação do PD vigente no município de João Pessoa e das condições ambientais monitoradas e registradas no período desta pesquisa, que é possível inferir que o planejamento e gestão das diretrizes urbanas, sobretudo no que diz respeito a gestão das águas urbanas em suas ZEP's, necessita de uma revisão que viabilize a harmonia entre as diretrizes em nível Estadual e Federal, mas de responsabilidade Municipal, observando os critérios de um centro urbano que busca a sustentabilidade como foco de seu crescimento planejado.

²¹ A jurisdição da União em relação aos recursos hídricos, especificamente sobre os rios, ocorrerá somente quando estes tiverem sua bacia hidrográfica inserida em mais de um Estado ou houver marco de demarcação fronteiriça internacional.

A omissão por parte do Governo Estadual e/ou Municipal na tentativa de preservação das ZEP's é nitidamente identificada em diversos trechos dessas zonas.

Esta omissão do poder público tem impacto na qualidade ambiental, em razão da inércia na fiscalização de crimes ambientais (captação irregular de água dos rios, disposição inadequada de resíduos de construção, desmatamento) ou intervenções urbanísticas que alteram a dinâmica do ecossistema fluvial, com construções irregulares sem os devidos estudos de impacto.

Desta forma, as ações são isoladas por bairro e tem efeitos pouco eficazes, pois não consideram as relações socioeconômicas e político-ambientais intra-urbanas, que permitam uma gestão integrada das bacias hidrográficas.

Assim, os poderes públicos municipal e estadual nivelam ou consideram certa uniformidade entre os desejos, anseios e necessidades das comunidades de cada bairro sem considerar aspectos relevantes do local e que influenciam diretamente na qualidade de suas ações. Ou seja, a ausência ou pouca eficácia das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da cidade, respeitando as limitações ambientais e os interesses sociais, é uma característica claramente observada no município de João Pessoa.

Ao se observar os efeitos de um gerenciamento urbano inadequado, que utiliza metodologias equivocadas de monitoramento, controle e planejamento, os recursos hídricos são os primeiros a sofrerem os impactos do crescimento da malha urbana, pois são os principais indicadores de qualidade ambiental.

2.3. Evolução dos aspectos históricos, urbanísticos e ambientais do desenvolvimento urbano de João Pessoa.

Nos últimos 50 anos as cidades têm evoluído na concepção do planejamento urbano, contudo, na capital do Estado da Paraíba, João Pessoa, o gerenciamento do crescimento da cidade reflete uma dinâmica histórica diferenciada das demais capitais do Brasil, na construção do espaço urbano.

Historicamente, João Pessoa desenvolveu seus aspectos urbanos a partir de inúmeras intervenções de cunho político e desenvolvimentista desde o período colonial, seguindo o curso inverso das outras cidades do Nordeste, como Recife e Natal, onde, ao invés de ampliar sua malha urbana do litoral para o centro, seguiu do centro para o litoral, segundo, Moura Filha (2004). Essa característica foi suficiente para refletir até hoje nos métodos de planejamento urbano da capital paraibana.

E para fazer essa reflexão histórica do desenvolvimento da cidade, é importante destacar os conceitos de produção do espaço geográfico urbano e de como essa produção interferiu no território da capital paraibana.

Segundo Correa (1989), a análise em relação a produção do espaço urbano é estabelecida a partir da relação entre os agentes sociais e a escala. Onde o primeiro, é o fator de concreto de construção do ambiente e o segundo é a dimensão espacial na qual a ação humana é efetivamente realizada.

Conduzida pela temática deste trabalho, os agentes sociais envolvidos serão os principais agentes institucionais relacionados a gestão das águas urbanas da cidade de João Pessoa e a escala utilizada será a conceitual²² e espacial,²³ de modo a se interconectarem a outros conceitos de gestão ambiental urbana, que serão abordados posteriormente.

Ou seja, segundo Correa (1989) e Paasi (2004), essas duas escalas são as relativas à rede urbana e ao espaço intraurbano, onde os fenômenos, relações sociais e práticas espaciais muda ao se alterar escala espacial da ação humana, pois as ações que ocorrem em uma tem reflexo na outra.

Capel (1972) já sinalizava que os responsáveis por materializar os processos sociais na forma de ambiente construído são os agentes sociais, conjugando ambos como elementos fundamentais e indissociáveis da sociedade e classificando – os em cinco tipos (quadro 4):

Quadro 4 – Classificação dos Agentes Sociais segundo Capel (1972)

TIPOS DE AGENTES SOCIAIS	CARACTERÍSTICAS
MODIFICADORES PRIMÁRIOS	Proprietários dos Meios de Produção, Fundiários e promotores imobiliários.
AGENTE ÚNICO DE MÚLTPLAS ESTRATÉGIAS E PRÁTICAS ESPACIAIS DISTINTAS	Mesmo agente social investindo em diversos segmentos, como o residencial ou industrial, diversificando as ações no espaço.
MÚLTIPLOS AGENTES DE ESTRATÉGIAS E PRÁTICAS ESPACIAIS SEMELHANTES	Focados em estratégias e práticas espaciais semelhantes, mas com agentes sociais diferentes, como uma indústria, o poder público.
MÚLTIPLOS PAPEIS DO ESTADO	Atuação do Estado inserido no contexto econômico, político e social de cada momento da dinâmica sócio espacial da região.
AGENTES TRADICIONAIS	Processo de produção do espaço influenciado por agentes público ou privados de alta relevância social, como os de ordem religiosa, bancos, firmas comerciais, etc.

Fonte: Elaboração própria baseada na revisão de literatura, 2015.

²² Relação entre um objeto de pesquisa, os questionamentos e teorias pertinentes e sua representação cartográfica. Correa, 2003.

²³ Área de abrangência de um processo ou fenômeno (local, regional, nacional ou global). Paasi, 2004.

Fridman, (1994) ainda afirma que o principal pressuposto da construção do espaço geográfico urbano é definido pelo processo triádico constituído pelo espaço como produto, condição e meio da reprodução da sociedade.

Assim, é partir deste contexto que as estratégias determinadas pelo poder público são apresentadas como prioridades na condição da reprodução e crescimento da cidade e homologadas por diretrizes legais, onde em João Pessoa, de acordo com Coutinho (2004), durante a década de 1970, quando surgiu toda a base da atual legislação urbanística.

João Pessoa já contava com inúmeros planos urbanístico datados da década de 1920, elaborados pelo escritório de Saturnino de Brito e nos anos de 1930 a 1937, período marcado pelo Estado Novo, foi contratado o arquiteto urbanista Nestor Figueiredo, pelo interventor Gratuliano de Brito (TRAJANO, 1999), como forma a subsidiar a elaboração do primeiro Plano Diretor Municipal, seguindo o exemplo do Plano de Avenidas de Prestes Maia em São Paulo, contudo, esse plano não foi efetivado.

Mas apenas em 1975, a primeira versão oficial do Plano Diretor Municipal de João Pessoa foi implantada (FARIAS, 1997) pelo então prefeito Hermano Augusto Almeida, ainda segundo o autor, esse plano se tornaria o marco na legislação urbanística da capital.

Coutinho (2004) ainda destaca, que mesmo com diversos avanços tecnológicos e a crescente desigualdade social, presente em todo o país, o planejamento urbano municipal (referindo-se a João Pessoa), seja ele no período colonial ou da república, os gestores públicos atuam de maneira desarticulada as principais questões da evolução urbana. Como o autor destaca a questão de mobilidade, ou como Advíncula (2009), destaca a questão das redes de águas e esgoto, no período compreendido de 1910 a 1926, ou Farias (1997) que destaca os aspectos de urbanização e modernidade na construção do espaço urbano de João Pessoa dos anos 20 aos anos 70.

Sendo necessário salientar que as diretrizes urbanas seguem o perfil administrativo de cada gestor municipal.

Vale destacar o que foi ressaltado por Coutinho (2004), que a elaboração e reforma das diretrizes urbanas em João Pessoa não ocorreram em uma única fase, pois para que estas fossem implementadas, foram necessárias a consolidação das infraestruturas básicas como pré-requisito para a expansão urbana (saneamento, drenagem, transporte), que inexistiam até o início do século XX.

Então a partir da década de 1920, o principal fato que consolidaria o processo de modificação da paisagem urbana em João Pessoa, segundo LEITÃO (1998) foram a construção

da Ferrovia Tambaú e a Orla Marítima, pois ligariam o centro da cidade ao Oceano Atlântico, e partir deste marco, os gestores municipais foram se alternando, contudo, mantendo a política do crescimento urbano, mas ainda bastante focado nas zonas centrais que originaram a cidade e que hoje é o centro comercial e urbano de João Pessoa.

Porém, todas essas intervenções na zona central da cidade, tiveram seus custos, não somente financeiros, bem como ambientais.

Em sua tese de doutorado, pela Universidade Federal da Bahia, Araújo (2012) detalha minuciosamente diversas nascentes localizadas na região central da cidade e com o passar do tempo e do avanço da urbanização, essas ressurgências de águas naturais, importante recurso para população, foram sendo suprimidas ou contaminadas, e restando poucas delas nos dias atuais, mais sem uso pela população.

O estudo ainda reforça os impactos ambientais no recorte temporal dessas intervenções urbanas em relação as grandes alterações da fisiografia da região (relevo, redes de drenagem e qualidade da água), corroborando com a dissertação de mestrado intitulada: “Entre miasmas e micróbios: a instalação de redes de água e esgoto na cidade da Parahyba do Norte (PB) e outras medidas de salubridade – 1910/1926”, de Chyara Charlotte Bezerra Advíncula, em 2009, pelo programa de pós graduação em história da UFPE.

Quando no mesmo período do desenvolvimento urbano de João Pessoa, em direção ao oceano, as nascentes dos rios foram extintas devido à necessidade de outros aparelhos públicos da vida urbana, como calçamento, redes de escoamento, abastecimento de água, transporte e tratamento de efluentes domésticos, etc.

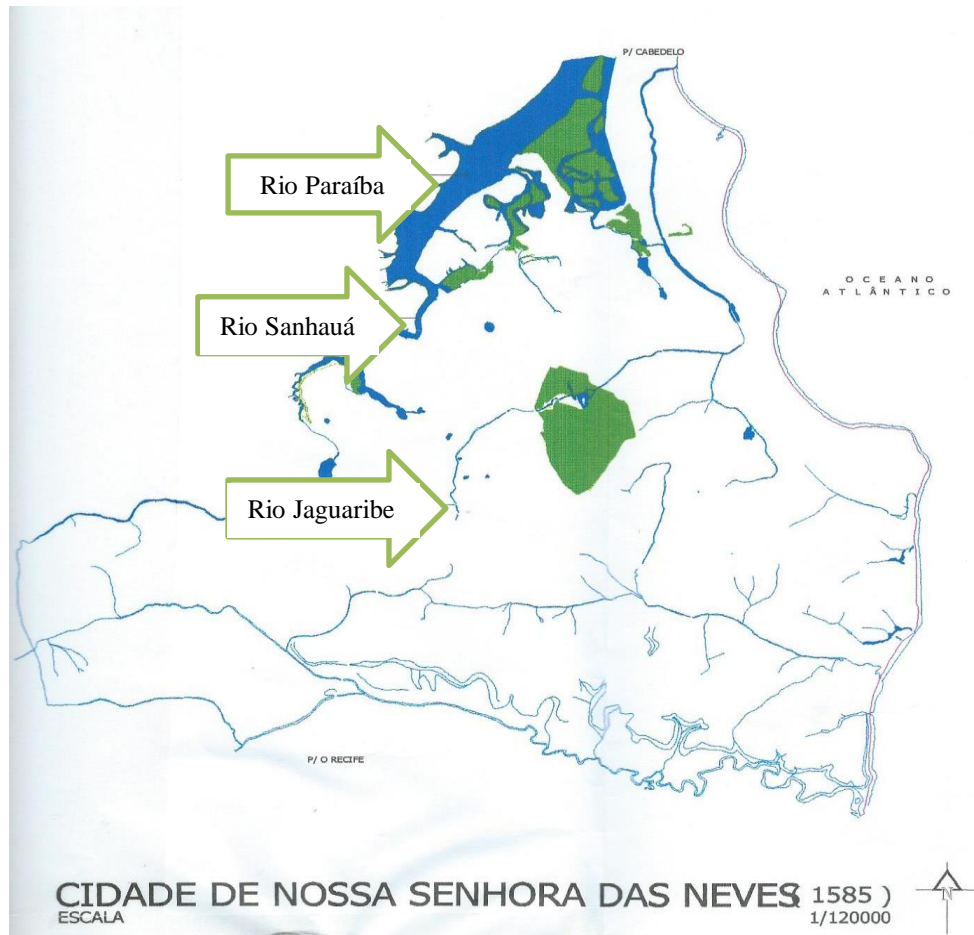
Ou seja, na medida que as interações e necessidades da população urbana fica mais complexa e não havendo base reguladora para disciplinar o uso do espaço urbano, com foi caso até o final do século XX, os recursos naturais, são de certa forma “sacrificados” em nome do progresso.

Nas figuras de 4 a 15, Coutinho (2004) ilustra o desenvolvimento de João Pessoa através de mapas comparando o avanço urbano a partir de 1585 até 1990 e consolidando a perspectiva de que os principais agentes transformadores do espaço urbano em João Pessoa focaram suas estratégias de expansão urbana acompanhando o curso dos rios e suas nascentes (ARAÚJO, 2012).

Na figura 04, Coutinho, 2004, destaca os limites da cidade Nossa Senhora das Neves, que viria a se tornar João Pessoa, capital do Estado da Paraíba e onde se destacam os três maiores rios que cruzam a cidade, o rio Sanhuá e Paraíba que fazem parte da mesma bacia hidrográfica e o rio Jaguaribe que tem sua nascente e sua foz totalmente inserido nos limites do

território da cidade, mas que posteriormente na década de 1930 foi desviado, passando a integrar a rede hidrográfica do rio Paraíba.

Figura 04 – Mapa da Cidade Nossa senhora das Neves (1585)



EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI		
1585		Década de 1940
1634		Década de 1950
1855		Década de 1960
Década de 1910		Década de 1970
Década de 1920		Década de 1980
Década de 1930		Década de 1990
Áreas Verdes		Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 05 é possível observar o primeiro foco urbano após 49 anos de fundação. Agora sob o domínio holandês a cidade é chamada de Frederickstadt ou Frederica, sendo relevante destacar o início do desenvolvimento urbano a partir do interior do território as margens do rio Sanhauá e não iniciando pelo litoral, como a maioria das cidades costeiras brasileiras. Esse fator moldou o formato de ocupação da cidade de João Pessoa nas décadas posteriores.

Figura 05 - Mapa da Cidade Frederickstadt (1634)

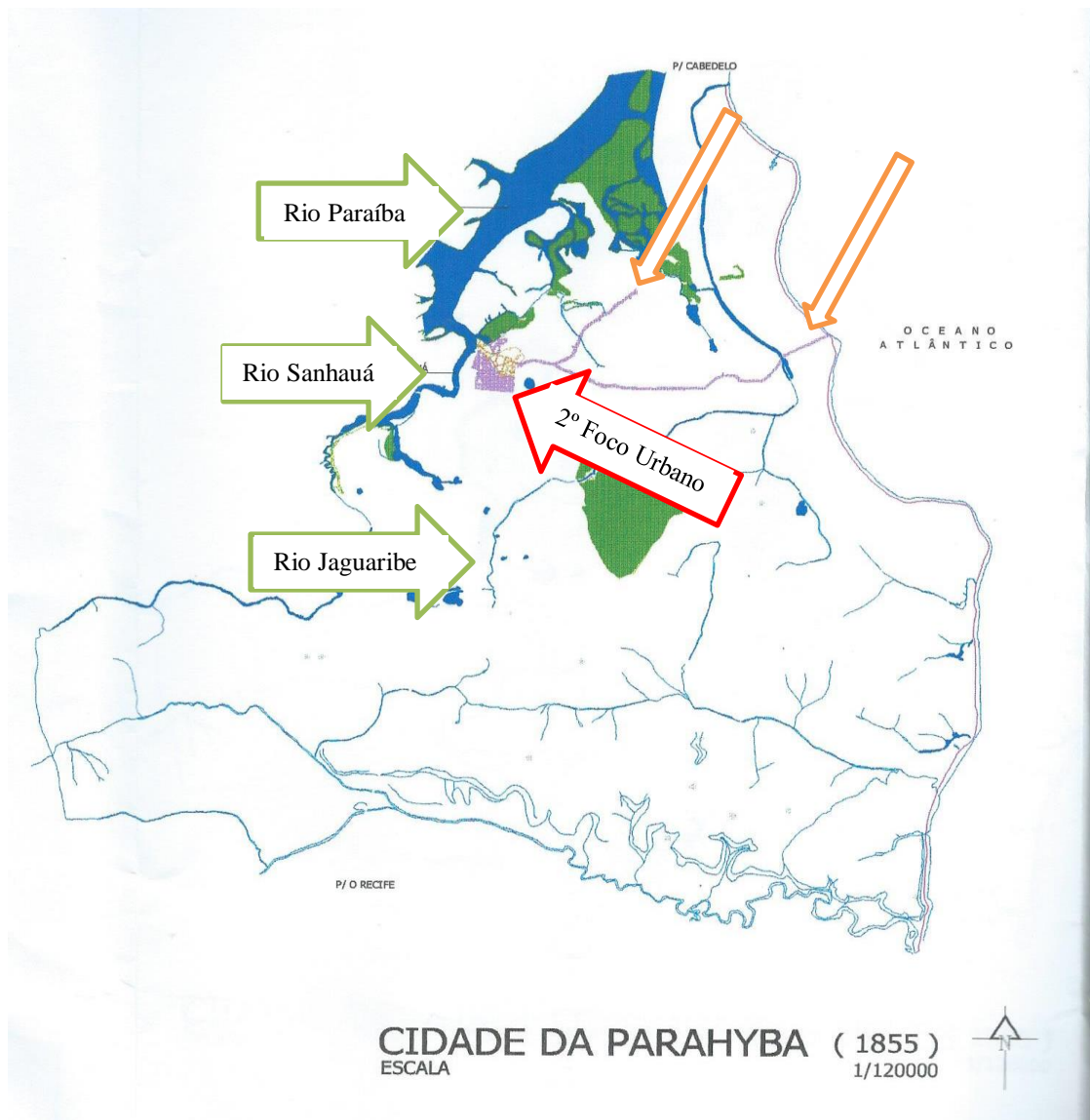


EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI		
1585		Década de 1940
1634		Década de 1950
1855		Década de 1960
Década de 1910		Década de 1970
Década de 1920		Década de 1980
Década de 1930		Década de 1990
Áreas Verdes		Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 06 o destaque é para a modesta expansão urbana em direção ao litoral (seta laranja), onde a linha roxa representa uma das principais intervenções urbanas para o crescimento da cidade. Pois em mais de 200 anos de fundação a cidade ainda encontrava-se concentrada nas proximidades do rio Sanhauá.

Figura 06 - Mapa da Cidade da Parahyba (1855)

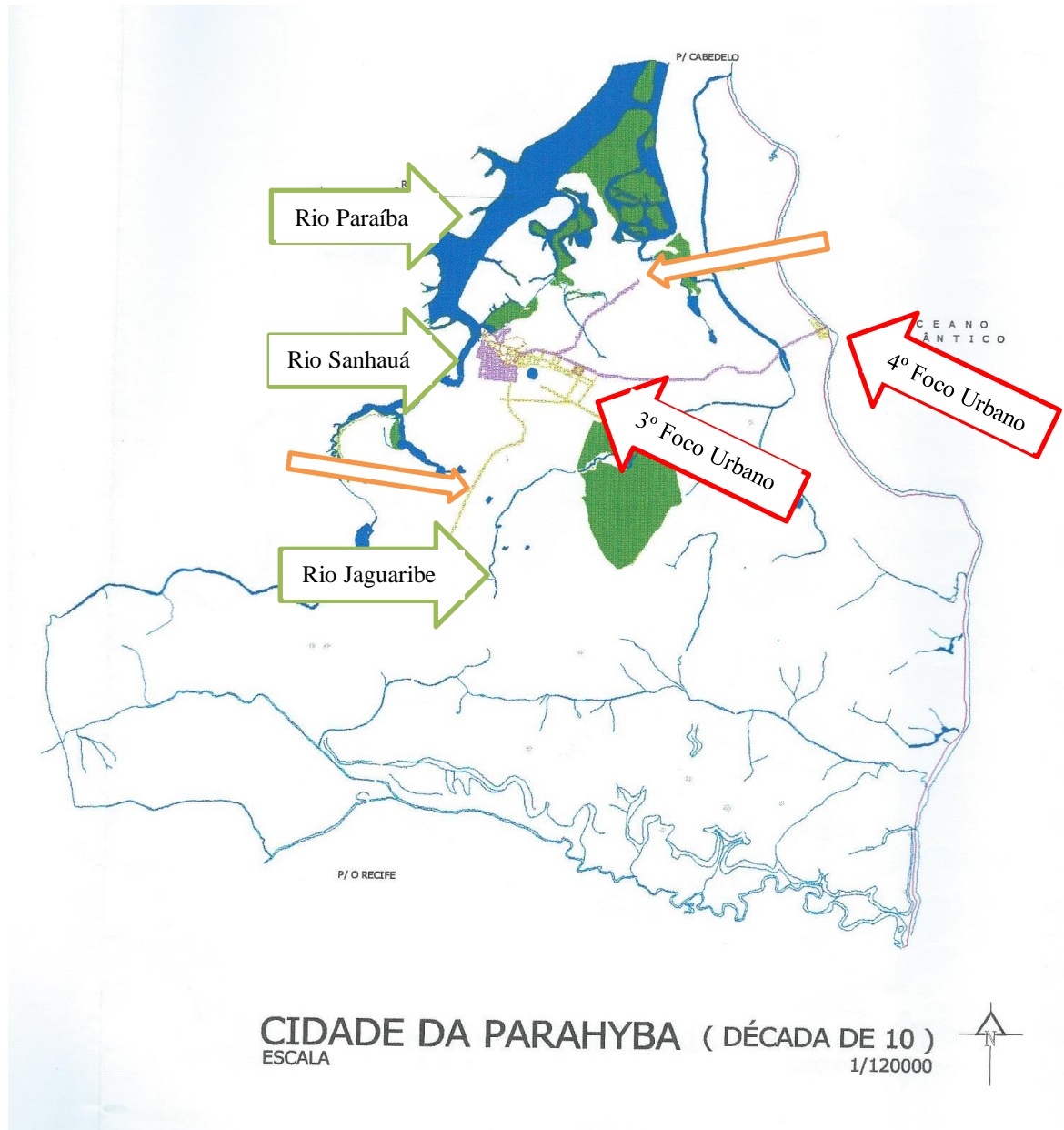


EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI			
1585		Década de 1940	
1634		Década de 1950	
1855		Década de 1960	
Década de 1910		Década de 1970	
Década de 1920		Década de 1980	
Década de 1930		Década de 1990	
Áreas Verdes		Recursos Hídricos	

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 07, é possível visualizar que a partir da abertura dos caminhos para o litoral, outros focos urbanos vão se desenvolvendo e abrindo outras vias de acesso (setas laranjas) para a evolução urbana e um espaço temporal muito menor, apenas 55 anos.

Figura 07 - Mapa da Cidade da Parahyba (1910)

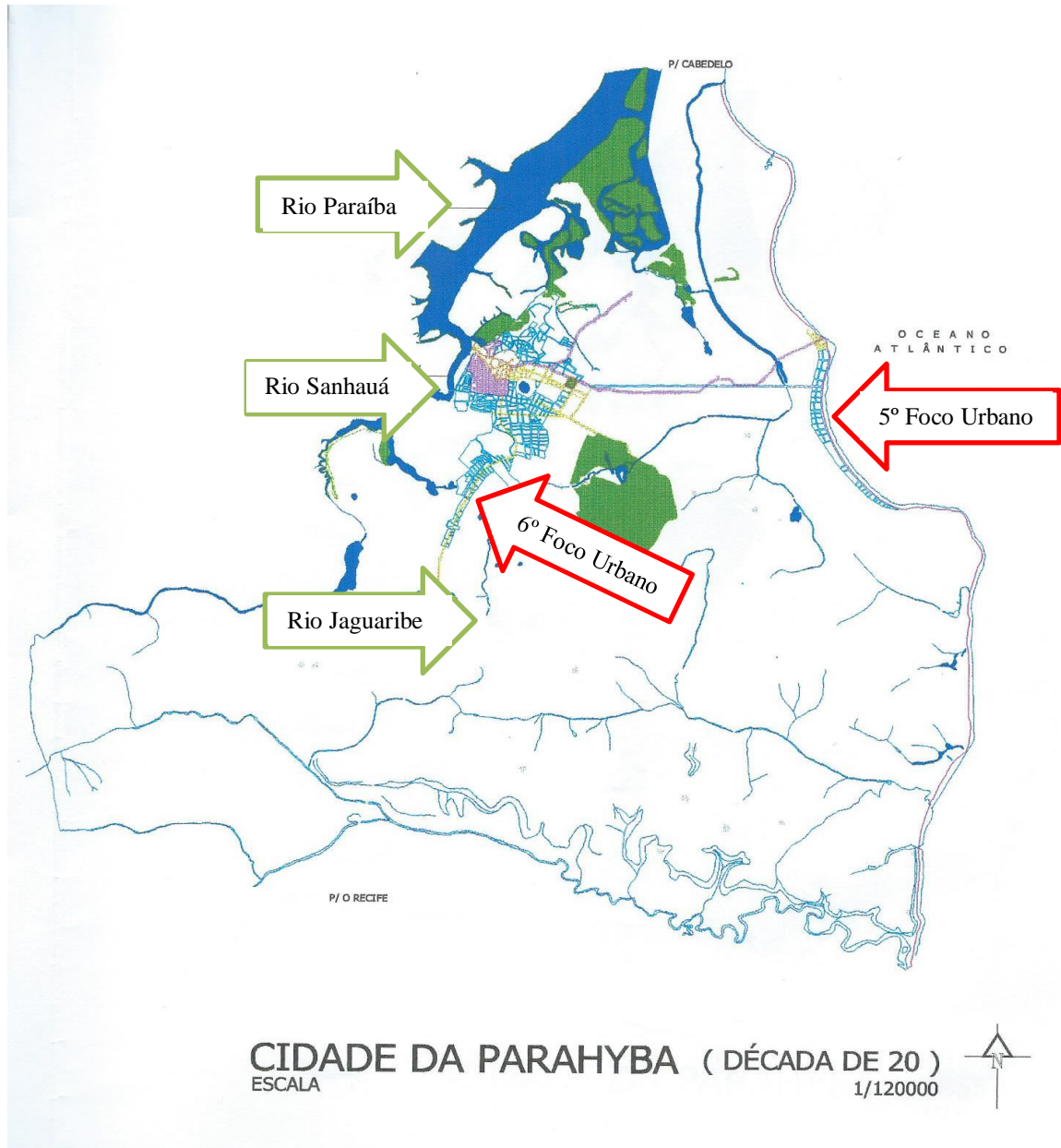


EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI		
1585		Década de 1940
1634		Década de 1950
1855		Década de 1960
Década de 1910		Década de 1970
Década de 1920		Década de 1980
Década de 1930		Década de 1990
Áreas Verdes		Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 08 é possível observar o adensamento dos focos urbanos da década anterior e essa aglomeração ao sul da cidade começa a ficar mais evidente e se aproximar dos cursos dos rios e aumentando na zona costeira, principalmente em direção ao litoral sul.

Figura 08 - Mapa da Cidade da Parahyba (1920)



1585	Década de 1940
1634	Década de 1950
1855	Década de 1960
Década de 1910	Década de 1970
Década de 1920	Década de 1980
Década de 1930	Década de 1990
Áreas Verdes	Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 09 é possível observar que após 10 anos, o adensamento urbano se consolida de maneira muito intensa na região central da cidade, mas não são evidenciadas novas aberturas

para o desenvolvimento urbano, mas é possível ver como a mancha urbana se aproxima e acompanha o curso dos rios Jaguaribe e Sanhauá os remanescentes de mata atlântica.

Figura 09 - Mapa da Cidade da Parahyba (1930).

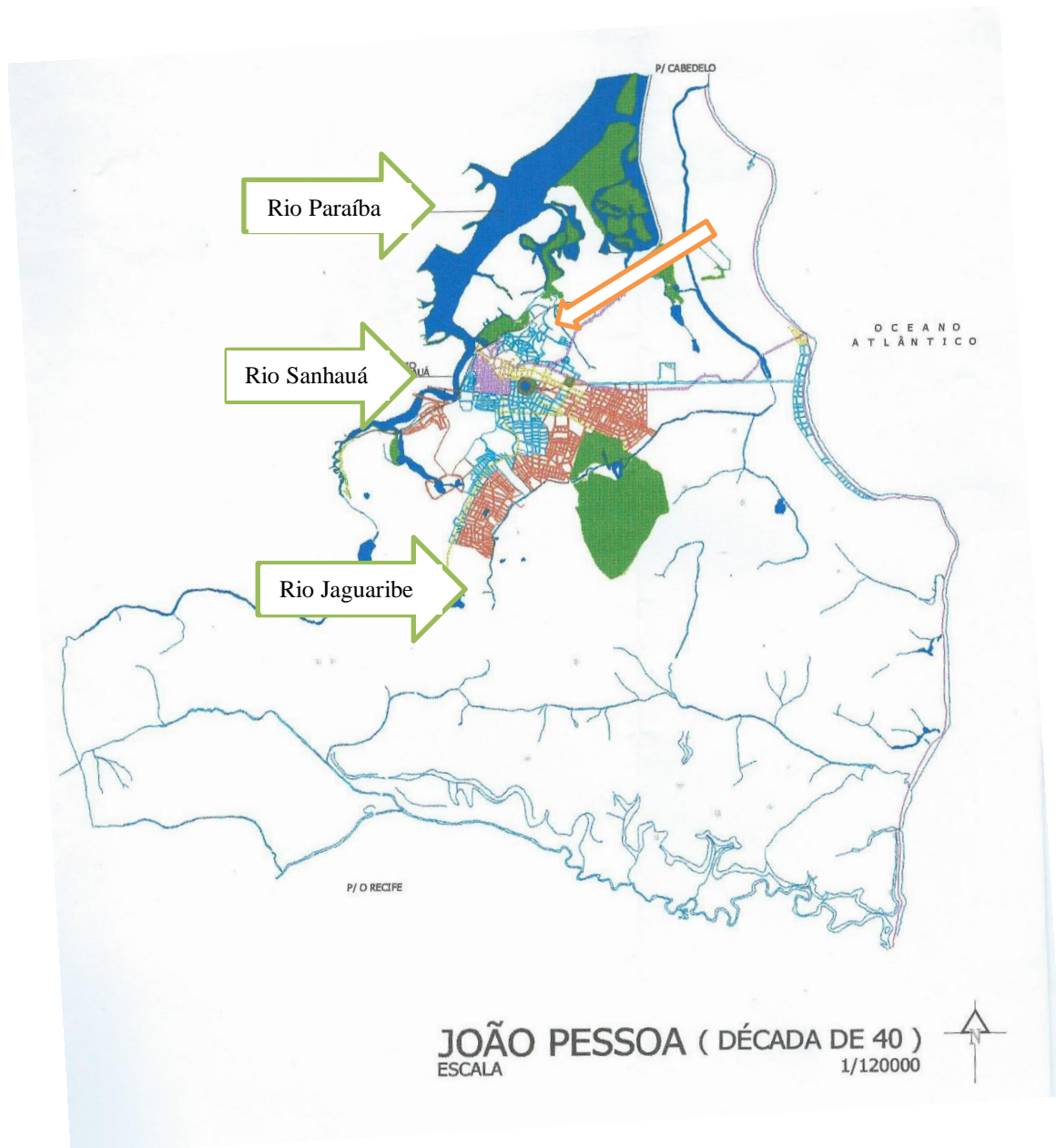


1585	Década de 1940
1634	Década de 1950
1855	Década de 1960
Década de 1910	Década de 1970
Década de 1920	Década de 1980
Década de 1930	Década de 1990
Áreas Verdes	Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na figura 10 é possível visualizar um moderado desaceleramento da expansão urbana, se considerado os períodos anteriores, mas ainda é possível visualizar um foco de expansão da região central em direção ao norte da cidade (seta laranja).

Figura 10 - Mapa de João Pessoa (1940)

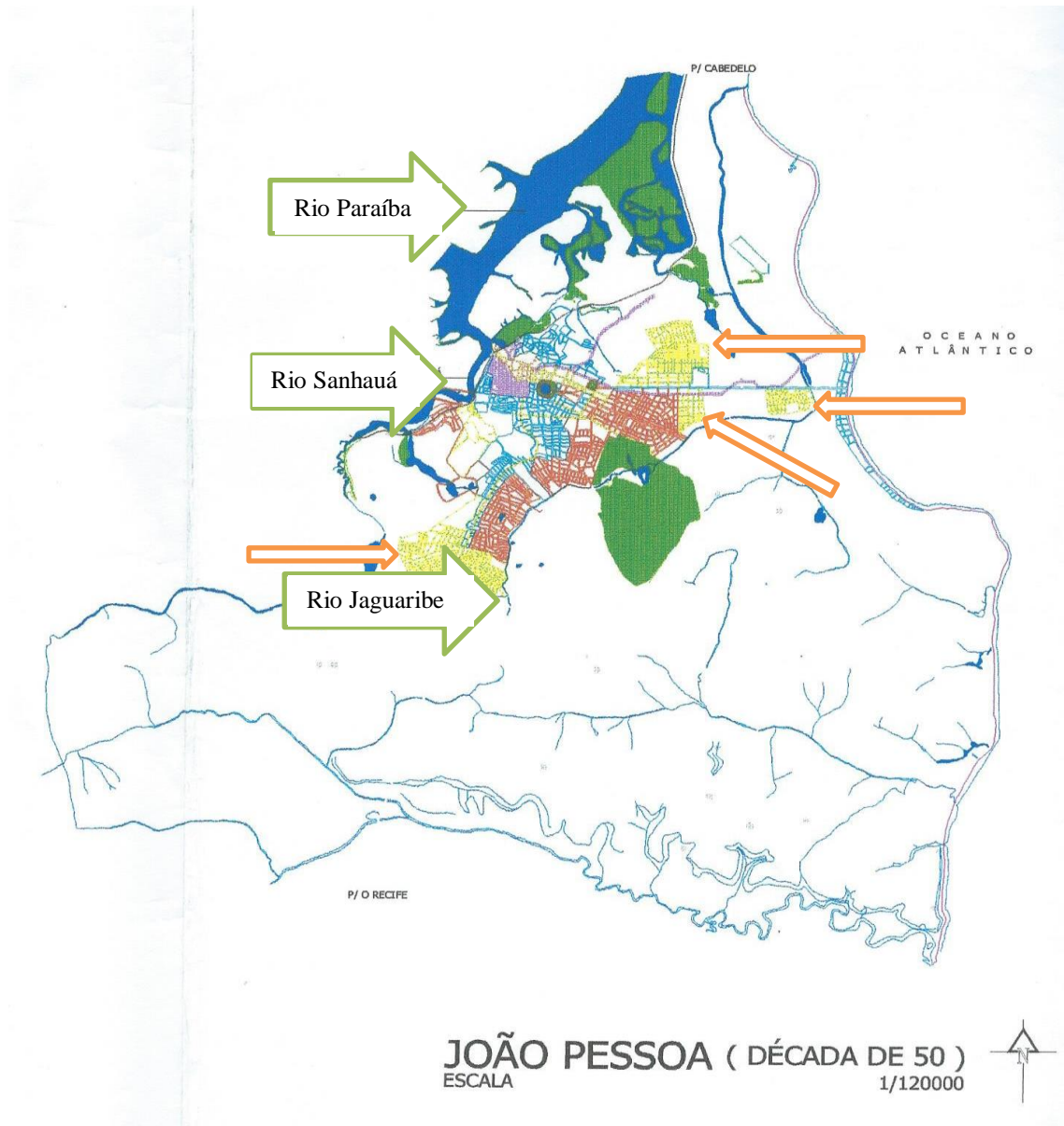


EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI		
1585		Década de 1940
1634		Década de 1950
1855		Década de 1960
Década de 1910		Década de 1970
Década de 1920		Década de 1980
Década de 1930		Década de 1990
Áreas Verdes		Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Em 1950 a cidade continua a se desenvolver as margens dos rios Jaguaribe e Sanhauá (figura 11 – setas laranjas), aumentando a demanda por serviços públicos básicos, como coleta de esgoto e água encanada, mas mantendo a tendência do crescimento urbano nos trechos iniciados desde a fundação da cidade.

Figura 11- Mapa de João Pessoa (1950)

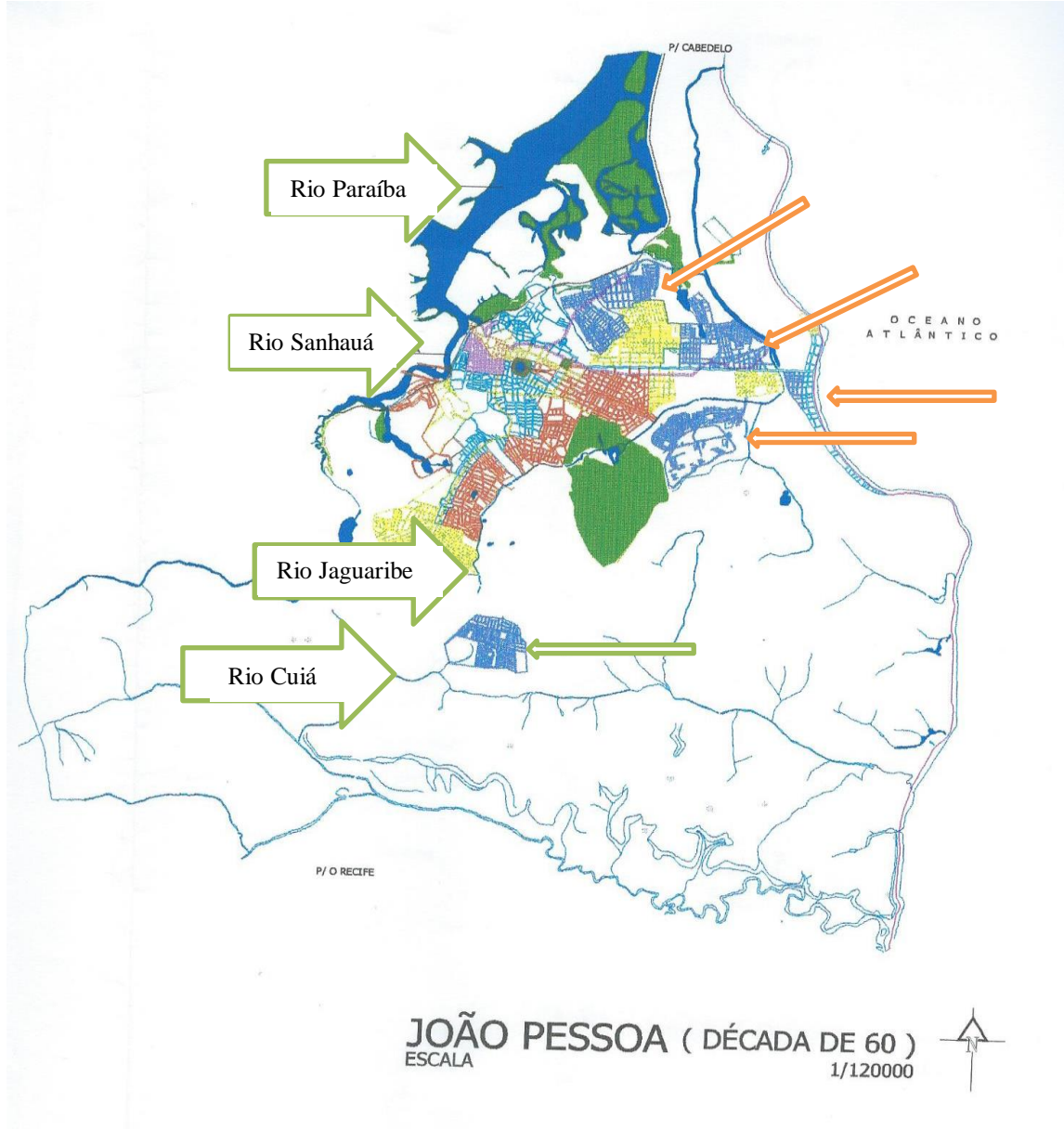


EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI			
1585		Década de 1940	
1634		Década de 1950	
1855		Década de 1960	
Década de 1910		Década de 1970	
Década de 1920		Década de 1980	
Década de 1930		Década de 1990	
Áreas Verdes		Recursos Hídricos	

Fonte: Coutinho, 2004.

Na década de 1960 é possível observar na figura 12 novos focos de adensamento urbano tanto para a região norte como para o sul (setas laranjas), ainda nas margens dos cursos dos rios, destacando-se para a região sul, uma mancha urbana nas proximidades da nascente do rio Cuiá (seta verde). Já quase não é possível ver o curso do rio Jaguaribe a partir de sua nascente.

Figura 12 - Mapa de João Pessoa (1960)

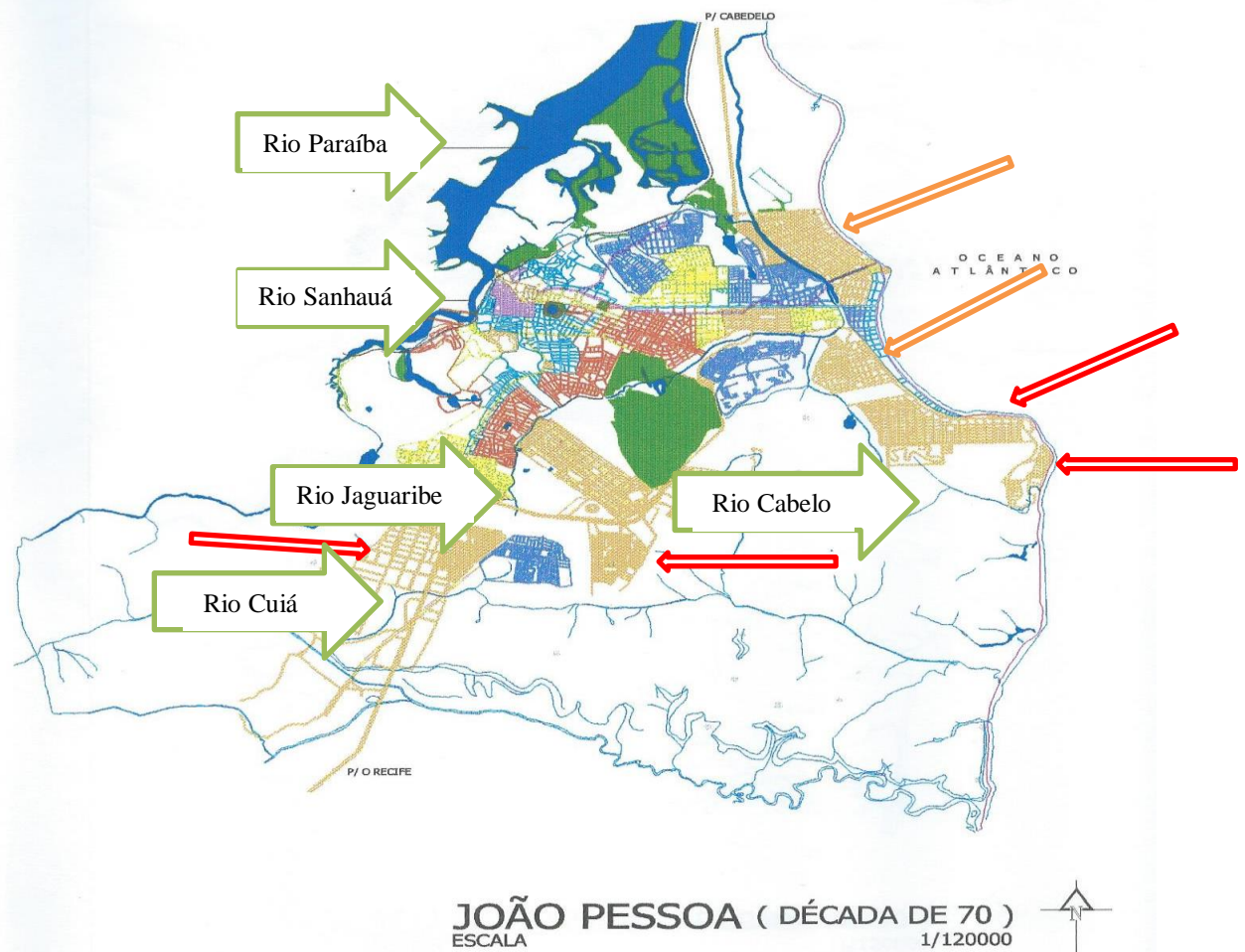


1585	Década de 1940
1634	Década de 1950
1855	Década de 1960
Década de 1910	Década de 1970
Década de 1920	Década de 1980
Década de 1930	Década de 1990
Áreas Verdes	Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Na década de 1970 (figura 13) novos caminhos são abertos para o crescimento urbano, novas vias de acesso aos municípios vizinhos como Cabedelo e Bayeux e a rodovia que leva ao Estado de Pernambuco é consolidada. É possível observar que quase todo o curso do rio Jaguaribe está cercado pela ocupação urbana (setas laranjas), exceto por um pequeno trecho ao norte, em direção a Cabedelo. Em um intervalo de dez anos entre 1960 e 1970 a cidade se desenvolve e se adensa muito mais na região central e na região sul, começando a pressionar outras áreas ainda preservadas na década anterior, como os vales dos rios Cuiá e Cabelo (setas vermelhas)

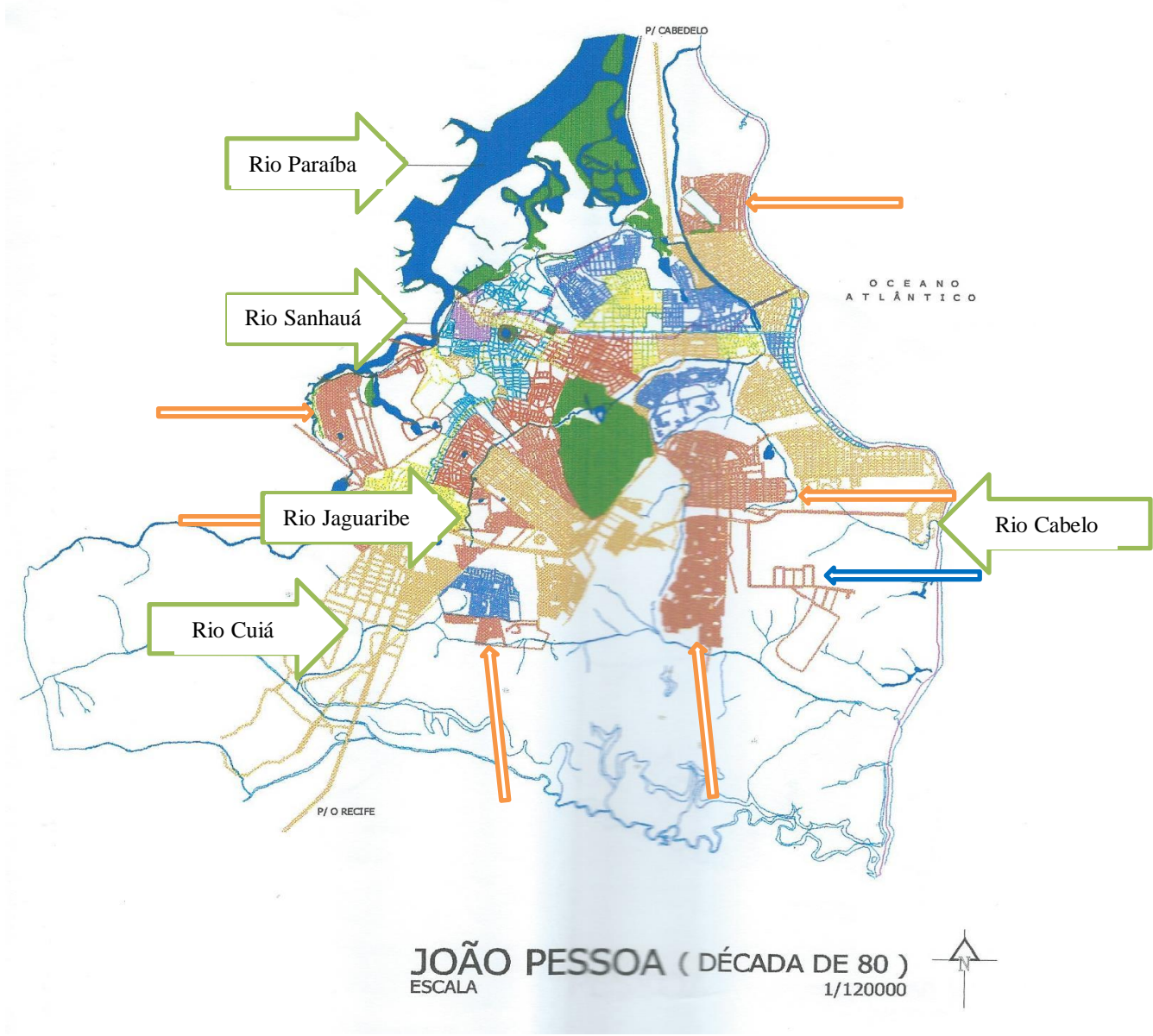
Figura 13 - Mapa de João Pessoa (1970)



EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - 1585 até início do século XXI			
1585		Década de 1940	
1634		Década de 1950	
1855		Década de 1960	
Década de 1910		Década de 1970	
Década de 1920		Década de 1980	
Década de 1930		Década de 1990	
Áreas Verdes		Recursos Hídricos	

Em 1980 destaca-se como marco da expansão urbana a construção da ETE de Mangabeira (seta azul) e a rápida expansão urbana em 10 anos sobretudo na região sul da cidade e nos limites da cidade de Bayeux e sendo observado mais uma vez as pressões do crescimento urbano nos rios da zona sul (rios Cuiá e Cabelo – setas laranjas), como representado na figura 14.

Figura 14 - Mapa de João Pessoa (1980)

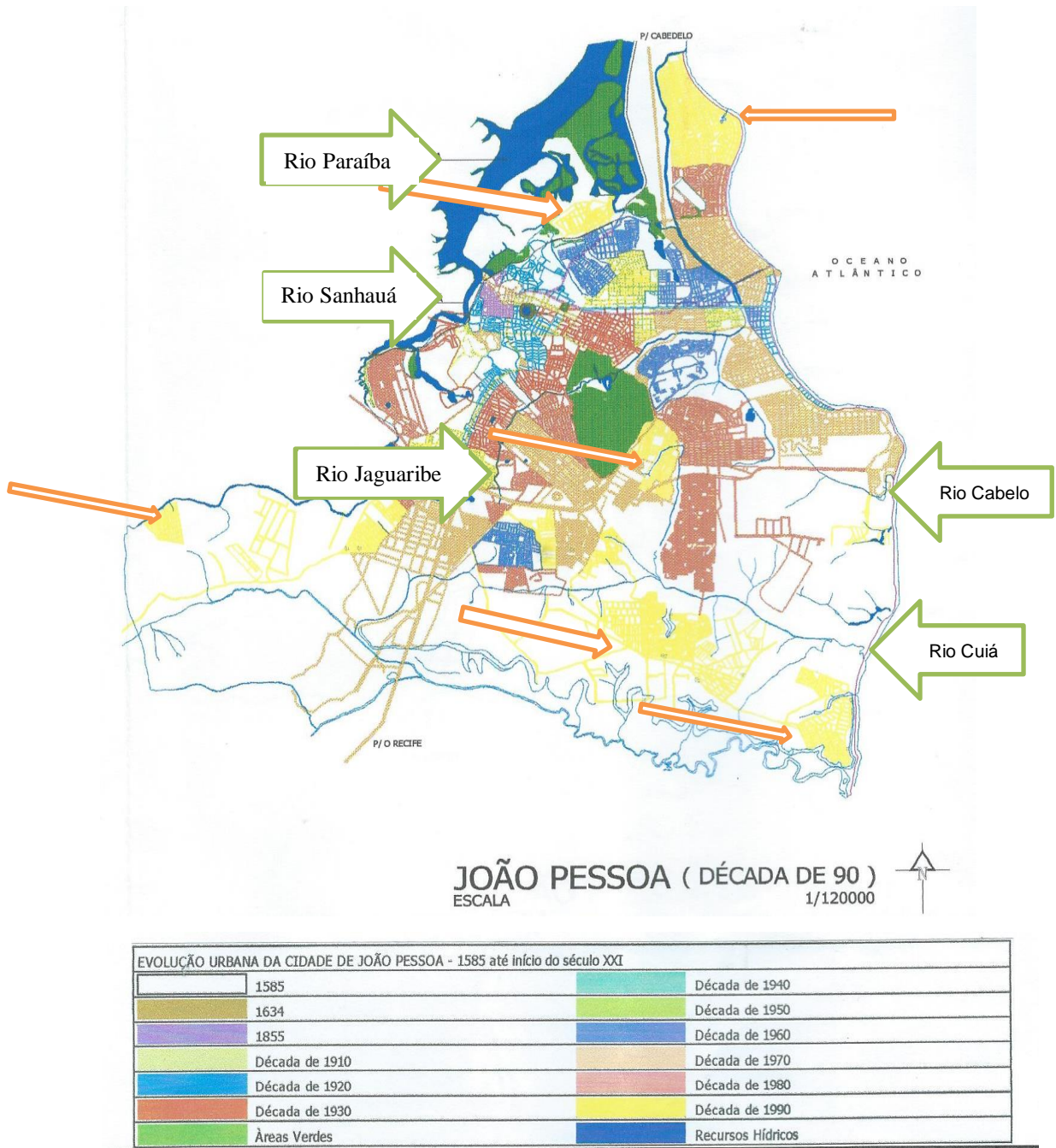


1585	Década de 1940
1634	Década de 1950
1855	Década de 1960
Década de 1910	Década de 1970
Década de 1920	Década de 1980
Década de 1930	Década de 1990
Áreas Verdes	Recursos Hídricos

Fonte: Coutinho, 2004.

Já no ano de 1990, praticamente todas as áreas disponíveis para ocupação urbana está altamente adensada, restando apenas poucos espaços vazios de características pouco atrativas ao mercado imobiliário (figura 15). É possível observar que a cidade cresceu a margem dos rios, ocupando ou pressionando áreas de preservação permanente, desrespeitando a legislação e Plano Diretor Municipal. A cidade se expandiu praticamente escondendo o curso dos rios, onde estes são impactados principalmente pelas redes de drenagem dos bairros e pelos resíduos sólidos não coletados. As setas laranjas indicam os novos focos de ocupação.

Figura 15 - Mapa de João Pessoa (1990)



Fonte: Coutinho, 2004.

O quadro 5 identifica por período as características da expansão urbana onde os mapas das figuras de 04 a 15 apresentam como fator de desenvolvimento da cidade, a consolidação das estruturas urbanas ao longo do curso dos rios Jaguaribe, Sanhauá, Cuiá e Cabelo.

Quadro 5: Crescimento urbano seguindo o curso dos rios

Período	Características
1885	A cidade se desenvolve as margens do rio Sanhauá e se desenvolve em direção ao oceano.
Década de 10	Continua a urbanização em direção à praia e se processa o caminho paralelo ao curso do rio Jaguaribe.
Década de 20	A ampliação da urbanização é concentrada na zona central da cidade e apresentando os primeiros focos de urbanização na orla e crescimento urbano em paralelo as margens do rio Jaguaribe.
Década de 30	Intensa urbanização na região central da cidade as margens do rio Sanhauá e na região paralela ao curso do rio Jaguaribe chegando até suas margens ultrapassando a Mata do Buraquinho.
Década de 40	Consolidação das zonas urbanas já implementadas, mas sem crescimento visível.
Década de 50	Ampliação das zonas urbanas ao sul do curso do Jaguaribe e ao norte nas imediações da Epitácio Pessoa.
Década de 60	Crescimento urbano ampliado no centro para o norte seguindo a margem do rio Jaguaribe e ao sul nas proximidades do rio Cuiá.
Década de 70	Ampliação da zona urbana na região da orla, ao norte acompanhando o curso do Jaguaribe e ao sul no curso do rio Cuiá e no rio Cabelo.
Década de 80	A zona urbana se torna espraiada nos territórios disponíveis para ocupação e ainda seguindo o direcionamento da ampliação dos bairros, ao norte no curso do Jaguaribe e ao sul no curso do rio Cuiá e Cabelo.
Década de 90	Os focos do crescimento urbano se consolidam nas áreas urbanas disponíveis e seguindo o curso dos rios. Ao Norte o rio Jaguaribe e Sanhauá e ao sul no rio Cuiá e Cabelo.

Fonte: Elaboração própria a partir da revisão de literatura, 2015.

Mas como dito anteriormente, havia a necessidade de disciplinar o uso e ocupação do solo para que a população pudesse usufruir com qualidade de vida na cidade, na tentativa de reduzir as diferenças sociais.

Houve então, versões preliminares do Plano Diretor Municipal, mas somente em 1992, a versão oficial foi efetivada pelo então prefeito Carlos Manguiera (Coutinho, 2004), onde houve ampla participação popular em sua elaboração e havendo também a inserção de conceitos de zoneamento urbano, como Zonas Especiais de Interesse Social e Zonas Especiais de Preservação e a introdução de mecanismos de gestão, como o Conselho de Desenvolvimento Urbano.

Vale ressaltar que diversos trabalhos (Gonçalves 1999, Leitão, 1998, Coutinho 2004), que estudaram um recorte temporal mais contemporâneo do desenvolvimento urbano de João Pessoa, identificam que a exceção do Código de Posturas e de Meio Ambiente, o Código de

Urbanismo, o de Obras e Edificações, é o mesmo de 1979 e não passou por qualquer revisão significativa.

Essa vulnerabilidade institucional fragiliza os aspectos de preservação ambiental, quando há a permissibilidade em ocupar ou degradar espaços públicos, como as margens dos rios, mas sem a anuência do poder público, causando assim, além da degradação ambiental, a desigualdade social. Contudo, não se pode esquecer de destacar, quando as ações do próprio agente público, promove o não cumprimento dos regulamentos dos códigos urbanos de desenvolvimento.

Correa (2007), ainda destaca que, na escala da rede urbana ²⁴é possível observar uma diferença de funcionalidade devido aos tamanhos da extensão territorial das cidades, reforçando a vulnerabilidade institucional das regiões periféricas da cidade.

Santos (1994) e Carlos (2007), entendem que o argumento fundamental ao se tratar das redes urbanas e espaços intraurbanos²⁵, é que não há economia política de urbanização, sem economia política da cidade, e que nos sistemas urbanos é necessário observar os fluxos estabelecidos pelas redes sociais e culturais. Através dessas redes se realiza a combinação entre a morfologia urbana e a social, redefinindo ou definindo os papéis dos atores ou agentes de construção do espaço urbano.

Assim, é possível concluir que a evolução do espaço urbano é permeada por inúmeros fatores intrínsecos e extrínsecos do local, desde fatores históricos da ocupação, fatores políticos, sociais, institucionais e ambientais e que a integração destes promove o aumento da complexidade das interações entre os atores participantes do meio urbano, condição normal das cidades.

Por isso a necessidade do disciplinamento legal e institucional que regule e integre o equilíbrio dos interesses sociais, ambientais e de desenvolvimento já existentes a partir das normas federais, estaduais e municipais que regulam o desenvolvimento urbano com vistas à haver a manutenção dos requisitos exigidos para uma cidade sustentável.

2.4. Discutindo o conceito de bacia ambiental e as interrelações com a ocupação urbana

A tentativa em se definir uma escala territorial para implantação de qualquer natureza de projetos, sejam eles urbanos, industriais, político-administrativos e rurais, segundo JÜCHEN

²⁴ Segundo Corrêa (1989, p.05), “é o meio através do qual a produção, circulação e consumo se realizam

²⁵ Segundo Villaça (1998) o espaço intraurbano é o estudo do arranjo intenso dos espaços urbanos em relação a suas formas e outras características do espaço geográfico urbano como os bairros, as direções de crescimento, a forma da mancha urbana, a verticalização, densidades, vazios urbanos, etc.

(1993), sempre foi uma tarefa complexa, devido a indefinição quanto aos critérios, aos métodos e as diversas escalas de interferências modificadoras do ambiente. E como abordado por Likens & Bormann (2008) as equipes multidisciplinares propõem a bacia hidrográfica como a unidade básica de trabalho.

A bacia hidrográfica está inserida em um contexto de compreensão, onde se apresenta de forma unificada às interações e pressões sobre os sistemas naturais ou criados pelo homem. Mas definir os limites dinâmicos de um ecossistema terrestre era considerado difícil, até que na legislação ambiental brasileira a primeira referência do tema é encontrada na resolução CONAMA 001/1986²⁶, definindo como área de influência direta e indireta para qualquer projeto o território contido em uma bacia hidrográfica.

De acordo com Santos (2004), conforme já reconhecido por muitos autores, CHRISTOFOLETTI, (1980), LIKENS & BORMANN, (2008), OLIVEIRA, (1998), GRANZIERA (1993), BARRELLA, (2001), TUCCI, (1995), etc. A adoção da bacia hidrográfica²⁷ como unidade de planejamento é de aceitação universal. Esse critério é muito usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações são integradas e melhor interpretadas e caracterizadas.

A bacia hidrográfica é, portanto, um território dotado de declividade que proporciona o escoamento das águas (de maneira direta ou indiretamente) para um corpo hídrico central. E ainda apresentando um ecossistema fluvial estruturalmente ligado às condições geográficas e climáticas da região, compondo um sistema hidrológico.

Desta forma é possível considerar os recursos hídricos (rios) como um bem natural renovável, circulando ciclicamente entre a atmosfera e o subsolo, dispostas em bacias hidrográficas (figura 16), entretanto esse ecossistema se fragiliza perante a complexidade das funções urbanas.

Assim, a aplicação do conceito de bacia hidrográfica em um ambiente urbano, como espaço territorial de planejamento, tem o objetivo principal em garantir o serviço de drenagem urbana, considerando que o rio está inserido em apenas um mesmo município, buscando que está seja resiliente e mimetize os processos naturais, por meio projetos de engenharia urbana.

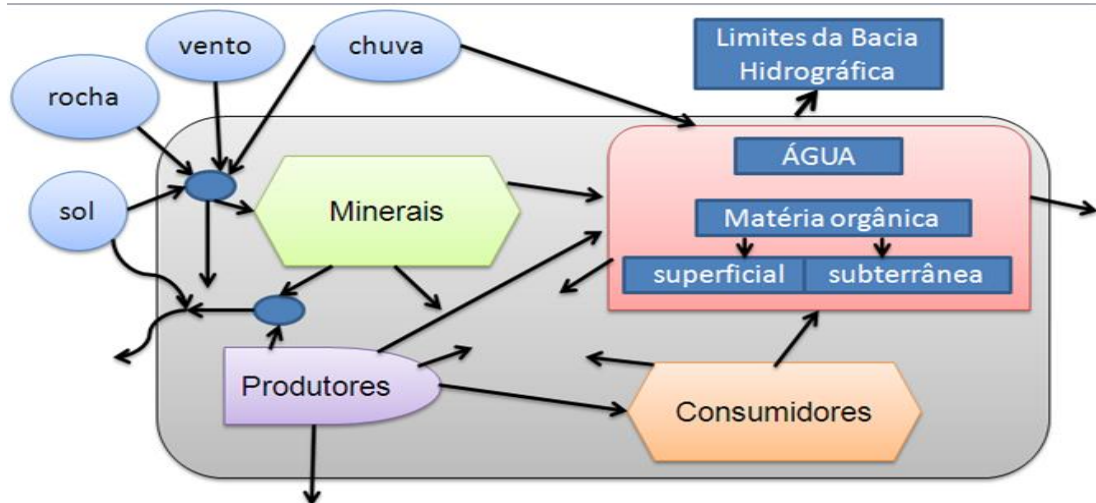
Ou seja, conceitualmente, a definição clássica de BH considera apenas os aspectos hidrológicos e hidrográficos pertinentes a área de estudo e estabelece prioritariamente que esse

²⁶ Artigo 5, inciso III.

²⁷ Conceito clássico de bacia hidrográfica para identificação de limites territoriais, Tucci, 1995.

é seu limite físico de análise. Não podendo ultrapassar essas fronteiras físicas, onde estão divididas por outros regimes de jurisdição, como o político administrativo.

Figura 16 – Ilustração da dinâmica ambiental em uma bacia hidrográfica



Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação de Santos, 2004.

Ao se tornar um território que inserido nas diversas atividades urbanas, a bacia hidrográfica, tem elevado o grau de complexidade entre as interrelações dos usuários que a compõem, assim são definidos novos desenhos hidrográficos com novas paisagens ecossistêmicas.

Se a localização das cidades às margens de cursos d'água permitiu, em um primeiro momento, que o meio natural bacia hidrográfica fosse satisfatório como unidade de planejamento, a diversidade de variáveis, que conduzem à expansão urbana, obriga a visualização de novas conformações do meio físico (Rutkowski & dos Santos, 1999).

Relembrando o texto de Costa (2006), o rio urbano e a cidade, são paisagens mutantes que não podem ser dissociadas uma da outra, por isso bacia hidrográfica urbana através de sua conformação paisagística é reconhecida com uma unidade de gestão ambiental. Por isso os planos de gestão de recuperação de rios propõem-se a recuperar a dinâmica e funções do corpo hídrico, antes das pressões do desenvolvimento urbano.

Segundo Herzog (2013), o ideal seria planejar forma integrada e a drenagem de toda a bacia hidrográfica, através de uma infraestrutura que permitisse a infiltração das águas onde elas precipitam, através de maiores áreas permeáveis, na desconexão das áreas impermeáveis, reter as águas ao longo das bacias hidrográficas em lagos naturalizados, alagados ou construídos, evitando o escoamento e a sobrecarga das áreas mais baixas, mantendo a conexão dos fluxos superficiais e subsuperficiais.

Contudo, a integração de um planejamento focado na dimensão territorial de uma bacia hidrográfica fornecendo esse tipo de estrutura sugerido por Herzog (2013) apresenta uma excelente eficiência do ponto de vista da preservação dos recursos hídricos e de medidas de prevenção a desastres naturais, mas do ponto de vista político administrativo existem outras características que não estão uniformemente distribuídas pelas áreas da bacia hidrográfica, como os diferentes perfis socioeconômicos do bairros, nível de urbanização e adensamento da população, etc. Estes agindo como fatores limitantes de um planejamento focado na resiliência urbana.

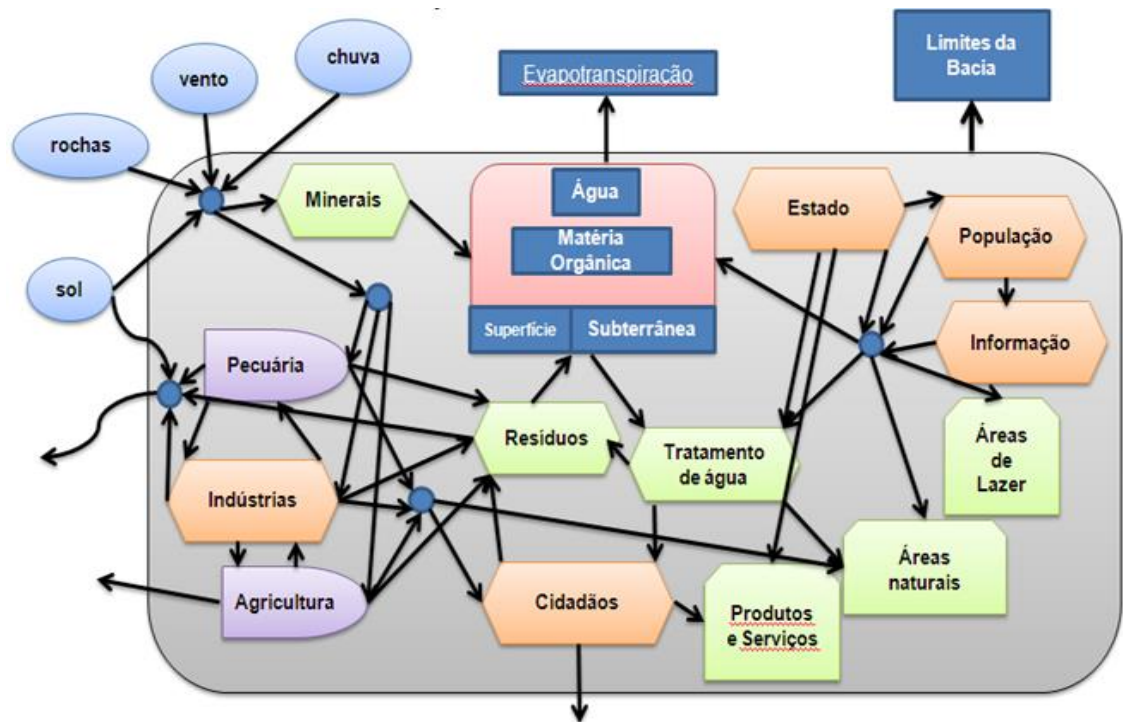
Assim, consonantemente com o paradigma da incerteza e agravado pelas alterações ambientais, a postura dos projetos nas cidades necessita de uma abordagem sistêmica contemporânea em diferentes escalas: regional, urbana, bairro e local. Onde Colding (2011) diz que qualquer sistema consiste em elementos, conexões e funções. Uma mudança nos elementos pode não alterar sua função, mas uma mudança nas interconexões pode alterar dramaticamente o funcionamento do sistema.

Por isso a necessidade em abordar o planejamento urbano a partir de uma ótica territorial possível de incorporar todos os aspectos naturais e antrópicos na integração da paisagem fluvial a paisagem da cidade no intuito de haver a manutenção de suas funções ecossistêmicas. De modo que ocorra a promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes, com características multifuncionais, multiescalares, interconectada, flexível e adaptativa.

Herzog (2013) descreve ainda que os sistemas geológico, hidrológico e biológico interagem entre si e mantêm os processos que dão suporte à vida às atividades humanas inseridos em uma bacia hidrográfica, contudo, as intervenções antrópicas urbanas alteram significativamente os processos e fluxos nas bacias hidrográficas originais, como as modificações em sistemas de microdrenagem na tentativa de conter e controlar os processos naturais.

Desta forma é possível apresentar um conceito alternativo para a gestão ambiental e o planejamento nas e das cidades. O conceito de bacia ambiental é caracterizado por um espaço territorial de propriedades dinâmicas, cujos limites são estabelecidos pelas relações ambientais de sustentabilidade entre as dimensões envolvidas (econômica, ambiental e social) – (figura 17).

Figura 17 – Ilustração da dinâmica em uma bacia ambiental.



Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação de Santos, 2004.

É com base nesse conceito que o planejamento voltado para a sustentabilidade local se concretiza, pois, segue o mesmo direcionamento na realização das interconexões dinâmicas entre as escalas de gestão ambiental urbana.

Mas é relevante destacar que Santos (2004, página 43), propõe o conceito de Bacia Ambiental²⁸ como área de estudo voltada ao ambiente urbano. Nas palavras da própria autora, por ser diferente do conceito clássico de bacia hidrográfica, a Bacia Ambiental é caracterizada pelo:

[...] Somatório de unidades territoriais definidas pelas drenagens naturais de águas superficiais, drenagens antrópicas (águas estocadas, de interesse dos principais grupos sociais). É um espaço de conformação dinâmica que valoriza as modificações feitas pelo homem no desenho natural da paisagem e as relações ambientais de sustentabilidade de ordens ecológica, econômica e social. [...]

A mesma autora indica o grave erro de utilizar nos trabalhos de planejamento ambiental os espaços territoriais de maneira isolada com técnicos de diferentes áreas de conhecimento,

²⁸ RUTKOWSKI (1999) e SANTOS (2004) O conceito de bacia hidrográfica não considera em seus limites todas as relações existentes entre as necessidades e anseios dos grupos sociais que atuam diretamente no espaço urbano e a disponibilidade de recursos hídricos. Em muitos casos não respeita limites políticos territoriais definidos pela sociedade, ocasionado interpretações parciais da real situação presente na área, assim, este conceito se apresenta de forma ineficiente na identificação da área real de influência dos objetivos propostos. O conceito de bacia ambiental ao relativizar o espaço físico, flexibiliza seus limites, privilegia as inter-relações nos diversos níveis e permite uma análise dinâmica da situação de uma área urbana.

pois esses tendem a considerar como produto final integrado a soma dos dados espacialmente sobrepostos.

A definição da área de estudo como uma bacia ambiental corrobora e reafirma a necessidade do uso de uma ferramenta que utilize as mesmas prerrogativas, como nesse caso em específico a metodologia do Painel da Sustentabilidade, que será descrita detalhadamente mais adiante neste trabalho.

Assim, o controle qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos depende do disciplinamento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, os quais devem ser feitos de modo a provocarem alterações compatíveis com os mananciais, em função dos seus usos.

Um dos mais importantes instrumentos para a gestão ambiental e de seus recursos é o gerenciamento dos recursos hídricos, que pode ser traduzido como sendo uma ferramenta que orienta o poder público e a sociedade, em longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais, econômicos e socioculturais, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável (FARIAS, 2006).

Contudo, o gerenciamento ambiental é composto por diversos mecanismos que subsidiam os objetivos e ações das atividades do gerenciamento, bem como é formado por parâmetros reguladores do Estado, que caracterizam o ambiente a ser transformado ou conservado.

Por exemplo, segundo Braga (2009), o uso de ferramentas de ordenamento territorial, como Plano Diretor de Bacias e Microbacias Hidrográficas²⁹, Plano Diretor Municipal e Florestal, Zoneamento Ambiental Regional e Municipal e a implementação de áreas legalmente protegidas, são os principais mecanismos para formulação de diretrizes institucionais para manejo e conservação de áreas consideradas estratégicas para o Estado.

Assim, o disciplinamento das políticas públicas para conservação de recursos hídricos (Lei nº 9433/97) prevê que "... a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (art. 1º, IV) e apresenta como objetivos assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável (art. 2º, I e II)."

E para institucionalizar as regras de utilização dos recursos naturais, o Estado cria o Comitê Gestor de Bacias com o objetivo de criar, implementar e avaliar as políticas públicas necessárias

²⁹ Previsto na Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

para a efetiva gestão ambiental tendo como foco a sustentabilidade e desta forma possibilitar a integração política, econômica e cultural.

Entretanto para que as regras sejam seguidas, o Comitê Gestor necessita de parâmetros, valores mensuráveis, que analisados criticamente, fornecem dados aos tomadores de decisão, e como dito em Yoshida (2007), é a partir desses dados que o comitê poderá iniciar uma sólida e frutífera discussão visando a elaboração de um plano de bacia factível e significativo. Então, para que ocorra o planejamento em qualquer unidade ambiental, faz-se necessário gerar dados relevantes, que monitorem e direcionem as decisões relativas ao uso dos recursos.

É importante salientar que a relativização do espaço territorial para o planejamento urbano com base no conceito de Bacia Ambiental, NÃO modifica os limites físicos da Bacia Hidrográfica, ou a delimitação de sua rede de drenagem ou extensão territorial, apenas insere um conceito mais “fluído” e flexível, permitindo uma análise e um planejamento mais abrangente da relação entre diretrizes sociais, econômicas, institucionais e ambientais de modo a compatibilizar a diversidade da dinâmica socioeconômica em um dado território.

RUTKOWSKI (1999), ressalta que mesmo que se as características físicas de uma bacia hidrográfica contiverem uma dinâmica socioeconômica e ambiental própria, os dados censitários, infra estruturais e estatísticos utilizados para o dimensionamento de políticas públicas e o planejamento urbano, são em quase sua totalidade, organizados como a unidade político administrativa de um município, cuja sua extensão frequentemente, não coincide com os limites da bacia hidrográfica.

Desta forma a gestão de águas urbanas não pode manter o mesmo direcionamento da gestão das águas não urbanizadas a partir dos critérios dos usos predominantes ou pelos usos múltiplos, pois existe a necessidade de segmentação da utilização desse recurso pelos atores sociais envolvidos e presentes no território da bacia. Portanto, os interesses de vários setores da administração pública em uma bacia hidrográfica podem ser diversificados de acordo com as especificidades locais de uma zona urbana ou as externalidades ou impactos de um ponto de uma bacia hidrográfica pode refletir em outra.

Por exemplo, o esgoto doméstico gerado em uma bacia hidrográfica é bombeado por estações elevatórias que cortam a cidade, levando até a estação de tratamento de efluentes, localizada em outra bacia hidrográfica. Ou seja, um indicador censitário social, catalogado pelo IBGE como rede de captação de esgoto e saneamento localizado em um setor censitário urbano, reflete no indicador ambiental de qualidade da água do corpo receptor do efluente tratado em outro setor censitário.

Assim, a estratégia metodológica da Bacia Ambiental tem a premissa de ser estrategicamente compatível com características locais, pois planeja e aplica através de meios e informações disponíveis, a viabilização de um instrumento de ordenamento territorial dinâmico e baseado na inter-relação dos elementos da paisagem e suas funções e serviços ecossistêmicos, independente dos limites físicos ou político-administrativos da bacia hidrográfica ou de um município.

Seguindo o exemplo tratado anteriormente da rede de captação e tratamento de esgoto, se o planejamento urbano utilizasse o conceito de Bacia Ambiental, o indicador social de domicílios ligados a rede de esgoto em um determinado bairro de uma bacia hidrográfica, somente poderia ser ampliado para tratamento deste efluente doméstico em outro bairro de outra bacia hidrográfica, se o indicador ambiental de qualidade da água do corpo receptor estivesse compatível com sua capacidade de resiliência.

No caso específico deste trabalho, o conceito de Bacia Ambiental como unidade territorial dinâmica para o planejamento de diretrizes urbanas em João Pessoa, associado a metodologia de Indicadores de Sustentabilidade pelo *Dashboard Sustainability* se caracteriza por uma proposta de gestão das águas urbanas mais eficiente, pois integra 5 bacias hidrográficas, que conectadas, representam cerca de 80% do território do município de João Pessoa e todas elas estão inseridas nos limites da cidade.

2.5 Impactos socioambientais e econômico-institucionais das experiências urbanísticas sobre os rios no ambiente urbano.

Como exposto anteriormente, a tentativa de integrar de forma harmônica a paisagem urbana aos serviços e funções ecossistêmicas ofertadas pelos recursos naturais, foi cumprida de maneira transversal em diversos projetos urbanísticos desde 1880, com as primeiras ideias das Cidades Jardins de Ebenezer Howard, na Inglaterra, e destacado de maneira mais contemporânea por Ndubisi (2002). O autor ainda destaca o envolvimento de arquitetos paisagistas nas atividades de planejamento em grande escala, e em especial, as atividades de dois planejadores urbanos Gifford Pinchot e William John Mcgee que articularam o movimento conservacionista, estabelecendo que a conservação é “o uso dos recursos naturais para o bem do maior número de pessoas pelo maior período de tempo.

Contudo, com o avanço da tecnologia e das diversas áreas do conhecimento, sobretudo na área da ecologia, Magalhães (2001) consegue abordar uma interface entre os novos princípios ecológicos que contribuíram para a evolução dos modelos de Estrutura Verde Urbana anteriores, iniciado por Olmsted. Que anteriormente, havia conseguido associar o conceito de

homeostase da ecologia elaborado por Walter Cannon em 1929, originando o conceito de Contínuo Natural³⁰, sendo este uma das bases para o planejamento ecológico do século XX.

Meneguetti (2007) em sua tese de doutorado, intitulada: De cidade – jardim a cidade sustentável: Potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá – PR, destaca que:

“A sustentabilidade, em todo o seu amplo espectro, somente será factível com a mudança da sociedade. Contudo, estudos recentes apontam diversos caminhos para que as cidades sejam reestruturadas e possam se adequar às novas necessidades. Através de planejamento a médio e longo prazo, impulsionados pelos compromissos globais, as agendas são realizadas e começam a ser experimentadas atitudes concretas em direção à diminuição de emissão de gases, proteção aos cursos d’água e florestas e uma reintegração das camadas mais pobres na malha urbana. Essas ações estão baseadas em indicadores de qualidade, ora urbana, ora ambiental, ora de vida ” (MENEGUETTI, 2007, p.38).

Bartuska e Kazimee, 2005, destacam que as qualidades inerentes e a capacidade de suporte de uma cidade são definidas pelos intercâmbios que existem entre os indicadores de sustentabilidade que envolvem a ecologia humana e outros fatores bióticos presentes nas cidades. Assim, reforçando o discurso de que as consequências ambientais e sociais dos padrões de atividade humana de forma concentrada no ambiente urbano, havendo a possibilidade de transformar as cidades em um ambiente extremamente degradante e pouco sustentável.

Mas, Lyle (1994), destaca que a sustentabilidade terá que ser inserida em cada decisão do desenvolvimento, a partir dos padrões regionais, tornando visíveis os processos ecológicos que suportam a vida na paisagem urbana. Magnoli (2006), corrobora com essa teoria, quando diz que a qualidade, quantidade e distribuição dos espaços abertos na cidade, afetam diretamente o desempenho das funções ambientais urbanas.

Mesmo as cidades de países mais desenvolvidos como Londres, Paris e Amsterdã, sofrem com problemas na gestão das águas urbanas, enfrentando sobretudo, problemas com perdas sociais e econômicas causadas pelas inundações. No documento intitulado *Cidades e Inundação: Um Guia para a Gestão Integrada de Inundação Urbanas para o Século XXI* (2012) do Banco Mundial, identificar a relação entre as elevadas concentrações urbanas, seus problemas em relação as águas e sugestões para medidas estruturais para a gestão integrada de riscos de inundação, sendo esta a principal preocupação nestas cidades.

[...] As medidas estruturais vão desde obras de engenharia pesada e estruturas, tais como defesas contra as cheias e canais de drenagem até as mais naturais e sustentáveis medidas complementares ou alternativas, tais como zonas úmidas e tampões naturais. Elas podem ser altamente

³⁰ Segundo Magalhães (2001), o conceito de Contínuo Natural, pretende preservar as estruturas fundamentais da paisagem, que, em meio urbano, penetram no tecido edificado de modo tentacular e contínuo, assumindo diversas formas e funções, cada vez mais urbanas, que vão desde o espaço de lazer e recreio, ao enquadramento, de infraestrutura e edifícios, à simples ruas ou praças arborizadas. (Magalhães, 2001, p.107).

eficazes quando usadas adequadamente, como atestam as experiências bem-sucedidas e documentadas da Barreira do Tâmis e as defesas do mar da Holanda[...] (JHA p. 30, 2012)

Essas medidas estruturais precisam estar associadas à ações não estruturais de modo a reduzir em níveis aceitáveis os riscos de potencialização dos problemas ambientais causados pelas águas urbanas, bem como os riscos residuais inerentes às obras estruturais, pois não basta apenas redirecionar os fluxos hídricos dos rios e seus afluentes, é necessário ter planos de gestão urbana focados em uma política de ordenamento territorial rígida, como na Alemanha e na Inglaterra, onde o planejamento do uso do solo contribui tanto na mitigação quanto na adaptação ao problema das águas urbanas.

Também existem outras ações de gestão e planejamento urbano que apresentam resultados mais rápidos, como a renaturalização ou reabilitação dos rios nas áreas urbanas (URBEM, 2004) ou a melhor drenagem e gestão de resíduos sólidos.

Atualmente na cidade de João Pessoa, os planos de desenvolvimento urbano, teoricamente, seguem as diretrizes estabelecidas pelo ordenamento territorial descrito na última versão do plano diretor da cidade do ano de 2009. Contudo, o PD de João Pessoa, se comparado aos padrões regionais das capitais vizinhas (Recife e Natal), é inferior no que diz respeito a qualidade e quantidade de projetos urbanísticos contemporâneos, que apresentem uma tendência em realizar uma harmonia entre o meio ambiente e a zona urbana de acordo com as prerrogativas do ministério das cidades em promover o desenvolvimento sustentável urbano.

Ainda em João Pessoa, apenas algumas iniciativas de ordem político- administrativas foram realizadas para ampliação das zonas de preservação, ora ações tomadas pelo Governo do Estado, ora pela Prefeitura Municipal. Um exemplo de uma intervenção do Governo Estadual, foi a criação do Parque dos Cinco Rios, na tentativa de integrar 5 unidades de conservação em uma grande área de preservação nas cercanias da zona urbana sul em 2014.

Já o governo municipal em 2011, criou o Parque Natural do Cuiá, em meio a problemas de desapropriação da área. A ideia era a mesma, criar através do uso de um mecanismo legal, consolidar mais uma área de preservação permanente na malha urbana de João Pessoa.

Contudo, o mecanismo de implantação dessas áreas está correto, mas seu uso, está no contrassenso do que Recife e Natal estão desenvolvendo a partir de seus planos diretores (como abordado na discussão do referencial teórico desta tese no tópico *Aspectos Jurídicos-institucionais da gestão das águas urbanas*), pois nessas cidades, as áreas de preservação ou unidades de conservação, precisam ter uma função pública urbana de modo a promover a melhoria da qualidade de vida e a sustentabilidade dos indicadores sociais e econômicos através

da preservação ambiental, sem isso, a sociedade não desenvolve a percepção sobre os recursos naturais presentes na cidade.

Desta forma, para Cintra (1974) o planejamento urbano define-se como o bem público de segundo grau, ou seja, como política cujos os objetivos gerais não são espontaneamente alcançados. Assim, sobre este enfoque a política de planejamento urbano, compreende a coordenação de decisões e ações públicas no tempo e no espaço, privilegiando as intervenções que visam promover o desenvolvimento das cidades.

Ainda segundo o autor, o planejador, formula alternativas de solução a partir da problemática urbana apresentada, equacionando um tipo de intervenção, de acordo com as demandas. Por essa ótica, o planejamento urbano seria um tipo de ação racional, que pressupõe novas rotinas de ordenamento das cidades, servindo como instrumento público de controle das relações sociais, que são realizadas a partir das medidas e procedimentos de disciplinamento e regulamentação da ação dos agentes públicos e privados no processo de produção do território urbano.

De acordo com Lowi (1964), em relação aos marcos regulatórios do planejamento urbano, existem dois tipos de política, a regulatória e as distributivas, onde a primeira são específicas e individuais e apresentam pouca divisibilidade. Mas se forem comparadas as Políticas Distributivas, estas são facilmente desagregadas.

Ainda em relação a Política de Planejamento Urbano, Cintra (1974) destaca duas modalidades: o Planejamento Urbano Tecnocrático³¹ e o Planejamento Urbano Participativo e que apresentam profunda relação com a temática deste trabalho. Sobre tudo, o planejamento urbano tecnocrático.

Nesta modalidade é possível destacar as principais características que definem este tipo de planejamento.

1. Ênfase na funcionalidade urbana;
2. Valorização do conhecimento técnico e científico;
3. Concepção de cidade ideal;
4. Valorização da separação de usos urbanos,
5. Adoção de modelos padronizados.

Essa modalidade de planejamento promove intervenções urbanísticas de iniciativa do poder público de grande escala e impacto, adequando as áreas centrais às funções atribuídas

³¹ Esses modelos de Planejamento Urbano foram identificados nos Estados Unidos como *Bulldozer*, *Urban Removal* ou *Negro Removal* e na França como as ações de recuperação urbana de Paris, descritas em *La renovation urbaine à Paris: Structure urbaine et logique de classe*.

pelos planos diretores e para a recuperação de áreas urbanas, incluindo os pressupostos do bem-estar coletivo e a garantia das condições de vida da população. Cintra (1974), ainda destaca que este enfoque nitidamente urbano, privilegiam os aspectos físico-territoriais e suas principais diretrizes de desenvolvimento econômico.

Jacobs (1973) discute que o planejamento urbano precisa ser necessariamente funcional, pois ao se trabalhar apenas a ambiência e os aspectos externos da zona urbana é uma forma de concepção estrutural da cidade que apresenta pouca funcionalidade, onde os usos urbanos apresenta uma dinâmica de baixa interatividade em suas atividades.

Assim, os impactos socioambientais nas cidades oriundos de intervenções para o planejamento urbano, refletem a diversidade das demandas da realidade urbana e dos interesses dos grupos sociais envolvidos, havendo a necessidade de implantação e implementação de Políticas Públicas caracterizadas sinteticamente por:

Flexibilidade – Permeabilidade aos interesses e valores da política pública;

Especificidade – Perspectiva específica para a adequação aos diferentes contextos socioambientais e socioculturais.

Interação - Interação entre as diretrizes dos agentes públicos de planejamento urbano.

Papel do Planejador – Agente mediador e facilitador para articulação das Políticas Públicas e Sociedade.

Atendimento de necessidades sociais localizadas – Se opõe as intervenções de grande impacto, mas que também são conflitantes com a visão de compreensão dos fenômenos urbanos.

Assim, segundo Jacobs (1973), é através dessas características, as políticas públicas constituem a principal forma de disciplinamento das paisagens urbanas em relação a qualidade de vida e onde a qualidade dos serviços básicos são indicativos do grau eficiência urbana.

Assim, nas cidades, as demandas setoriais da sociedade não dão a devida atenção a manutenção dos serviços ecossistêmicos, sobretudo os que envolvem recursos hídricos e áreas verdes em zonas metropolitanas. Pois, a principal função que a cidade confere ao rio ou a principal função ecossistêmica do rio na cidade é apenas de rede de drenagem para águas da chuva e ou esgoto tratado. Lembrando que será destacado que em alguns rios em João Pessoa, parte do esgoto lançado nos rios é bruto.

Para Chaline & Dubois- Maury, 1994, o princípio da incerteza é algo que pode ser aplicado como fator inerente ao ambiente urbano, pois as mudanças ambientais urbanas são processos resultantes das atividades humanas em conjunto com a dinâmica dos ecossistemas

naturais. Assim, as cidades estão incluídas em uma base de funcionamento dinâmico da paisagem a partir da dinâmica fluvial inserida no território de uma ou mais bacias hidrográficas.

Araújo (2012), destaca que essas mudanças ambientais podem ser consideradas modificações legais ou ilegais e que apresentam consequências positivas ou negativas, como apresentado no quadro 6.

Quadro 6: Características das modificações legais e ilegais no ambiente urbano

Modificações legais		Modificações Ilegais	
Consequências Positivas	Consequências Negativas	Consequências Positivas	Consequências Negativas
Uso de novos instrumentos urbanísticos para resolver problemas urbanos.	Vulnerabilidade do Planejamento Urbano e adensamento exagerado.	Alerta sobre problemas no planejamento urbanístico e sua execução.	Ocupação desordenada da cidade.
Reestruturação de áreas degradadas.	Descaracterização de aspectos históricos e áreas verdes.	-	Destruição de áreas verdes.
Zoneamento Urbano	Incompatibilidade entre diferentes usos.	-	Aumento de gastos públicos com infraestrutura.

Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação de Araújo, 2012.

Essas modificações sendo legais ou ilegais, geram impactos sobre os processos econômicos na cidade que envolvem os princípios econômicos que fundamentam a produção da cidade, o papel do poder público no processo econômico, os agentes e seus interesses econômicos e a função econômica da cidade³².

Essas modificações que podem ser feitas por agentes públicos ou privados buscam obter benefícios mercadológicos ou de melhoria de ambiência urbana, focando na melhoria da qualidade de vida e buscando um ambiente socialmente justo, como apresentado por Araújo, 2012.

Essas modificações devem:

- Construir uma sociedade livre, justa e solidária;
- Erradicar a pobreza e reduzir as desigualdades sociais;
- Garantir o desenvolvimento;
- Promover o bem-estar de todos os cidadãos;
- Fazer cumprir a função social da propriedade;

³² A Função Econômica da Cidade é a função baseada nas atividades que acontecem em seu espaço físico que em geral, são proporcionais ao porte da cidade.

- Ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade.

Então, tendo como principal parâmetro de mensuração a eficiência dessas modificações em ambientes urbanos, é possível quantificar através de índices urbanísticos os impactos causados por obras ou intervenções de múltiplas interfaces, que integram benefícios nas dimensões social, econômica e ambiental.

Araújo (2012) ainda destaca que ao avaliar a viabilidade das modificações do planejamento urbanístico através de obras e intervenções no território da cidade, as estruturas precisam apresentar um significado, uma relevância para a população em geral.

Desta forma, serão apresentados projetos infra-estruturais urbanos que promovem a preservação ambiental, a melhoria da qualidade de vida e reforça o princípio da função social da cidade, na busca de uma cidade sustentável, onde a biodiversidades e o clima urbano, sejam fatores de consolidação do desenvolvimento sustentável.

Assim, Herzog, (2013), apresenta diversas tipologias ou elementos de infraestrutura verde com aplicabilidade em uma escala local urbana, respeitando as especificidades de cada situação e integradas à um planejamento de longo prazo em um território delimitado por uma bacia hidrográfica, objetivando manter ou recuperar a funcionalidade da paisagem urbana com a melhoria estética de forma multiescalar, aumentando a visibilidade aos processos naturais das águas e ampliar o potencial de redução de custos e extensão de benefícios a partir de medidas de gestão das águas urbanas tem que ser explorado.

A seguir são apresentadas essas tipologias, suas funções e a localidade em que foi implementada.

Tipologia

Lagoas Pluviais (Bacias de Retenção ou biorretenção) e Lagoas Secas (Bacias de Detenção).

Funcionalidade

Essas duas tipologias são caracterizadas pela retenção integrada ao sistema da rede de macrodrenagem das bacias hidrográficas, acomodando de maneira contínua o excesso das chuvas nos pontos de recarga dos aquíferos urbanos, aliviando a saturação dos sistemas pluviais podendo ser inseridas em diversos pontos da bacia hidrográfica, retardando a entrada das águas no sistema pluvial e se apresentando com uma alternativa aos projetos tradicionais de drenagem urbana.

Esse é um exemplo onde a utilização planejada do uso solo, que é altamente limitado pelos espaços disponíveis em cidades e áreas urbanas de elevada densidade populacional. AS bacias de retenção apresentam usos múltiplos e diversificados além armazenar água para controle de fluxo quando necessário, em diversas ocasiões, estas bacias são usadas como áreas

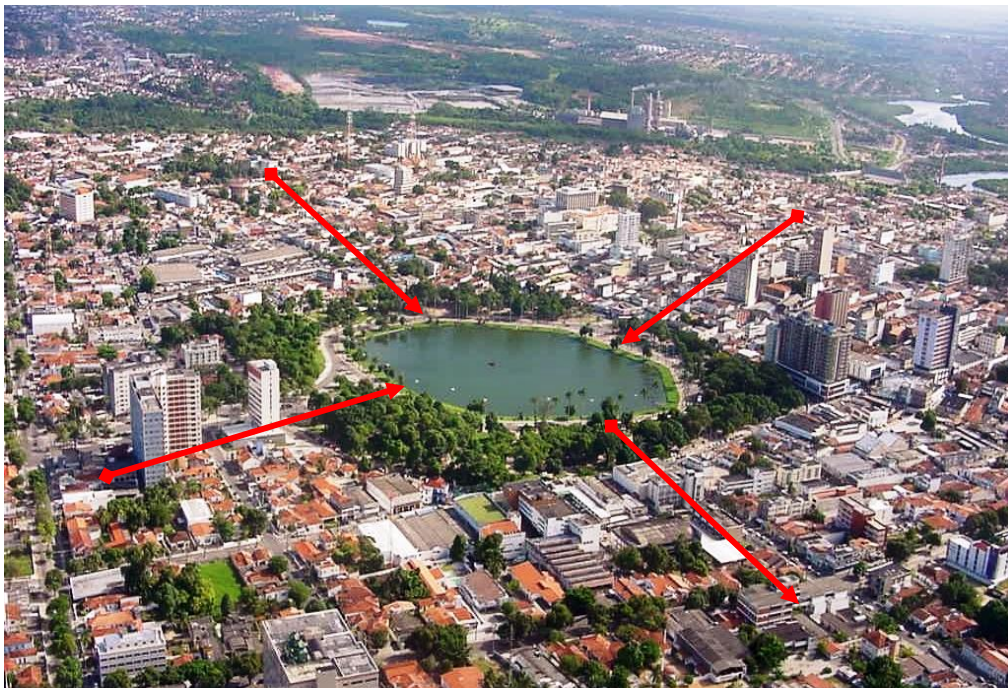
de esporte e lazer, fazendo parte de um sistema de drenagem compatível com as condições da cidade e apresentando usos simultâneos para fins não potáveis e resultando na conservação da água.

Local de Implementação

A lagoa do Parque Sólon de Lucena é um exemplo desta tipologia, apresentando além da funcionalidade ambiental de controle do balanço hídrico, um paisagismo marcante na zona central da cidade. Figura 18.

Bem como diversas pequenas bacias de retenção na forma de corredores ou de acumulação, encontradas espalhadas nos territórios das cidades de Dachau, Messel e Heppenhein na Alemanha (figuras 19, 20 e 21), em Londres na Inglaterra (figuras 22, 23 e 24), que servem como fator de harmonia paisagística e controle das águas pluviais. Sendo essas estruturas encontradas em locais estratégicos nessas cidades, que associados a outras tipologias estruturais do controle do fluxo da água das chuvas, redes de drenagem e outras medidas não estruturais, como a gestão de limpeza pública e arborização urbana, garantem a eficiência da gestão das águas urbanas.

Figura 18: Bacia de Retenção Natural – Parque Solon de Lucena – João Pessoa – PB.



Fonte: Egito, 2006.

Figura 19: Bacia de retenção formato de corredor urbano em Dachau, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

Figura 20: Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Messel, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

Figura 21: Bacia de retenção formato de corredor urbano em Heppenheim, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoa, 2015.

Figura 22: Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Londres, Inglaterra.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

A bacia de retenção na figura 22 está localizada na região central de Londres e faz parte dos Jardins do palácio de Buckingham, no qual existe um canal afluente do rio Tâmesa.

Figura 23: Bacia de retenção em forma de acumulação urbana em Londres, Inglaterra.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

A bacia de retenção na figura 23 está localizada na região central de Londres em um parque nas margens do rio Tâmesa (*London Eye Square*), com destaque para a região central do parque, onde está presente a depressão.

Figura 24: Bacia de retenção em forma de acumulação urbana no distrito de Greenwich, Londres, Inglaterra.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

A bacia de retenção apresentada na figura 24 é uma das maiores de Londres, fica localizada a sudeste de Londres no distrito de Greenwich e próxima ao rio Tâmisa, como destacado na foto, onde o rio aparece em segundo plano.

Em todos os casos apresentados, as bacias de retenção urbanas apresentam múltiplas funcionalidades e o uso por parte da população para lazer e não apenas a utilidade hidráulica, prevista pela estrutura.

Tipologia

*Wetlands*³³ artificiais

Funcionalidade

Construídos em áreas alagadas que recebem as águas pluviais e promovem a retenção e remoção de contaminantes. As condições de urbanização alteram de maneira considerável a hidrodinâmica dos sistemas das bacias hidrográficas, assim, essa estrutura pode acomodar e filtrar a poluição difusa.

Nesse caso, alguns serviços ecossistêmicos fornecidos por esse tipo de intervenção são recuperados e preservados, promovendo a melhoria da biodiversidade, conforto térmico e oferecendo locais de contato com a natureza e com grande potencial para educação e conscientização ambiental.

A introdução deste tipo de intervenção, apresenta resultados ambientais, através da mimetização da natureza, através de técnicas ecológicas de múltiplos benefícios, evitando assoreamento, deslizamento nos corpos hídricos, mantendo o balanceamento das taxas de escoamento e infiltração em zonas urbanas.

Local de implementação

Parque Chémim d’Ile, em Nanterre, região de Paris, figura 25.

³³ Sistemas naturais ou artificiais para tratamento de águas residuárias.

Figura 25: Wetland artificial na França.



Fonte: Herzog, 2013.

Em Amsterdã, alguns dos canais que se encontram nas zonas periféricas da cidade foram construídos como exemplo desta tipologia (figuras 26 e 27).

Figura 26: *Wetland* artificial nos canais da região periférica de Amsterdã.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 27: *Wetland* artificial nos canais da região periférica de Amsterdã.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

E mais uma *Wetland* artificial às margens do rio Neckar em Heidelberg na Alemanha, figura 28.

Figura 28: *Wetland* artificial às margens do rio Neckar em Heidelberg na Alemanha.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

Tipologia

Biovaleta, Jardins de Chuva e Canteiro Pluvial.

Funcionalidade

As biovaletas são jardins lineares de cotas topográficas inferiores ao nível normal do solo e são dispostas ao longo de vias e áreas de estacionamento, captando as águas pluviais das redes de microdrenagem urbana. Esse tipo de intervenção é muito semelhante aos Jardins de Chuva e Canteiros Pluviais.

Local de Implementação

Biovaleta em Wageningen na Holanda. Figura 29. Jardins de Chuva e Canteiro Pluvial na Cidade Universitária em Heidelberg e no Bairro de Whiere Öst em Freiburg, Alemanha, figuras 30, 31 e 32. Jardins de Chuva no centro de Londres na Inglaterra, figura 33. Biovaleta no centro de Paris, França, figura 34. Biovaleta na periferia de Amsterdã, figura 35.

Figura 29: Biovaleta em Wageningen na Holanda.



Fonte: Herzog, 2013.

Figura 30 – Jardins de Chuva no Bairro de Whiere Öst em Freiburg, Alemanha.



Fonte: Herzog, 2013.

Figura 31 – Jardim de Chuva, Cidade Universitária em Heidelberg, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoa, 2015.

Figura 32 – Canteiros Pluviais no Bairro de Whiere Öst em Freiburg, Alemanha



Fonte: Herzog, 2013.

Figura 33 – Canteiro Pluvial no centro de Londres, Inglaterra.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 34: Biovaleta no centro de Paris, França.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 35: Biovaleta na periferia de Amsterdã.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

A tipologia dessas intervenções, além de promover a melhoria na qualidade da ambiência, ajuda na filtração de partículas sólidas que iriam para a rede de macrodrenagem, melhoram o microclima local e podem ser facilmente implementados em ruas residenciais para captar as águas de escoamento superficial.

Tipologia

Woonerf, Pavimentos Porosos, Ruas Verdes e Corredores Verdes.

Funcionalidade

Essas tipologias estão relacionadas à uma forte aplicação em zonas altamente urbanizadas e impermeabilizadas, sendo que todas são resultados de projetos sistêmicos, multifuncionais e estéticos adequando –se a realidade da paisagem local.

Nesse tipo de intervenção, as ruas apresentam múltiplas funcionalidades e podem servir apenas de tráfego de pedestres e ciclistas ou até mesmo carros, sendo necessário ressaltar quem em todos os tipos, o principal interesse é contribuir para a melhoria da qualidade de vida e inúmeros benefícios sócio – ecológicos, pois além de reduzir a poluição difusa, possibilitam a dar visibilidade a hidrodinâmica urbana.

Local de Implementação

Woonerf em Amsterdã, figura 36 e 37.

Peterson, (2003), ainda destaca os modelos de *Traffic Calming* e *Street Edge Alternative*, como formas de Padrão de Designs Sustentáveis, favorecendo à uma melhor

qualidade de vida, com passeios públicos mais arborizados, valorizando uma paisagem mais tranquila para contemplação e minimizando os impactos dos transportes automotivos e promovendo uma melhoria na relação entre escoamento superficial e infiltração pluviométrica.

Figura 36: *Woonerf* em Amsterdã



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 37: *Woonerf* em Amsterdã



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

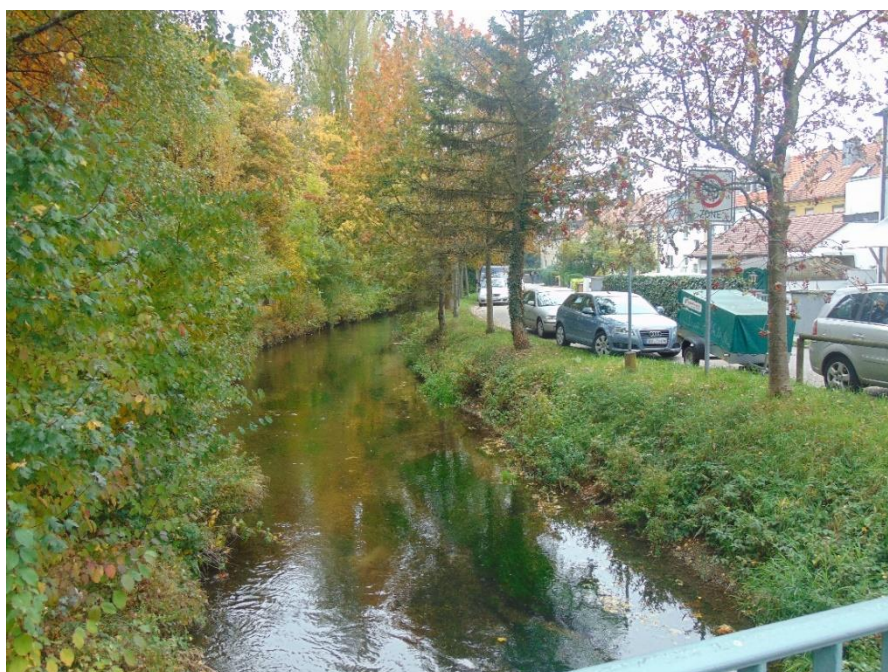
Ainda na perspectiva de um PDS urbano é possível encontrar na Alemanha, em Londres, em Amsterdã e principalmente em Paris, distribuídas no território desses locais, inúmeros corredores verdes ou ruas verdes, feitos com pavimentos porosos e semipermeáveis como apresentados nas figuras 38, 39, 40, 41, 42.

Figura 38: Margens do rio Neckar, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

Figura 39 – Corredor verde e um córrego centro da cidade de Dachau, Alemanha.



Fonte: Acervo pessoal, 2015.

É relevante destacar que a água neste ponto do córrego na cidade Dachau é virtualmente ausente de agentes de poluição de efluentes domésticos, mesmo estando inserido na zona mais consolidada, com todos os serviços urbanos.

Figura 40: Corredor verde de pavimentos porosos em Amsterdã.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 41: Rua verde com calçadas semipermeáveis nas proximidades do Hyde Park, Londres, Inglaterra.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

A implantação desses corredores verdes, ora ocorrem em avenidas ou até mesmo na margem dos rios e canais, como as outras ações estruturais mencionadas anteriormente, apresentam inúmeras funcionalidades técnico-urbanas.

Figura 42: Corredor-verde em Paris, França.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Na figura 42, cabe destacar o espaçamento entre as árvores em 4 vias distintas, distribuídas em calçadas semipermeáveis e o canteiro de cada planta, ser uma superfície de absorção de água da chuva.

Seguindo a linha dos projetos elaborados por Olmsted já destacados por Herzog (2013) no *Emerald Necklace* em Boston, composto pelos parques *Fens* e *Riverway* ou na renaturalização das margens do rio Muddy, onde os princípios da Ecologia Urbana NAS e DAS Cidades é o foco destes projetos, foi possível evidenciar em algumas cidades a percepção da harmonia entre o natural preservado e os usos da população dessas áreas em equilíbrio, como as vias de passeio público no curso e nas margens dos rios e canais (figuras 43, 44, 45, 46, 47) e as obras estruturais promovem benefícios multiescalares e diversificados, mas garantindo o equilíbrio harmônico entre o ambiental e as demais dimensões da sustentabilidade urbana, através do PDS.

Figura 43 – Ciclovía as margens do rio Amstel e a direita a Estação Internacional de trem em Amsterdã.



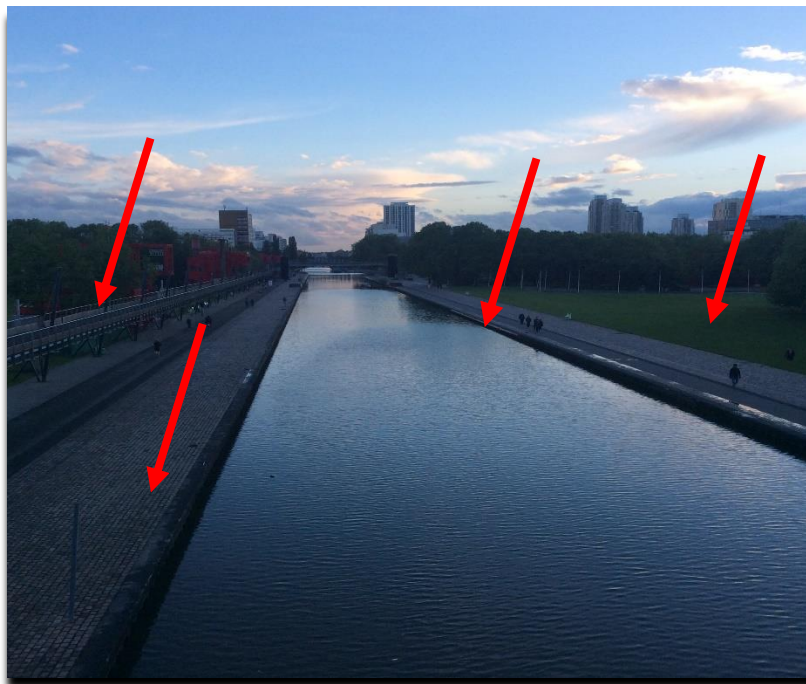
Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 44 – Canal em Amsterdã para transporte fluvial e suas margens arborizadas e com ciclovias.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 45 – Canal do rio Sena no Parque La Villette, em Paris, com canal para navegação turística, 5 vias para passeio público de bicicletas e pedestres e mais uma via suspensa (detalhe a esquerda da foto) e amplas áreas verdes.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 46 – Rio Sena nas proximidades da Catedral de Notre Dame em Paris, margens com passeio público para ciclistas e pedestres e a esquerda atrás das árvores a via de automóveis.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 47 – Rio Sena centro de Paris, margens com passeio público para ciclistas e pedestres e a esquerda atrás das árvores a via de automóveis.



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Além de garantir os efeitos hidráulicos positivos na bacia hidrográfica através da relação de taxa de infiltração e escoamento na rede drenagem, esses tipos estruturais urbanos, garantem alternativas que refletem na qualidade de vida (uma das premissas fundamentais do conceito da Bacia Ambiental), pois serve como mais uma via de passeio público para pedestres e ciclistas, garante uma harmonia paisagística na preservação e conservação das margens do rio e da qualidade dos recursos hídricos, sua manutenção reflete nos aspectos econômicos e sociais locais e promove a saúde ambiental³⁴ democrática no meio urbano.

Assim, Peterson relaciona em sua obra esses Padrões de Designs Sustentáveis, na visão da Cidade de Madison, nos Estados Unidos e, por conseguinte sua relação com os outros exemplos citados. Esses padrões relacionam 11 características distribuídas nos aspectos de redução de impactos ambientais em termos energéticos, hídricos, reciclagem, uso e ocupação do solo, certificação e educação ambiental.

Sendo todos os padrões apresentando efeitos múltiplos em um ambiente urbano, o quadro 7, apresenta um extrato das ideias de PDS para ambientes urbanos proposto pelo autor, em sua obra *Wisconsin Idea Environmental Standards*, 2003.

³⁴ Organização Mundial da Saúde (OMS) define Saúde Ambiental como as consequências na saúde da interação entre a população humana e o meio ambiente físico- natural e o transformado pelo homem pelo social. WHO, 1996.

Quadro 7: Padrões de Design Sustentável

PADRÕES	SIGNIFICADOS
Divisão de recursos entre as cidades	Canos embutidos entre os prédios, trocas térmicas, filtração ou tratamento de águas cinzas.
Maximizar a retenção de água da chuva em 100%	Telhados verdes, superfícies permeáveis, Armazenamento superficial e subterrâneo da água da chuva, filtração e reuso de água.
Minimizar o consumo de água potável	Não utilizar água potável para descargas, resfriamento e limpeza.
Minimizar o uso dos serviços de esgoto sanitário	Reciclar águas cinzas e efluentes e não água da chuva.
Reciclagem	Reciclar materiais de demolição e das operações diárias de construção.
Maximizar o uso do espaço	Usos múltiplos dos espaços e favorecimento de construções verticalizadas.
Certificação Ambiental	Desenvolvimento de áreas e estruturas de alto padrão ambiental.

Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação e tradução de Peterson, 2003.

Assim, a abordagem técnica do ponto de vista das intervenções urbanas tratadas por inúmeros autores, reforçam a ideia de que em ambientes urbanos é extremamente necessário, intervenções que viabilizem a harmonia entre as condições dos ecossistemas naturais e antropizados, pois somente assim, haverá a possibilidade da redução dos impactos urbanos em zonas naturais de preservação, conservação dos recursos naturais.

Ao destacar os PDS, Peterson, (2003), reconstrói de maneira contemporânea as ideias de Olmstead, do século passado, contudo em uma escala mais localizada em pequenas áreas de influência, como ruas e passeios públicos.

Mas que a partir do advento das legislações de planejamento urbano, a gestão do espaço territorial nas cidades torna-se uma importante ferramenta integrada de disciplinamento dessas intervenções para a melhoria da qualidade de vida, segundo descrito por Giannias (1998) e Grayson (1994) que avaliaram os principais indicadores sociais das cidades, interligados aos aspectos de equilíbrio ambiental.

Já no estudo de Nuvolati (1998), essa abordagem de Qualidade de Vida Urbana, está atrelada ao Índice de Sustentabilidade Urbana como teoria e método de análise das modificações no planejamento urbanístico.

Este estudo se assemelha ao que foi desenvolvido no Brasil em Curitiba em 1987, que é o Índice Sintético de Satisfação da Qualidade de Vida e o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU), desenvolvido pela PBH em Belo Horizonte em 1996.

Assim, a busca pela Cidade Sustentável, passa por diversas esferas que constituem as paisagens urbanas e se apresentam como o principal elemento representativo da qualidade de vida nas cidades, segundo Vitte, 2004. Acrescentado pela autora os aspectos de fluidez, acessibilidade, limpeza, iluminação, qualidade das edificações e áreas verdes nas cidades, que indicam o grau de satisfação das necessidades básicas dos cidadãos.

Havendo também a importância de destacar os fatores técnico - políticos do planejamento, que tratam do disciplinamento legal da evolução urbana como os Planos Diretores e no caso do Brasil, o Estatuto das Cidades e outros planos setoriais de gestão urbanística.

Especificamente em João Pessoa na Paraíba, é possível evidenciar que as intervenções urbanas, sobretudo em áreas de APP de rios, são implementadas de modo a responder a uma condição pontual e local do impacto causado pela urbanização e ainda sem considerar os impactos posteriores da resposta.

Como por exemplo a figuras 48a e 48b e 49a e 49b onde mostram o antes e o depois de uma intervenção do governo municipal para tentar conter a erosão em uma ponte por onde passa o rio Cabelo no bairro de Mangabeira. Onde a obra permitiu a minimização dos efeitos da erosão, mas não resolveu ou sequer teve impactos positivos sobre a contaminação por efluentes domésticos brutos, mas houveram impactos negativos. A estrutura feita para conter a erosão, além de não harmonizar a paisagem, por ter o fluxo de vazão reduzido, passou a acumular poças que promovem a atração de vetores biológicos de doenças (roedores e insetos) pelo o acúmulo de lixo e a difusão de mal cheiro proveniente do esgoto que vem junto com a vazão do rio.

Figuras 48a e 48b: Ponte no Bairro de Mangabeira antes e após intervenção de engenharia, 2013 e 2015 respectivamente.



Fonte: Acervo pessoal, 2013 e 2015.

Figuras 49a e 49b: Ponte no Bairro de Mangabeira antes e após intervenção de engenharia, 2013 e 2015 respectivamente.



Fonte: Acervo pessoal, 2013 e 2015.

Nos outros rios que compõem esta tese, os projetos de intervenção urbanística ainda se encontram em estágio embrionário, ou ainda em fase de projeto ou nas fases iniciais de implementação, como é o caso da revitalização do bairro São José e da recuperação do rio Jaguaribe, ainda não sendo possível avaliar os impactos positivos e negativos das obras.

2.6 Índices de Sustentabilidade

Reis et al. (2005), descrevem que um modelo de desenvolvimento sustentável deve ser capaz não só de contribuir para a superação dos atuais problemas, mas também de garantir a própria vida, por meio da proteção e manutenção dos sistemas naturais. Para tanto é possível fazer uso de métodos de avaliação e planejamento que caracterizem o ecossistema possibilitando a criação de uma estratégia integrada na gestão e conservação destes, culminando na identificação de indicadores e índices de desenvolvimento sustentável local, de forma dinâmica.

Fornecendo a imagem real da situação de sustentabilidade e possibilitando agregar e quantificar informações, tornando – as mais significativas, de fácil entendimento e financeiramente viáveis. Contudo, para que tais métodos de avaliação sejam eficazmente utilizados faz-se necessário uma revisão de pressupostos éticos dos atuais modelos de organização econômica e social. Buarque (2008, página 62) diz:

[...] tanto a natureza quanto a sociedade (incluindo o sistema econômico) constituem *sistemas complexos em equilíbrio dinâmico* que combinam uma tendência a desorganização e uma capacidade de auto-organização e auto-regeneração [...]

É possível dizer que o uso desta ferramenta, torna as quatro dimensões do sistema analisado como um sistema transparente, como uma casa com paredes de vidro, onde todas as informações podem ser vistas, avaliadas e planejadas dinamicamente, de acordo com o resultado dos índices.

Segundo Van Bellen (2006), uma das maneiras que viabiliza a sustentabilidade é o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de indicadores ou ferramentas de avaliação que procuram mensurar a sustentabilidade.

O desenvolvimento dessa ferramenta faz uso de instrumentos técnico-científicos na construção de respostas sustentáveis que reduzam o conflito entre sociedade e meio ambiente possibilitando que se quantifique a sustentabilidade.

Isso somente será possível quando o poder público identificar, esclarecer e apresentar à sociedade os processos não sustentáveis que podem ser monitorados, avaliados e, em função dessa avaliação, os processos que podem ser mantidos, revertidos, agravados ou sanados, dependendo apenas das ações e medidas corretivas e preventivas tomadas pelo gestor público e pela população em geral, utilizando decisões políticas baseadas em informações reais, concretas e confiáveis.

Entretanto, a complexidade do conceito de desenvolvimento sustentável e suas dimensões multifacetadas, têm dificultado a utilização adequada dessa ferramenta, tendo em vista a variedade de tipos de abordagens utilizadas para avaliar o grau de sustentabilidade, em função do campo ideológico-ambiental ou da dimensão em que cada membro participante se coloca dentro das perspectivas econômica, social, ambiental, geográfica e cultural.

De acordo com Veiga e Zatz *et al.* (2008), o crescimento econômico sempre se deu em detrimento da conservação da natureza, uma vez que os indicadores do desenvolvimento sustentável têm demonstrado que a produção e o consumo das populações que mais enriqueceram vêm causando uma elevada pressão sobre a biosfera.

O Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF - *World Wildlife Fund*) desenvolveu indicadores básicos para mostrar como a saúde dos ecossistemas está se deteriorando rapidamente. O primeiro deles é o Índice Planeta Vivo (*Living Planet Index*) que avalia e monitora a biodiversidade do Planeta e a Pegada Ecológica (*Ecological Footprint*) que mede a pressão que a humanidade exerce sobre a biosfera. Esses indicadores demonstram claramente as ideias de Amartya Sen, Celso Furtado e Ignacy Sachs que distinguem o crescimento econômico do desenvolvimento (VEIGA e ZATZ. 2008).

Avaliar que o DS tem que manter o equilíbrio entre as quatro dimensões através do método sistemático de índices e indicadores pode responder a indagação de Bonalume (2006), que diz: *“Como é possível falar de desenvolvimento sustentável na utilização de recursos não renováveis?”* A resposta a essa pergunta pode ser dada descrevendo o que é Sustentabilidade e o que não é.

Desenvolvimento Sustentável é o equilíbrio dinâmico e integrado entre as diretrizes econômicas, ambientais, sociais e institucionais, onde essas diretrizes têm pesos iguais para a sociedade, e garantir esse equilíbrio intrageracional é também garantir as gerações futuras, desde que este seja incluyente, ou seja, haja a inclusão pelo trabalho dos menos favorecidos (SACHS, 2008).

Tendo em vista o exposto, é possível fazer os seguintes questionamentos.

1. Como equacionar problemas de múltiplas realidades e apresentando interações que vão da esfera local a global?
2. Como eliminar as distorções causadas pela corrupção, conflitos e desigualdades sociais e econômicas, degradação dos recursos naturais?
3. Como incluir na sustentabilidade as pessoas menos favorecidas que primeiro precisam sobreviver para viver?
4. Como suprimir a ideia que a sustentabilidade é algo utópico, transformando em uma realidade praticável?

É notório que existe a relevância das interferências da esfera global nas demais esferas (nacional, regional e local), bem como ocorrem interferências no sentido inverso. A diferença ocorre no grau de magnitude e na rapidez das mudanças entre uma esfera e outra.

Partindo da escala global para local, as mudanças são muito mais rápidas e apresentam um espectro de abrangência mais amplo. Já partindo da escala local para a global, as mudanças são muito mais lentas e tendem a abranger apenas o espaço de sua aplicação, entretanto a consolidação dos resultados obtidos em uma escala local são mais eficientes (Buarque, 2008).

Sendo assim, uma forma utilizada para quantificar a sustentabilidade através de um acompanhamento simultâneo e dinâmico das características e variáveis de uma determinada área (bairro, bacia hidrográfica, município, região, Estado, país, etc.) é a criação de um Índice de Sustentabilidade, que utiliza a avaliação agrupada dos indicadores característicos da área como fonte de dados primários.

A aplicação desses indicadores é recomendada na Agenda 21 Global, que orienta que os países devem desenvolver sistemas de monitoramento e avaliação do desenvolvimento

sustentável, adotando indicadores que possibilitam mensurar as alterações e desequilíbrios nas dimensões econômica, social e ambiental.

Diversos autores apresentam conceitos similares quanto ao uso de indicadores para obtenção de características comportamentais, atributos expressivos e perceptíveis do sistema analisado.

Para a OECD (1993), o indicador deve ser considerado um parâmetro que indique informações sobre o estado de um fenômeno de significativa relevância.

Para o IBGE (2008), *“Os indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem; também são essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentado, sendo este, um processo em construção, a formulação de indicadores também é um trabalho em aberto.”*

Para Van Bellen (2006 p. 42), o objetivo principal do indicador é:

“Agregar e quantificar informações de modo que sua significância seja aparente. Eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação.”

Por esse motivo, para entender o conceito de indicadores aplicados a sustentabilidade, é preciso abordar e conhecer suas principais funções.

TUNSTALL (1992) descreve as principais funções dos indicadores:

- Avaliar as condições e tendências em relação a metas e objetivos;
- Comparar lugares e situações
- Prover informações de advertência
- Antecipar futuras condições e tendências.

E Van Bellen (2002) ainda complementa o quadro de função de indicadores de Tunstall, acrescentando as seguintes funções:

Função Analítica – As medidas ajudam a interpretar os dados, dentro de um sistema coerente, agrupando-os em índices.

Função de Comunicação, Aviso e Mobilização – Familiarização dos conceitos e métodos envolvidos na sustentabilidade pelos tomadores de decisão e ainda no estabelecimento de metas e no mecanismo de avaliação e tornar público o sistema de indicadores, desde sua concepção até sua implementação.

Função de Coordenação – Criar relatórios integrados entre os dados de diferentes áreas e coletados por agências de controle distintas. A coordenação também deve funcionar em termos orçamentais e de recursos humanos. Tudo deve ser aberto à população para que a sua participação seja realmente efetiva e a mensuração dos indicadores sirva ao seu propósito.

Contudo, uma observação feita por Van Bellen (2002), alerta que *“os indicadores são de fato um modelo da realidade (semelhante a uma realidade ampliada), mas não podem ser considerados a própria realidade, entretanto devem ser analiticamente legítimos e construídos dentro de uma metodologia coerente de mensuração.”*

Vale ressaltar que a maioria dos sistemas de indicadores foram criados para atender uma demanda ou necessidade específica e localizada (indicadores ambientais, econômicos, de saúde, etc.) e por isso não podem ser considerados como indicadores de sustentabilidade, mas, o agrupamento das informações desses indicadores, se apresentam com uma relativa importância dentro do contexto do Desenvolvimento Sustentável.

Por isso existe a necessidade imperativa de utilizar sistemas interligados, indicadores inter-relacionados ou de diferentes estados de agregação para se trabalhar com a complexa realidade do desenvolvimento sustentável.

Os indicadores e índices tem o objetivo de mensurar o grau de sustentabilidade, de modo que alerte sobre os efeitos do problema antes que se agrave, atuando proativamente nas causas geradoras do problema e ainda possuir características imprescindíveis de acordo com Van Bellen (2006).

As características ideais para os indicadores são:

- a. Serem significativos em relação à sustentabilidade do sistema;
- b. Serem politicamente relevantes;
- c. Traduzir fiel e sinteticamente as preocupações do sistema planejado;
- d. Permitirem a reprodutibilidade temporal das medições;
- e. Prever a interação temporal e espacial dos diferentes elementos populacionais;
- f. Promover as relações integradas dos indicadores trabalhados;
- g. Ter a capacidade de mensurabilidade e viabilidade de tempo e custo para realizar as medições dos indicadores;
- h. Devem ser replicáveis e verificáveis;
- i. Apresentar claramente os objetivos a serem alcançados;
- j. Ser facilmente interpretado pelos usuários;
- k. Possuir uma metodologia de medição clara e objetiva.

Desta forma os indicadores propiciam a transformação da discussão do plano teórico do desenvolvimento sustentável para a possibilidade de uso operacional praticável.

Segundo Benetti (2006), a sociedade necessita de instrumentos técnicos- científicos e políticos que descrevam qualquer informação relevante e identifiquem processos potencialmente insustentáveis de desenvolvimento na relação entre a sociedade e o meio ambiente, e assim possam mensurar as percepções de sustentabilidade a curto, médio e longo prazo de alguma forma.

Para criar e manter um sistema de monitoramento de uma realidade tão complexa é necessário alimentá-lo com informações precisas e em todos os níveis de influência (individual, comunitário, local, municipal, regional, estadual, nacional e internacional). Portanto é necessário traçar metas ou objetivos para utilização dos indicadores de acordo com as escalas ou níveis de influência. Mas de modo geral Van Bellen (2006) descreve como objetivos de um indicador como:

- a) Definir ou monitorar a sustentabilidade de uma realidade;
- b) Facilitar o processo de tomada de decisão;
- c) Evidenciar em tempo hábil a modificação significativa de um sistema;
- d) Caracterizar uma realidade e permitir regular sistemas integrados;
- e) Estabelecer restrições em detrimento de padrões determinados;
- f) Detectar limites críticos e de segurança de acordo com a capacidade de resiliência de um sistema;
- g) Perceber as tendências e vulnerabilidades de um sistema;
- h) Sistematizar as informações e simplificar a interpretação de fenômenos complexos;
- i) Identificar ações relevantes e avaliar a evolução para alcançar a sustentabilidade;
- j) Prever o desempenho do sistema, para alertar sobre condições de risco;
- k) Detectar não conformidades que necessitem de replanejamento.

Esses objetivos favorecem a interação e integração dos atores envolvidos, permite a avaliação e o monitoramento contínuo do sistema, fornece informações que orientem a tomada de decisões e eleva a percepção social sobre a realidade local focada na sustentabilidade.

Mas devido à abrangência desses objetivos é possível selecionar quais e quantos indicadores são pertinentes ao planejamento da área de aplicação (município, bacia hidrográfica, etc), desde que atendam aos critérios de confiabilidade, facilidade no entendimento, mensuração e relevância para a avaliação de políticas de sustentabilidade e possuam a estrutura de indicadores PSR ou suas derivações (DSR, DPSIR).

Entretanto os indicadores estão fragmentados por dimensões (Indicadores Ambientais, Indicadores Sociais, Indicadores Econômicos e Institucionais) e avaliar e monitorar cada indicador isoladamente não garante as condições adequadas para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Então é necessário separar os indicadores de sustentabilidade por estrutura temática, avaliar de acordo com critérios descritos anteriormente e novamente unificá-los qualitativamente através de um ou mais índices, que agregam um grande número de indicadores, mas é imprescindível que não haja perda de informação vital na interpretação desses dados.

Como exemplo é possível citar o PIB (Produto Interno Bruto), que agrega diversas informações da economia, mas não pondera indicadores sociais e ambientais, assim, este índice não é suficiente para caracterizar a sustentabilidade.

Mas de acordo com Beltrame (1994), é necessário eleger indicadores do meio físico ou abiótico para fins conservacionistas que indiquem as potencialidades de proteção ou degradação dos recursos naturais. Esses parâmetros foram escolhidos por refletirem as características intrínsecas de uma bacia hidrográfica no que diz respeito aos aspectos ambientais.

Portanto, o mecanismo de operação do uso de indicadores e índices é sequencial. Inicialmente é identificada a escala e o local de aplicação do planejamento para atingir a sustentabilidade, os dados primários são coletados, esses dados são analisados e comparados a uma relação de indicadores relevantes para a área de acordo com as dimensões da sustentabilidade e o tipo de sistema de monitoramento, o resultado quantitativo dessa comparação gera indicadores das condições do sistema separadamente.

O agrupamento qualitativo desses indicadores produz um índice que agrega informações relativas às dimensões social, ambiental, econômica e institucional e assim é possível identificar a tendência da sustentabilidade da área estudada. Esse esquema sequencial é representado pela pirâmide de dados (figura 50).

Onde:

Dados primários são: Informação Bruta coletada junto a órgãos governamentais e a população.

Dados analisados são: Dados relevantes que são agregados para elaboração dos indicadores. São obtidos após a análise estatística ou multicriterial dos dados primários.

Indicadores são: Parâmetros ou diretrizes quantitativas formadas a partir da agregação de dados levantados em campo.

Índice é: Representação média qualitativa elaborada a partir da avaliação do desempenho quantitativo dos indicadores.

Figura 50: Pirâmide de dados



Fonte: Hammond, 1995.

De acordo com Van Bellen, (2006), existem diversas ferramentas que monitoram o grau ou a tendência de sustentabilidade de um sistema, cada uma com vantagens e desvantagens e características diferenciadas pelo escopo, tipologia dos dados, esfera de atuação, nível de agregação, participação, complexidade, apresentação, abertura e potencial educativo.

As 3 (três) metodologias reconhecidas internacionalmente são: Pegada ecológica (*Ecological Footprint Method*), Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) e o Barômetro de Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*).

O *Ecological Footprint Method* é considerado um método que possui pouca influência nos tomadores de decisão por consistir em estabelecer a área de um espaço ecológico necessária para a sobrevivência de uma determinada população e permite o fornecimento de energia e recursos naturais capaz de absorver os resíduos ou dejetos do sistema, considerando apenas a dimensão ecológica no levantamento de seus indicadores (LEMOS, 2005; DIAS, 2002e VAN BELLEN, 2006).

O *Barometer of Sustainability* utiliza duas dimensões: ecológica e social e possui menor impacto sobre o público-alvo, pois possibilita através de uma escala de performances, a comparação de diferentes indicadores representativos do sistema, gerando uma ampla visão do estado da sociedade e do meio ambiente. Os resultados são apresentados por índices, em uma escala que varia de uma base 0 (ruim ou péssimo) a 100 pontos (bom ou ótimo). (VAN BELLEN, 2006).

O *Dashboard of Sustainability* (figura 51) é um índice que representa a sustentabilidade de um sistema englobando a média de vários indicadores com pesos iguais, catalogados em quatro categorias de performance: econômica, social, ambiental e institucional. É apresentado

através de uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (resultado crítico), passando pelo amarelo (médio) até chegar ao verde-escuro (resultado positivo).

Figura 51: Apresentação de dados pelo painel de sustentabilidade



.Fonte: REIS (2010).

Ao representar o baixo desempenho de indicadores locais (como indicadores sociais em uma bacia hidrográfica, por exemplo) é possível corrigi-los ou melhorá-los mais rápida e eficazmente, desde que as ações tomadas atinjam a causa dos problemas. Ao reproduzir em diversos territórios da esfera local a metodologia de índices pelo Painel da Sustentabilidade, que apresentam o desempenho dos indicadores e conseqüentemente propõe ações de melhoria, será possível influenciar fatores da esfera regional, a reprodução dos resultados nesta esfera, proporcionará modificações nas condições da área investigada.

Mas vale salientar que é necessário um profundo compromisso ético do poder público para subsidiar programas de assistência emergencial, como moradia e acesso a serviços públicos de qualidade que garantam dignidade a população.

Programas que fomentem e desenvolvam oportunidades de qualificação e oferta de emprego a população, bem como haja punição de crimes ambientais, proteção de áreas e recursos naturais estratégicos e recuperação de áreas degradadas.

A característica mais importante desta ferramenta é a de identificar clara e rapidamente o que precisa ser solucionado, pois se as ações forem direcionadas para resolver os verdadeiros problemas e suas reais causas, quem possui menor poder aquisitivo não irá necessitar degradar o meio ambiente, pois será papel do Estado fomentar e complementar as suas necessidades e

ainda será papel do gestor público regular a oferta dos serviços públicos equitativamente a todas as classes sociais.

Mas cabe ao Poder Público executar ações de efeito em longo prazo e a Sociedade Civil monitorar e fiscalizar a implementação de tais ações.

O uso da metodologia de índices pelo Painel de Sustentabilidade pode reduzir as distorções entre as escalas territoriais, pois utiliza a prerrogativa de reunir indicadores de baixa agregação e considerar as conexões com as demais escalas, transformando a área de abrangência em que foi aplicada. A metodologia é um exemplo a ser reproduzido em outras dimensões.

Este trabalho faz uso do Painel da Sustentabilidade por considerar as quatro dimensões da sustentabilidade e entender que o método de apresentação dos dados é mais simples se comparado com as duas outras metodologias (BENETTI, 2006; VAN BELLEN, 2006).

Van Bellen (2006) analisou comparativamente os 3 (três) métodos de acordo com o quadro 8.

Quadro 8: Análise comparativa conjunta dos indicadores de sustentabilidade.

Sistema de Análise	<i>Ecological Footprint</i>	<i>Barometer of Sustainability</i>	<i>Dashboard of Sustainability</i>
Escopo	Ecológico	Ecológico, Social	Ecológico, Social, Econômico e Institucional.
Esfera	Global, Continental, Nacional, Regional, Local, Individual, Organizacional.	Global, Continental, Nacional, Regional, Local	Continental, Nacional, Regional, Local, Organizacional
Tipologia dos dados	Quantitativo	Quantitativo	Quantitativo
Nível de agregação	Alto	Alto	Muito Alto
Participação	<i>Top-down</i>	Mista	Mista
Complexidade	Elevada	Mediana	Mediana
Apresentação	Simple	Simple (visual)	Simple (visual)
Abertura	Reduzida	Mediana	Mediana
Potencial Educativo	Forte impacto sobre o público-alvo. Pouco impacto nos tomadores de decisão. Ênfase na dependência dos recursos naturais	Forte impacto sobre os tomadores de decisão, pouco impacto no público-alvo. Representação visual	Maior impacto sobre os tomadores de decisão e no público-alvo. Representação visual

Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação adaptado de Benetti (2006).

É através da criação e evolução das ferramentas que operacionalizam o desenvolvimento sustentável que o conceito teórico de sustentabilidade pode se tornar real.

É no uso de um sistema de Índices e Indicadores que o verdadeiro ciclo DS ocorre, pois desta forma é possível visualizar o objetivo final (a sustentabilidade integrada), fazer uso de informações em escala espacial e temporal adequada (indicadores), monitorar a tendência de sustentabilidade das dimensões de forma integral (índices) e assim fornecer aos tomadores de decisão o subsídio técnico - científico que fomente a criação de políticas públicas e ações corretivas que suprimam as não conformidades no cerne das suas causas e não nos seus efeitos.

Entretanto alguns cuidados precisam ser levados em consideração na formulação dos indicadores. Um deles é a agregação de dados na formulação do indicador ou do índice.

Agregar muitos dados em um indicador muitas vezes é necessário para elevar o grau de conhecimento a respeito dos problemas ou não conformidades das dimensões analisadas, contudo também devem fazer parte do método de mensuração da sustentabilidade, dados de indicadores desagregados, para que possibilitem ações específicas, em áreas específicas do escopo do sistema.

Isso quer dizer que quanto mais agregado ou agrupado o indicador, mais distante ele estará dos reais problemas do sistema analisado e conseqüentemente ocorrerão maiores dificuldades na articulação das medidas e estratégias a situações específicas.

A classificação dos indicadores segue o método de Painel da Sustentabilidade, bastante estudado por VAN BELLEN (2006), que divide a sustentabilidade em indicadores de 4 (quatro) dimensões clássicas, seguindo a orientação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. São elas:

DIMENSÃO SOCIAL – Indicadores formulados a partir de condições de equidade social, como saúde, condições sanitárias, segurança, educação, moradia, etc.

DIMENSÃO ECONÔMICA – Indicadores caracterizados pelo desempenho financeiro local, como comércio, consumo de bens, serviços e energia, renda familiar, etc.

DIMENSÃO AMBIENTAL – Indicadores formulados a partir de características ambientais que promovam o equilíbrio e a preservação ambiental, como cobertura vegetal, qualidade de recursos naturais (solo, ar, água, etc.), conservação da fauna, etc.

DIMENSÃO INSTITUCIONAL - Indicadores baseados na ação do poder público na promoção do desenvolvimento sustentável, implementação e monitoramento do desenvolvimento sustentável, preparo e resposta a desastres naturais, etc.

Entretanto, os pesquisadores que criaram a metodologia do Painel da Sustentabilidade, generalizaram os indicadores, tornando alguns deles inaplicáveis a determinados locais ou até mesmo, desconsiderando certas particularidades da escala de trabalho.

O tipo de abordagem na seleção dos indicadores, também pode funcionar como um fator limitante em sua formulação. Existem dois tipos de abordagem, a *top-down*³⁵ e *bottom-up*³⁶.

Cada tipo de abordagem possui vantagens e desvantagens, mas a sua escolha fica a critério das condições onde irá ser implementado.

Outro elemento essencial para que seja garantida a confiabilidade na construção do sistema de indicadores e índices de sustentabilidade é a sua legitimidade, pois é baseada nela que serão criados os subsídios para a efetivação do processo decisório.

Para que a mensuração da tendência da sustentabilidade local seja compatível com a área de estudo é necessário selecionar o *background* a partir das especificidades locais. No caso desta tese, um ambiente urbano já consolidado é compatível com o Índice de Sustentabilidade Urbana (ISU).

Contudo, a multiplicidade de abordagens sobre o termo Sustentabilidade também reflete na sua forma de mensuração. Dependendo do contexto focado pelo pesquisador, o ISU pode apresentar indicadores diferentes. Por exemplo, Silveira (2005) enfoca o levantamento deste índice através de indicadores de conforto bioclimático decorrente morfologia urbana, já para Xavier (2009), esse índice é representado por mensurar o grau de sustentabilidade urbana dos empreendimentos e para Martinez e Leiva, (2003) o índice deve conter a possibilidade de analisar desde a estrutura da cidade até o comportamento daqueles que vivem, transitam e usufruem da cidade, bem como analisar e identificar oportunidades e deficiências, além de acompanhar a implementação e os impactos das estratégias propostas.

De maneira ampla e contextualizada, Acserald (1999) entende que esse índice é composto pela avaliação de desempenho da governança em relação ao fornecimento de certos serviços à população, como moradia, infraestrutura, saneamento básico, sobretudo às questões sobre a degradação ambiental e outras questões inseridas no contexto urbano.

³⁵ Top-down - Pesquisadores definem o sistema e o grupo de indicadores, que serão utilizados pelos tomadores de decisão, no caso o poder público e a sociedade, podendo ainda optar por adaptar as determinações dos pesquisadores às condições locais, mas não tem autonomia para alterar nada. A vantagem desse tipo de abordagem é a proximidade de validação científica e homogênea em termos de indicadores. A desvantagem é a nulidade do contato com as prioridades da comunidade.

³⁶ Bottom-up - As escolhas são realizadas de forma participativa com a comunidade, líderes comunitários e representantes do poder público, consolidando as decisões finais em consultas aos especialistas. O uso dessa abordagem é comum em escalas regionais e locais, pois envolve a comunidade como fonte primária na identificação de suas prioridades. A desvantagem é a limitação do foco na sustentabilidade, pois existe a possibilidade latente na priorização de aspectos emergenciais ou de curto prazo, levando a omissão de diretrizes cruciais para os demais aspectos da sustentabilidade.

Ainda o mesmo autor, em 2009, estabelece 3 matrizes discursivas sobre a sustentabilidade urbana enfatizando propostas de ações para a identificação dos indicadores urbanos de desenvolvimento sustentável (quadro 9).

Quadro 9 – Matrizes discursivas de Acserald

MATRIZ 1	Representação técnico-material da cidade.
MODELO DA RACIONALIDADE ECO ENERGÉTICA	Uma cidade em que para uma mesma oferta de serviços, reduz o consumo de combustível fóssil e recursos naturais, explorando os recursos locais e renováveis.
MODELO DE METABOLISMO URBANO	Fluxos e estoques de matéria e energia, circulação, troca e transformação dos recursos em trânsito.
MATRIZ 2	A cidade como espaço da “qualidade de vida”.
MODELO DE ASCETISMO E DE PUREZA	Questionar as bases técnicas urbanas, pois o aumento do tráfego ocasiona substâncias nocivas e tóxicas à saúde.
MODELO DA CIDADANIA	Políticas urbanas, em estruturas que favorecem o diálogo e a negociação entre os envolvidos.
MODELO DO PATRIMÔNIO	Materialidade, caráter, identidade, valores e lembranças obtidos ao longo da existência da cidade.
MATRIZ 3	A restauração da legitimidade das políticas urbanas.
MODELO DA EFICIÊNCIA	Extensa autonomia energética e econômica das localidades.
MODELO DA EQUIDADE	Desigualdade intertemporal e maior acesso aos serviços urbanos.

Fonte: Elaboração própria, 2016 com base nas matrizes discursivas de Acserlad, 2009.

Pela perspectiva de Acserlad, a busca por uma cidade sustentável é composta pela três matrizes agindo conjuntamente, pois estão conectadas de maneira sequencial, onde para se obter a racionalidade eco energética é preciso uma maior eficiência no uso dos recursos e acesso equitativo dos serviços e funções ecossistêmicas públicas.

Martins (2008) apresenta (quadro 10) os principais Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana e suas respectivas abordagens, sendo possível avaliar de maneira global o contexto de cada ferramenta.

Quadro 10 – Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana

Sistemas	Abordagem
Programa de Indicadores Urbanos do Habitat	Apoiar tomadores de decisão e sociedade na construção de políticas públicas.
Programa de Indicadores Urbanos Globais	Desenvolver indicadores padronizados que monitora o desempenho das cidades.
Indicadores de Desenvolvimento Urbano Sustentável	Índice que identifica o DLS a partir de sistemas ambientais, urbanísticos, demográfico e econômico.
Sistema Nacional de Indicadores das Cidades	Caracterização de indicadores sociais, econômicos dos domicílios brasileiros.
Índice de Sustentabilidade Urbana	Combinação de Indicadores de P- S – R.
Sistema de Índice de Sustentabilidade Urbana	Agrega Índice de Qualidade Ambiental, Índice de Capacidade Institucional e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.
Índice de Qualidade de Vida Urbana do Municípios Brasileiros	Instrumento que auxilia no planejamento de políticas públicas.
Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano	Integra uma avaliação de indicadores nas dimensões da sustentabilidade em uma estrutura multinível.
Modelo de Monitoramento do Nível de Sustentabilidade Urbana.	Modelo de análise e monitoramento da sustentabilidade urbana a partir das matrizes de Acserlrad.

Fonte: Adaptado de Martins, 2015.

Assim, esta pesquisa, buscando definir uma metodologia de mensuração da tendência da sustentabilidade reunindo elementos característicos do *Dashboard Sustainability*, manteve o foco da sustentabilidade urbana sob a perspectiva dos indicadores de harmonia entre os recursos hídricos (rios urbanos) e as diretrizes de zoneamento, controle e desenvolvimento urbano.

Portanto, os indicadores selecionados para compor o Índice de Sustentabilidade de uma bacia ambiental, reúne definições específicas para a área de estudo, respeitando as especificidades locais e as diretrizes legais do planejamento urbano, bem como a estrutura basilar das definições apresentadas no quadro 9, reunindo características de diversas abordagens de mensuração da sustentabilidade, associadas ao conceito de exposição do desempenho do índice pelo painel e ao conceito territorial de bacia ambiental.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A classificação metodológica da pesquisa apresenta um delineamento randômico de diversas formas de abordagens acadêmicas, fazendo uso da pesquisa bibliográfica, experimental, exploratória e descritiva.

O trabalho foi desenvolvido nos territórios que compõem cinco bacias hidrográficas urbanas dos rios Jacarapé, Aratu, Jaguaribe, Cuiá e Cabelo, que cortam a cidade de João Pessoa - PB de norte a sul, sendo estas áreas escolhidas por conter limites geográficos bem definidos e facilmente identificados e ainda por apresentarem importância estratégica para diversas relações sociais e econômicas da cidade além de sua relevância na conservação de ecossistemas costeiros.

Para análise da política urbana municipal desta rede hidrográfica, foram consideradas as duas últimas versões dos planos diretores de João Pessoa, as versões de 1992 e de 2009. Observando a evolução e a introdução das diretrizes preconizadas, e todos os planos nacionais apresentados anteriormente, o plano diretor de 2009 já deveria apresentar alterações que atendessem todas as diretrizes dos Planos Nacionais.

Mesmo que haja o destaque no Plano Municipal de que essas áreas são classificadas com ZEP's na forma das Leis Federal e Estadual, a responsabilidade recai sobre a gestão municipal no cumprimento das diretrizes de preservação desses ambientes mediante a inserção de outros mecanismos de zoneamento ambiental, que foram apresentados posteriormente, pois foi feito um comparativo entre as diretrizes legais apresentadas nos planos nacionais e indicadas as falhas no PD de João Pessoa.

Foram identificados e em seguida selecionados, de acordo com as possibilidades técnicas de pesquisa, grupos de indicadores gerais que podem ser subdivididos em indicadores específicos, de acordo com as características relevantes dos territórios estudados.

Dentre os indicadores selecionados (que foram descritos posteriormente), foram relacionados parâmetros de sua mensuração.

A Pesquisa constou das seguintes etapas:

ETAPA 1

Levantamento bibliográfico sobre o tema proposto em livros, revistas, periódicos, internet, junto à Superintendência de Administração de Meio Ambiente (SUDEMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Prefeitura Municipal de João Pessoa e também por meio do

cadastro de empreendimentos imobiliários e turísticos da área, a Agenda 21 Local e Plano Diretor do Município;

ETAPA 2

Identificação e caracterização da área de estudo, que têm por finalidade conhecer “*in loco*” as principais características do local (vegetação, uso do solo, qualidade dos recursos hídricos, ocupação urbana, oferta de serviços públicos, etc), fazendo uso de visitas ao local, de modo a fornecer subsídios para a escolha do método de gestão e planejamento a ser aplicado. Esta etapa campo foi composta de dois momentos.

ETAPA 2.1

Um no início dos trabalhos de campo que começou em novembro de 2013, onde foi possível, com o apoio do grupamento ambiental da Polícia Militar do Estado da Paraíba, fazer uma expedição nos rios Cabelo, Aratu e Jacarapé, percorrendo todo percurso do rio da nascente até sua foz por suas margens. Já nos rios Jaguaribe e Cuiá, este nível de detalhamento não foi possível com mais profundidade por limitações da pesquisa. Pela extensão dos rios, por passarem por localidades de risco e não ter havido apoio logístico no que diz respeito ao reforço da segurança da expedição, não foi possível realizar as mesmas atividades.

ETAPA 2.2

O segundo momento dos trabalhos de campo foi o monitoramento pelo período de 12 meses a partir de novembro de 2013 e encerrando em novembro de 2014. As coletas foram feitas mensalmente nos pontos distribuídos ao longo dos rios da pesquisa, identificados posteriormente. A escolha dos pontos de coleta para amostragem de qualidade da água e da temperatura e umidade atmosférica, teve como critério a identificação de locais de impactos ambientais, visualizados nas visitas de campo, na espacialização do rio (a distância entre os pontos) e na acessibilidade e segurança dos locais de coleta.

Os parâmetros de monitoramento de qualidade da água são os mesmos utilizados pelo órgão ambiental do Estado da Paraíba (SUDEMA), de modo a atender os requisitos exigidos para o enquadramento dos rios do Estado, segundo a Política Estadual de Recursos Hídricos. De maneira complementar ao monitoramento de campo, também foi medida a temperatura ambiental e a umidade relativa do ar. Nos pontos de coleta de amostras de água, utilizando um termo-higrômetro digital de campo. Os parâmetros de avaliação físico-química e microbiológicas da água utilizados neste trabalho são pH, temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cor, turbidez e oxigênio dissolvido. A metodologia utilizada nesses sete parâmetros foi a de potenciometria, que utiliza eletrodos de equipamentos para

essas medições e foram todos medidos nas visitas de campo. Já os parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio foram realizados em laboratório e utilizam a metodologia de Winkler com fixação de Oxigênio em campo e Oxigênio consumido em meio ácido, respectivamente. A determinação de coliformes termotolerantes foi feita pela metodologia de membrana filtrante e a contagem feita por Unidades formadoras de Colônia por 100 mL de amostra e todas foram realizadas pelo Laboratório de Tecnologia de Alimentos no Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

ETAPA 3

A estrutura para a avaliação de escolha do método de planejamento foi baseada na forma de Pressão – Estado – Resposta, havendo a necessidade da verificação dos Indicadores de Pressão, Indicadores de Estado e Indicadores de Resposta à que a área está submetida e dessa forma, atendendo as principais características de confiabilidade, facilidade de entendimento, mensuração e relevância para posteriores ações políticas;

ETAPA 4

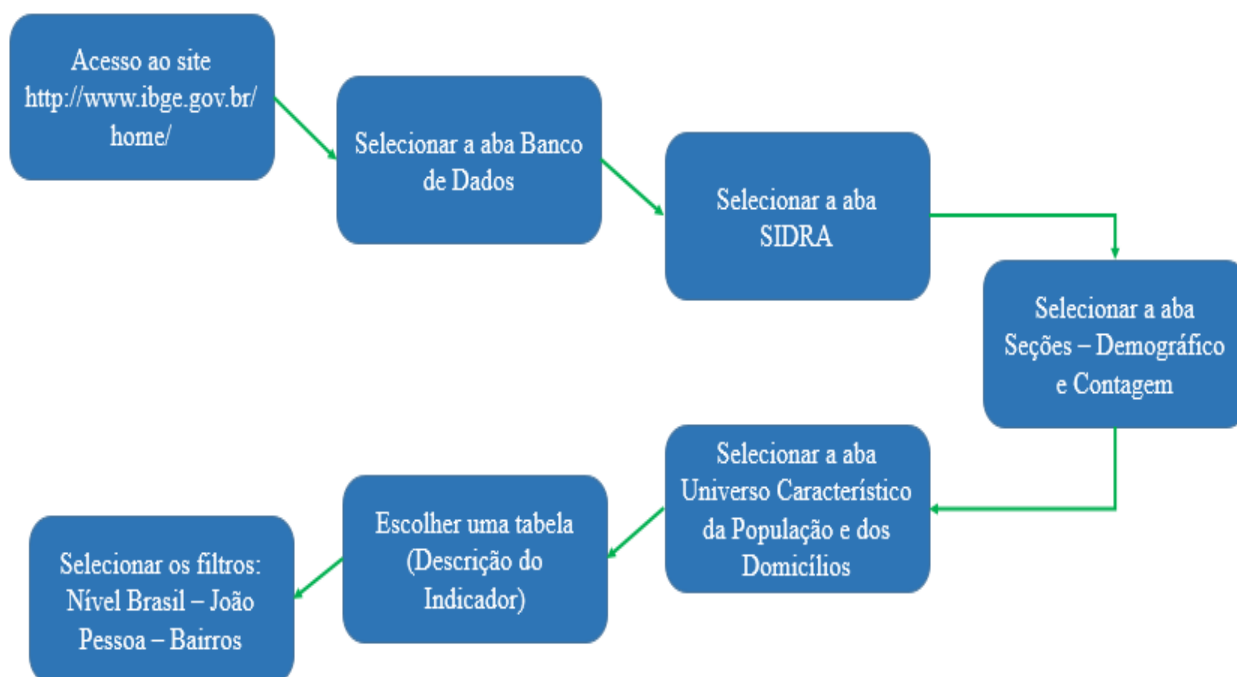
Coleta e análise de dados primários. A coleta dos dados primários em campo e em gabinete é foi a etapa que forneceu parâmetros quantitativos e qualitativos das principais características ambientais, econômicas e sociais e que posteriormente compuseram os indicadores de sustentabilidade. Esses dados primários foram obtidos após a avaliação dos fatores aplicáveis a área de estudo.

Um dos dados primários levantados foram os parâmetros qualitativos da água dos rios e dos gradientes de umidade relativa do ar e temperatura, de pontos distribuídos ao longo dos cursos desde as nascentes até sua desembocadura, procurando identificar suas principais características físico-químicas e que tem relação com os demais indicadores sociais, econômicos, ambientais e institucionais escolhidos para a pesquisa.

ETAPA 5

Todos os rios escolhidos baseiam-se no princípio de que estes possuem uma relação intrínseca com os indicadores de desenvolvimento urbano e possuem nascente e desembocadura dentro do perímetro de João Pessoa. O levantamento dos demais indicadores seguirá a uma metodologia de consulta aos documentos do Setor Censitário Urbano do IBGE e ao sistema da Gerência de Epidemiologia e Saúde da Prefeitura Municipal de João Pessoa, o qual segue o tutorial (figura 52).

Figura 52: Fluxograma do tutorial de consulta à base de dados do IBGE.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Os indicadores coletados a partir da base de dados do SIDRA IBGE são:

- 1- Existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio (Unidades).
- 2- Tipo de esgotamento sanitário (Qualitativo).
- 3- Domicílios particulares permanentes - forma de abastecimento de água (taxa).
- 4- Domicílios particulares permanentes - destino do lixo (taxa).
- 5- Domicílios particulares permanentes - existência de energia elétrica (taxa).
- 6- Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1/4 de salário à Mais de 5 salários mínimos (taxas).
- 7- Alfabetização total (taxa).

A espacialização dos dados do IBGE não é feita por bacia hidrográfica e sim por escalas territoriais de cunho administrativo, como município, bairros e setores censitários urbanos, o que dificulta o planejamento, tendo em vista que a unidade básica para gestão de recursos hídricos é a bacia hidrográfica.

Desta forma, a consulta à base de dados do IBGE foi realizada pelos bairros que compõem as 5 bacias hidrográficas estudadas.

Quadro 11: Quadro de Bairros por bacia hidrográfica, para consulta dos dados censitários do IBGE.

BACIAS HIDROGRÁFICAS	BAIRROS
RIO CABELO	Mangabeira, Penha, Portal do Sol e Ponta do Seixas (figura 55).
RIOS ARATU E JACARAPÉ	Portal do Sol (figuras 85, 94)
RIO CUIÁ	Água Fria, Cuiá, Ernesto Geisel, Funcionários, Grotão, José Américo, Mangabeira, Monsenhor Magno, Paratibe e Valentina (figura 103).
RIO JAGUARIBE	Bairro São José, Bessa, Castelo Branco, Cruz das Armas, Jaguaribe, Manaíra, Miramar, Tambaú e Varjão (figura 112).

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Através do uso do *software* de geoprocessamento (Q-Gis), foi realizada a identificação dos limites topográficos de cada bacia hidrográfica, percurso dos rios e dos bairros de João Pessoa que estão inseridos na respectiva bacia hidrográfica. Através dessas informações foi possível elaborar através de imagens de satélite, a representação das estações de coleta de amostras mensais da qualidade da água, a identificação dos impactos locais críticos em relação à degradação ambiental, bem como facilitar a consulta a base de dados do IBGE, na identificação geoespacial dos indicadores.

ETAPA 6

Identificação e atribuição de Indicadores e Índices de Sustentabilidade. Nessa etapa de identificação dos Indicadores, foi feita uma avaliação multicriterial e multidisciplinar dos dados primários. Essa avaliação fornece especificações mensuráveis e caracterizada pelos Indicadores de Sustentabilidade.

Foram identificados na pesquisa 19 indicadores (tabela 1) de modo a dimensionar de maneira integrada o universo de análise segundo a base do IBGE do último censo de 2010 e de indicadores coletados “*in loco*”.

* Base de dados censo 2010 do IBGE

Quadro 12: Dimensões e indicadores

DIMENSÕES		INDICADORES
Institucional	I1	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável
	I2	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente
	I3	Preparo e Resposta a Desastres Naturais
	I4	Planejamento e Acesso a Informações
Ambiental	A1	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *
	A2	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *
	A3	Domicílios particulares permanentes - destino do lixo – Coletado (taxa) *
	A4	Parâmetros de Qualidade da água
Social	S1	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)
	S2	Adensamento Populacional
	S3	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*
	S4	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *
	S5	Taxa de Alfabetização per capita*
Econômica	E1	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).
	E2	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).
	E3	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).
	E4	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).
	E5	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Salários Mínimos (taxa IBGE*).
	E6	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Onde a composição de cada indicador seria:

I1: Este indicador relaciona os parâmetros de desenvolvimento, divulgação, planejamento e implementação de programas institucionais e ferramentas públicas de gestão local para alcançar o Desenvolvimento Sustentável em sua concepção de equilíbrio igualitário entre todas as dimensões da Sustentabilidade.

I2: Este indicador verifica o nível de ações preventivas efetivas para o monitoramento das APP, cabendo ao poder público monitorar e punir os que descumprem as determinações legais. Foram verificados os parâmetros de Ações Preventivas Registradas nas Secretárias de Meio Ambiente do Estado e do Município e o histórico de punições aos infratores.

I3: Este indicador institucional relaciona a capacidade do Poder Público em anteceder problemas de riscos ambientais a que a população está submetida e intervir positivamente junto a população em caso de desastres naturais. Os parâmetros avaliados para composição deste indicador foram de encontrar a evidência nas agências governamentais um Programa de Prevenção a Riscos Ambientais, Ferramenta de Divulgação de Procedimento Emergencial para Remoção de Pessoas em Locais de Risco Ambiental e Plano Emergencial de Recuperação de Desastres Naturais.

I4: Este indicador é caracterizado pelo planejamento e divulgação de metas e ações a serem concretizadas pelo poder público. Único parâmetro passível de mensuração, foi a implementação do Orçamento Democrático, pela PMJP. Ou seja, a pontuação é proveniente da comparação entre os percentuais dos itens exigidos pelo IBGE e descritos pelo Plano diretor municipal pelos itens que não foram implementados na bacia.

A1: Classificação da forma de abastecimento de água do domicílio particular permanente em: rede geral - quando o domicílio é servido por água proveniente de uma rede de distribuição, com canalização interna ou, pelo menos, para o terreno ou propriedade em que se situa o domicílio.

A2: Mensuração dos domicílios permanentes com tipo de saneamento total com abastecimento de água e rede coletora de esgoto.

A3: Classificação do destino dado ao lixo do domicílio particular permanente em: coletado diretamente - quando o lixo é coletado diretamente por serviço ou empresa de limpeza, pública ou privada, que atende ao logradouro em que se situa o domicílio.

A4: Este indicador relacionou os parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica da água selecionando pontos estratégicos dos rios é utilizando os mesmos parâmetros analíticos dos órgãos fiscalizadores do Estado da Paraíba e do Município de João Pessoa. Os resultados encontrados são confrontados com as exigências do CONAMA 357, para águas doces da classe três, avaliando desta forma, o desempenho ou o nível de agressões a que o rio está submetido.

S1: Parâmetro composto pelo número de notificações no serviço público de saúde a pessoas, decorrente de doenças de veiculação hídrica, como: amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera.

S2: Este parâmetro é caracterizado pela estimativa de aglomeração populacional no bairro e sua distribuição espacial, este não é um parâmetro de quantificação, apenas estimado, mediante o levantamento do número de habitações, áreas loteadas e demais características

do uso do solo. Neste trabalho foi classificado como Alta Densidade Populacional, Média Densidade Populacional e Baixa Densidade Populacional.

S3: Este parâmetro é composto pela identificação do tipo de esgotamento sanitário coletado pela rede de drenagem da CAGEPA.

S4: Este parâmetro é composto pelo número de residências que tem energia elétrica, fornecida pela concessionária local.

S5: Alfabetização total é o parâmetro é composto pela taxa de pessoas alfabetizadas nos bairros que compõem a bacia hidrográfica.

E1: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita até $\frac{1}{4}$ de salário mínimo (taxa IBGE*).

E2: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$ salário Mínimo (taxa IBGE*).

E3: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre $\frac{1}{2}$ e 1 salário Mínimo (taxa IBGE*).

E4: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).

E5: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Mínimos (taxa IBGE*).

E6: Taxa de domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 salários Mínimos (taxa IBGE*).

Quadro 13 – Distribuição de Classes Sociais pelo IBGE.

Renda Mensal Familiar
>5 salários
3 – 5 salários
2 – 3 salários
$\frac{1}{2}$ -1 salário
$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ salário
Até $\frac{1}{4}$ salário

Fonte: Elaboração própria, 2016.

ETAPA 7

A união dos vários indicadores de sustentabilidade institucional, ambiental, social e econômica fornece o Índice de Sustentabilidade específico da área estudada, sem que ocorra o isolamento com as demais áreas de abrangência da bacia hidrográfica, respeitando quatro critérios gerais:

Relevância para ações políticas, utilidade para usuários, fundamentação técnica e facilidade de medição.











ETAPA 8

Para cada dimensão da sustentabilidade foi atribuído um peso igual³⁷, (tendo em vista, não haver consenso dos pesquisadores quanto às atribuições de pesos para os indicadores) de acordo com o número de indicadores identificados na área de estudo, dessa forma foi possível qualificar a tendência de sustentabilidade do local de acordo com a pontuação multicriterial, onde 100 é excelente (valor máximo) e 0 é o Estado Crítico (valor mínimo) e sua tendência é dada pela fórmula $100*(X - \text{pior})/(\text{melhor} - \text{pior})$, onde **X** é a média do valor bruto dos dados primários, pior é o **menor** valor em módulo constante e **melhor** é o maior valor em módulo constante;

ETAPA 9

Criação do Painel de Sustentabilidade. Após obter os resultados quantitativos da avaliação de desempenho dos indicadores foi criada uma relação entre esses valores e um gradiente de cores que vai do verde escuro, que representa a maior nota, ao vermelho escuro, que representa a menor nota de acordo com a tabela 2:

Quadro 14: Relação entre pontuação e gradiente de cores.

Intervalo de Pontuação	Gradiente de Cores	Intervalo de Pontuação	Gradiente de Cores
0 – 10		51 - 60	
11 – 20		61 - 70	
21 – 30		71 - 80	
31 – 40		81 - 90	
41 – 50		91 – 100	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

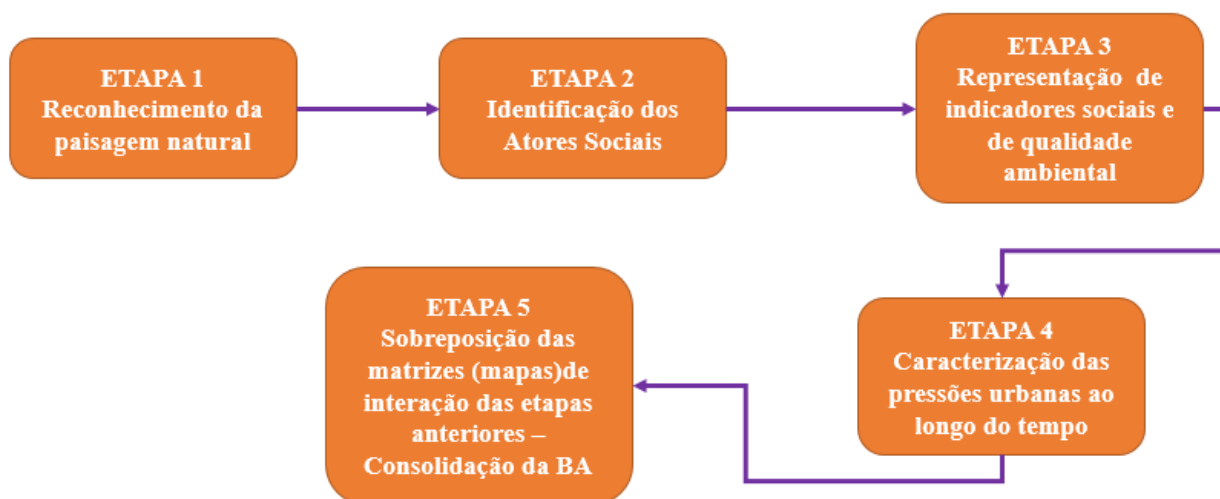
³⁷ A atribuição de pesos iguais entre as dimensões da sustentabilidade segue a metodologia do Painel da Sustentabilidade descrito por VAN BELLEN, 2006.

ETAPA 10

Ao avaliar o desempenho em relação da sustentabilidade em cada bacia hidrográfica foi feita uma nova rodada de avaliações integradas entre os indicadores de todas as bacias em conjunto, utilizando a mesma forma de cálculo, assim, é possível, através da definição de Bacia Ambiental, relacionar por conexões dinâmicas entre os indicadores das bacias e propor a integração das 5 bacias urbanas em uma única Bacia Ambiental Urbana de João Pessoa e definindo a sua zona de influência em relação às bacias urbanas integradas e através das mesmas ferramentas de geoprocessamento, avaliação ambiental de campo e relação entre os indicadores identificados, redesenhar os limites das bacias hidrográficas, delimitando a Bacia Ambiental de Integração;

Para a definição da BA, é necessário estabelecer 5 etapas, segundo a metodologia proposta por Rutkowski (1999), descritas na figura 53.

Figura 53: Etapas para definição da Bacia Ambiental



Fonte: Elaboração própria, 2016.

ETAPA 10.1

A paisagem natural para composição da bacia ambiental é definida pelas áreas de drenagem das águas urbanizadas para abastecimento das bacias hidrográficas em estudo. Esta etapa é representada pelo cruzamento do potencial do uso antrópico da área da bacia hidrográfica, com o custo de adoção de métodos apropriados do uso dos recursos, caracterizando desta forma o cenário da pré bacia ambiental.

ETAPA 10.2

Os atores sociais são caracterizados por vertentes (técnico- científica, institucional e comunitária). A vertente institucional é representada pelas ações do poder público, a comunitária é representada pelos usuários e residentes nas bacias hidrográficas e a vertente

técnica engloba todo o arcabouço de dados científicos (pertencentes ou não ao poder público) coletados dentro da área de estudo.

ETAPA 10.3

Caracterização dos indicadores sociais e de qualidade ambiental presentes nas bacias hidrográficas, quanto a questão hídrica urbana e sua percepção quantitativo e qualitativo das águas da região, sendo realizada através dos trabalhos de coleta de dados de campo e identificação dos indicadores sociais a partir da base de dados do IBGE.

ETAPA 10.4

Levantamento histórico temporal das ações urbanas e as atividades futuras previstas nas áreas das bacias hidrográficas programadas e definidas pelo plano diretor municipal.

ETAPA 10.5

Definição da bacia ambiental foi dada ao sobrepor as informações das etapas anteriores no mapa da paisagem natural e atual da cidade, obtendo -se a conformação operacional e dos limites territoriais da bacia ambiental inicial como instrumento do planejamento ambiental estratégico.

ETAPA 10.5.1

Desenvolvimento do método de avaliação da Sustentabilidade integrada. A estratégia para a realização desta avaliação é uma das fases mais importantes do trabalho, pois são consideradas as particularidades e especificidades da área de estudo, como recursos hídricos, características de conservação da fauna e flora, urbanização, desmatamento e outros indicadores de sustentabilidade ambiental, equidade social e desenvolvimento econômico da área;

ETAPA 10.5.2

Avaliação de viabilidade técnica de implementação de medidas de harmonização dos rios às paisagens urbanas, de modo a garantir o fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais e melhoria da performance dos indicadores de sustentabilidade identificados no início da pesquisa. Nesta etapa da pesquisa foi elaborado um mapa de localização das possíveis ações que poderiam ser implementadas para recuperação dos rios e melhoria dos indicadores.

ETAPA 10.5.3

Formulação de diretrizes. Identificados os Índices de Sustentabilidade da Bacia Ambiental, é possível formular diretrizes de controle e monitoramento de sustentabilidade da área por cada trecho de rio e ainda fornecer ao poder público e a comunidade, subsídios e fundamentação científica para a manutenção do Desenvolvimento Sustentável, respeitando as quatro dimensões temáticas da Sustentabilidade.

Uma das etapas que também foi relevante na estruturação da metodologia foi a realização do registro fotográfico de campo realizado em atividades relativas ao *Scholarship*

for international doctoral students da Universidade de Heidelberg na Alemanha, realizado de 26 de setembro à 15 de outubro de 2015.

As atividades de campo foram realizadas nas cidades de Messel, Lautertal, Heppenheim, Heidelberg, Munique e Dachau na Alemanha. Sendo estas, atividades guiadas e orientadas pela Dr. Jutta Weber do *Global Geopark Bergstrasse-Odenwald*.

Como desdobramento das expedições de campo da Universidade de Heidelberg, também foram realizadas atividades nas cidades de Paris (França), Londres (Reino Unido) e Amsterdã (Holanda) no período de 11 a 27 de maio de 2016 sob a orientação da professora Sarah Bell, do *Department of Civil, Environment and Geomatic Engineering of Faculty of Engineering Science of University College of London*.

Em ambas as atividades de campo, os objetivos foram de observar, identificar, discutir e fotografar as principais tipologias de arquitetura urbana, focadas na implantação de métodos que visam a harmonia paisagística, o uso funcional da população para, lazer e transporte e na preservação e conservação dos recursos hídricos locais.

Parte deste levantamento fotográfico, compôs esta tese, em seu referencial teórico, no tópico: Impactos socioambientais e econômico-institucionais das experiências urbanísticas sobre os rios no ambiente urbano.

Essa experiência internacional, serviu para promover uma análise comparativa entre os estudos desenvolvidos em minha pesquisa com os estudos de mesma natureza desenvolvidos em outras localidades, bem como, ser uma forma de evidenciar as aplicações práticas das tipologias urbanas de harmonização paisagística.

4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida está representada na figura 54, Mapa de Localização, onde destacamos as 5 bacias hidrográficas da zona de pesquisa e salientando que estas, são Bacias Hidrográficas³⁸ que também atuam como Bacias de Drenagem³⁹ na cidade de João Pessoa - PB.

No caso, o vale dos rios seriam ZEP's, que são descritas na Seção III, Artigo 39, Item III do Plano Diretor de João Pessoa de 2009, e nem são todos, sendo considerados os rios Jaguaribe, Cuiá, Cabelo, Água Fria, Gramame, Sanhauá, Paraíba, Tambiá, Mandacaru, Timbó, Paratibe, Aratú e Mussuré, não sendo contemplados os rios Jacarapé, Camurupim, Mandacaru, entre outros.

Ainda neste Mapa de Localização estão indicadas as estações de coleta de dados de qualidade da água e dados de microclima (temperatura e umidade relativa do ar), distribuídos ao longo do curso dos rios, desde sua nascente até sua desembocadura. Reforçando o que foi descrito na metodologia, os pontos foram distribuídos a partir da identificação dos impactos ambientais urbanos a que o rio está submetido e ao acesso do ponto de coleta através de carro, de forma a garantir o processo seguro de coleta.

Neste Mapa de Localização foi possível inferir sobre os possíveis limites da Bacia Ambiental de Integração, pois todas as bacias hidrográficas estudadas são fronteiriças entre si.

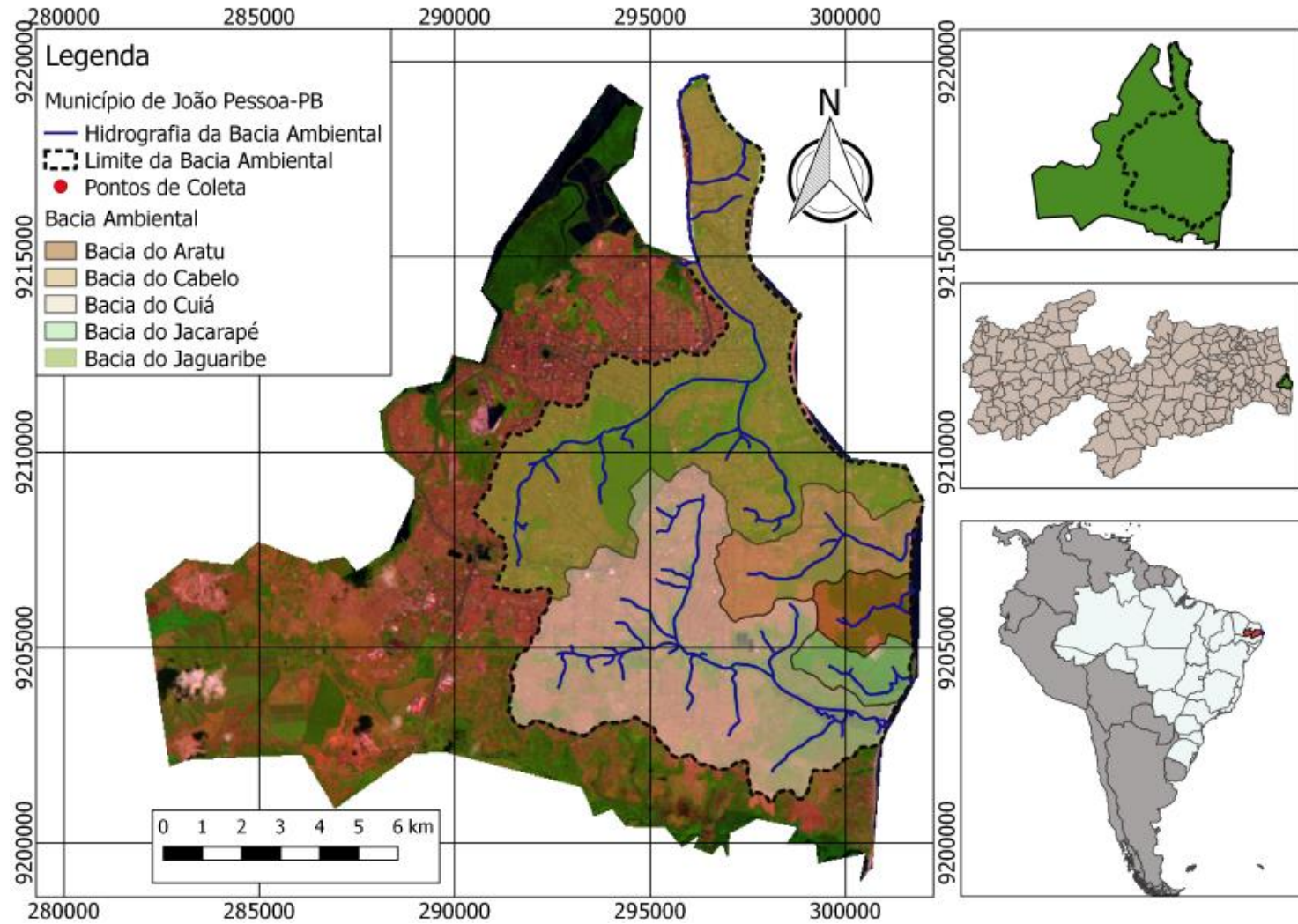
Destaca-se ainda que as Bacias Hidrográficas estudadas representam quase que a totalidade do território político administrativo da cidade de João Pessoa, o que representa uma diversidade urbanística muito abrangente, partindo do pressuposto dos indicadores sociais, econômicos, ambientais e institucionais levantados neste estudo.

Como mostrado anteriormente no referencial teórico através de uma abordagem histórica do desenvolvimento da cidade pelo trabalho de Coutinho (2004), a zona urbana se desenvolveu as margens dos rios, pressionando esses ambientes lacustres potencializando sua degradação e com o passar do tempo, encobrindo a percepção da população em relação a presença dos rios na cidade, ou seja, tornando os rios “invisíveis” para a população.

³⁸ Reforçando o conceito de Bacia Hidrográfica segundo Linsley e Franzini (1978): Denomina-se bacia hidrográfica a área de drenagem à montante de uma determinada seção no curso de água da qual aquela área é tributária; essa área, também chamada cumiada, é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes, que pode ser determinado nas cartas topográficas.

³⁹ Ainda segundo Linsley e Franzini (1978), denomina-se Bacias de Drenagem como sendo: A Bacia Hidrográfica em que a captação das águas de chuva ocorre por meio da rede de drenagem pluvial, implantada em consonância com o tecido urbano e é lançada diretamente no mar.

Figura 54: Mapa de Localização da Área de Estudo



Fonte: Base de Dados: PMJP, AESA e Imagem Landsat 5 TM e Elaboração: Priscila Lima, 2016.

A cidade de João Pessoa está inserida na faixa climática do tipo tropical quente – úmido, influenciada pelos ventos alísios, provenientes do mar e caracterizada por estações definidas como uma chuvosa, normalmente nos períodos de maio a julho e uma estação de poucas chuvas, de setembro a outubro. Trata-se, portanto de uma área quente, devido a sua situação litorânea e a sua latitude, sujeitas à insolação forte de 2995 horas de luz por ano. Já segundo a classificação climática de Köppen, o clima regional é As' , ou seja, tropical, quente e úmido com chuvas de outono-inverno (OLIVEIRA, 2001).

A média mensal de precipitação varia de acordo com o regime de chuvas, contudo, durante a realização do período de atividades de campo (novembro de 2013 a agosto de 2013) segundo dados do INMET e da estação meteorológica de João Pessoa, a média de precipitação ficou em torno de 120,1 mm. Já no mesmo período e de acordo com a mesma fonte de informação, as temperaturas médias e a média da umidade relativa do ar em João Pessoa ficaram em torno de 27,5 C° e 76,3%, respectivamente, durante os meses das atividades de campo.

Importante destacar que no mês de dezembro de 2013 (durante o período das atividades de campo) ocorreu o menor índice pluviométrico em João Pessoa 21,4 mm, e o maior valor foi em maio com 265 mm, havendo certo descompasso no mês de julho, onde a média pluviométrica reduziu para 48,6 mm, abaixo.

O relevo de João Pessoa é estruturado sobre uma camada sedimentar que integra a Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba, e a camada superficial pertencendo ao grupo da Formação Barreiras, onde encontramos rochas de embasamento cristalino a Oeste. Geomorfologicamente, João Pessoa encontra-se nos compartimentos dos Baixos Planaltos Costeiros ou Tabuleiros (SEMARH, 2000).

Ainda na Paraíba, existe a ocorrência da Formação Gramame, constituída predominantemente de calcários quase puros, calcários argilosos, margas e calcarenitos e espessura aproximada de 55 metros. Em João pessoa, também são encontradas as seguintes classes de solos: Argissolos, Neossolos, Espodossolos, Organossolos, Gleissolos e Alissolos, formando um mosaico de associações pedológicas, que explicam em parte as variações fitofisionômica da cobertura vegetal. No vale do rio Gramame e na base da formação que leva o nome do rio, encontram-se uma camada irregular de fosforita, apresentando as ocorrências de calcários margosos.

Sobre a formação Gramame, são encontrados sedimentos da formação Barreiras com uma camada de espessura variável e faces distintas. Esta Formação caracteriza bem toda a faixa costeira do município de João Pessoa, adentrando na direção Norte, até atingir o litoral norte-grandense. (PMCRMA, 2010).

Morfologicamente, os Baixos Planaltos Costeiros ou tabuleiros são, na realidade, um compartimento fragmentado, que acompanha a linha de costa, originado de processos de acumulação de sedimentos dispostos à retaguarda da Planície Costeira. É sobre a superfície desta forma de relevo que encontramos os remanescentes do Bioma Mata Atlântica que são mais representativos e que desempenham um papel relevante na estabilização de sua morfodinâmica.

Os tabuleiros em João Pessoa apresentam subcompartimentos topográficos, representados, ora por topos planos, que constituem os restos de uma superfície de aplainamento mais antiga da área – Pós-Barreiras, ora destacam-se linhas de falésias vivas e mortas, com altitudes que podem variar entre 25 e 30 metros (PMCRMA, 2010).

Na composição dos tabuleiros são encontradas ocorrências das Planícies Aluviais e flúvio-marinhas que correspondem às áreas essencialmente planas ou levemente inclinadas, contendo principalmente materiais arenosos, areno-argilosos, material orgânico, argilosos e cascalheiras. (OLIVEIRA, 2001).

Uma característica marcante da geomorfologia de João Pessoa é encontrada ao Sul do município de João Pessoa-PB, nas proximidades das Três Lagoas no bairro de Oitizeiro, algumas formas de relevo se diferenciam pelas evidências de morfologia resultante de subsidência por efeito cárstico. São formas de relevo bastante dissecadas com cotas altimétricas variando entre 20 e 30 metros, sendo que em alguns setores, este relevo apresenta-se da base para o topo, em forma de degraus com ausência da rede de drenagem regular, caracterizado por uma dolina (PMCRMA, 2010).

João Pessoa possui uma rede hidrográfica muito ampla e distribuída por quase toda malha urbana, com rios que possuem nascentes e desembocaduras dentro da área do município, ou rios que apenas cruzam a cidade, como é o caso dos rios Paraíba e Gramame. Os rios em João Pessoa possuem diferentes enquadramentos de acordo com o CONAMA 357/2005, devido a multiplicidade de fatores sócio ambientais da urbanização da cidade.

Contudo, todos eles são perenes, mas independente da classificação e enquadramento legal das características dos rios feito pela SUDEMA, não é possível uniformizar a caracterização de todos eles simultaneamente, nem mesmo equalizar todos os trechos do mesmo rio em apenas um enquadramento, pois a diversidade dos impactos urbanos em determinados trechos do rio é significativa.

Entretanto, rios menores como o Aratu, Jacarapé e Mandacaru não são monitorados, mesmo assim, em alguns rios, o enquadramento deveria ser revisto, pois no alto, médio e baixo curso de cada rio, os impactos são suficientes para modificar seu enquadramento oficial, sendo

também outro fator que contribui para os ajustes de classificação dos rios, são as alterações sofridas nos padrões de drenagem de cada um deles, devido ao avanço da urbanização de João Pessoa. Onde antes o rio apresentava um padrão meandrante e com sinuosidades significativas para o transporte de sedimentos ou através da classificação do sistema como dendrítica, o avanço da urbanização tem modificado as feições do rio, alterando gradual e continuamente o seu curso natural.

Mesmo assim, os rios na cidade de João Pessoa ainda apresentam benefícios socioambientais de serviços ecossistêmicos necessários ao ambiente urbano, benefícios esses que vão além de atuarem como corpos receptores de efluentes domésticos e industriais e abastecimento de água, dentre esses serviços é possível destacar a manutenção e a melhoria do microclima urbano; refúgio para a fauna silvestre e subsistência das populações ribeirinhas.

Como dito anteriormente, devido a fatores de urbanização desordenada, os aspectos de qualidade da água do rio ficam seriamente comprometidos por diversos fatores. Isso se observa em quase que totalidade dos rios urbanos em João Pessoa, desde a nascente até sua foz.

Problemas que vão do lançamento de efluentes domésticos e industriais brutos e tratados, assoreamento por resíduos sólidos, captação indevida por carros pipa, despejo de efluentes de pocilgas e vacarias, construções e desvios no curso do rio e eutrofização. Contudo, esses impactos são observados separadamente em trechos distintos de cada rio, ora havendo problemas na nascente, ora no médio ou baixo curso.

Em alguns trechos, a capacidade de autodepuração do rio chega a ficar comprometida onde a urbanização é mais agressiva. Esses locais estão identificados nos resultados através das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas em campo, mas ainda restam trechos do rio que mantém a qualidade para manter o enquadramento e a classificação dos rios, segundo a RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 e comprovado pela SUDEMA.

A delimitação deste trabalho focou em 5 rios que tem sua nascente e sua foz limitadas pela cidade de João Pessoa. Todos eles cruzam áreas altamente urbanizadas e com nível de adensamento populacional crescente, exceto os rios Aratu e Jacarapé, que estão localizados mais distantes da malha urbana consolidada, mas já sofrem os efeitos da urbanização, apesar de serem parques estaduais oficializados.

Também neste tópico não será apresentado nenhuma fonte de informação sobre a qualidade da água fornecida pelo órgão oficial de monitoramento (SUDEMA), por dois motivos críticos. O primeiro é que a série temporal de dados que deveria estar disponível ao público no site do órgão está defasada em no mínimo 6 anos ou não está disponível e o segundo é que nem todos os rios urbanos são monitorados pelo órgão, como é o caso do rio Aratú e Jacarapé, apesar de

serem parques estaduais e recentemente em 2014, ter sido criada uma Unidade de Conservação Estadual Integrada, chamada Parque Estadual Trilha dos Cinco rios, que é composto pelas bacias hidrográficas dos rios Mangabeira, Aratu, Jacarapé, Cuiá e Mussuré e mesmo assim não é possível acessar a base de dados de monitoramento da qualidade da água desses rios.

Por isso a caracterização deste tópico foi feita por rio através do monitoramento de 12 meses em pontos de coleta estratégicos e próximos aos que a SUDEMA mantinha estações de coleta, verificado em boletins antigos e realizando os mesmos parâmetros de análise para monitoramento.

Assim como toda a região costeira do estado da Paraíba, João Pessoa encontra-se dentro do domínio da Mata Atlântica, mais especificamente formada por um tipo florestal denominado Mata dos Tabuleiros. A área é caracterizada pelo contato entre a Vegetação de Restinga e a Floresta Estacional Semidecidual, contudo, predominam componentes do segundo tipo (BARBOSA, 1996).

A cidade de João Pessoa, em particular, localiza-se nos domínios do Bioma Mata Atlântica (Dossiê Mata Atlântica, 2010). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, sobre os tabuleiros plioleustocênicos do Grupo Barreiras, onde ocorrem espécies típicas como: pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), sapucaia (*Lecythis pisonis*), imbiriba (*Eschweilera ovata*), sucupira (*Bowdichia virgilioides*), amescla (*Protium heptaphyllum* e *P. giganteum*), ipê-branco (*Tabebuia elliptica*), jatobá (*Hymenaea courbaril* e *H. rubriflora*), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Munguba (*Eriotheca crenulicalyx*), entre outras.

Nas várzeas e matas ciliares ocorre, com frequência, o bulandi (*Simphonia globulifera*). Nos interflúvios, ocorrem os “tabuleiros” (savanas) que é uma formação campestre com arvoretas (“schrubs”), exclusivas de áreas arenosas lixiviadas. Nessa formação, destacam-se as seguintes espécies: cajueiro (*Anacardium occidentale*), mangabeira (*Hancornia speciosa*), guajiru (*Chrysobalanus icaco*), como também sucupira (*Bowdichia virgilioides*) e murici-da-praia (*Byrsonima cf. gardneriana*), Perobinha (*Tabebuia roseolba*). Nas zonas costeiras estuarinas, predomina a vegetação de manguezais, destacando-se: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue-preto), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) e *Conocarpus erecta* (mangue-de-botão). Nas dunas, predomina a cobertura vegetal de gramíneas de crescimento rasteiro e diferentes espécies de ciperáceas e gramíneas (PMCRMA, 2010).

5 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Neste tópico de resultados, são apresentadas e discutidas a base de dados coletados, descrita na metodologia, seguindo a estrutura de sub-tópicos, onde cada item consolida os dados primários coletados durante o período de captação de informações necessárias para compor o Índice de Sustentabilidade e sua posterior avaliação de desempenho.

5.1 Resultados dos Indicadores por bacia hidrográfica

Os resultados da qualidade da água dos rios pesquisados, limitaram-se a analisar os mesmos parâmetros monitorados pelo órgão de fiscalização do Estado (SUDEMA), distribuindo os pontos de coleta ao longo do curso dos rios, onde haviam duas condições básicas, facilidade de acesso localização dos impactos ambientais urbanos ou confluências dos rios. Já os demais indicadores tiveram sua base de dados primários informações obtidas em órgãos públicos de controle, a exemplo do IBGE e PMJP.

As características climáticas observadas durante um ano de atividades de campo, que foram monitoradas através de um termo higrômetro, indicam que o gradiente de temperatura e umidade relativa do ar, medidas nos pontos de coleta ao longo das bacias, são diferentes da média para João Pessoa, com temperaturas acima da média da cidade e umidade relativa abaixo.

A média de temperatura atmosférica encontrada nas 5 bacias hidrográficas estudadas é um gradiente que varia entre 31,0 C° a 32,5 C° e a média da umidade relativa do ar, ficou em torno de 38,4%. Valores significativamente diferentes do gradiente geral da cidade de João Pessoa, aferido pela estação do INMET. Havendo a possibilidade desses valores estarem relacionados aos aspectos de intervenção urbana nos pontos coletados, indicando características de um microclima nas bacias.

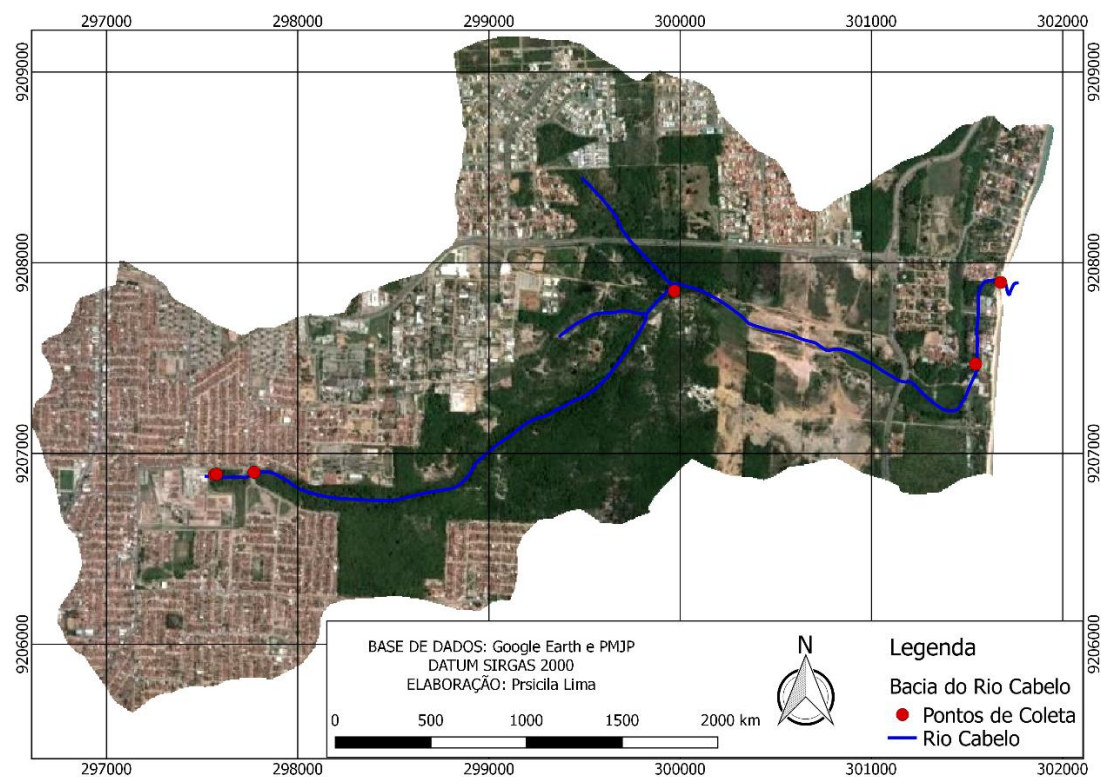
Os rios das cinco bacias hidrográficas que compõem o estudo são enquadrados de acordo com a SUDEMA, como rios de Classe III do CONAMA 357, apresentando suas vertentes com o padrão predominante dos baixos planaltos costeiros, convexas, bem dessecadas, com suco principal aprofundado pelo escoamento superficial e pela ação humana. O Baixo Planalto é cortado por vários vales fluviais, configurando “vales de fundo chato”, cujos rios perenes correm paralelos entre si, separando a superfície em blocos às vezes extensos, pouco dessecados como os do litoral norte, às vezes bem mais erodidos, semi-colinosos, como os do litoral sul, demonstrando a interferência cada vez maior, daí para o sul, dos climas úmidos e dos processos erosivos do escoamento pluvial (PMCR MA, 2010).

5.1.1 Rio Cabelo

A bacia hidrográfica do rio Cabelo tem aproximadamente 9,71Km², limita-se ao norte com a bacia do Jaguaribe, ao sul com a do Cuiá e Aratu, a oeste com a do Cuiá e a leste com o oceano Atlântico, no qual deságua.

Os pontos em vermelho na figura 55, localizam as estações de coleta de dados primários de campo que foram determinados, de acordo com localização dos principais fatores que marcam o curso do rio, como a confluência com um de seus afluentes.

Figura 55: Recorte da bacia hidrográfica do rio Cabelo.



Fonte: Elaboração - Priscila Lima, 2016.

Em relação aos aspectos qualitativos da água do rio Cabelo, segundo o monitoramento feito durante a pesquisa, os dados indicam que a maior parte do rio sofre com a degradação urbana desde sua nascente até a sua foz devido a efluentes domésticos.

Na nascente, as características físico-químicas, microbiológicas e ambientais indicam contaminação permanente e muito antiga de ligações clandestinas de esgotos domésticos.

As evidências de lodo e mau cheiro proveniente e atividade microbiana é nítida, como mostrado nas figuras 56, 57, 58 e 59. Emanações de gases e outras características encontradas na nascente se assemelham ao efluente bruto captado na ETE de mangabeira da CAGEPA.

Figura 56: Recorte da bacia hidrográfica do rio Cabelo – Estação de Coleta 1



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 57: Flutuações de Lodo na Área de acumulo da nascente



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 58: Detalhe da Flutuação de Lodo na Nascente



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 59: Detalhe da Flutuação de Lodo na Nascente



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Na nascente, presume-se que as possíveis fontes de alimentação clandestina de esgoto são provenientes de ligações feitas nas galerias pluviais, localizadas próximas a nascente, figura 60 e lançamentos subterrâneos escondidos na região da nascente.

Figura 60: Galeria pluvial próximo a nascente do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Caminhando mais adiante no curso do rio, foi possível encontrar outros impactos que contribuem para a completa descaracterização natural do rio em relação a sua qualidade.

Impactos como criação de animais, erosão de barreiras e assoreamento, captação indevida da água feita por carros pipa, lançamento de efluente bruto da CAGEPA e todos esses impactos alterariam o enquadramento do rio bem como os aspectos ecológicos envolvidos em um corpo hídrico.

Apenas um pequeno trecho do rio compreendido no médio curso, sofre um pouco menos os efeitos da urbanização, devido à dificuldade de acesso por causa da mata, contudo, a qualidade da água do rio está quase que totalmente comprometida, segundo o monitoramento feito durante a pesquisa.

A região que abrange a micro bacia do Rio Cabelo apresenta-se fortemente impactada por interferências antrópicas diversas, decorrentes da expansão urbana. Segundo SASSI et al., 1997, as comunidades de vegetação desta bacia incluem:

Na nascente existe uma vegetação em sua maioria rasteira com árvores de porte médio e onde se encontram indícios de degradação devido à proximidade de áreas urbanas mais adensadas pela população que retiram madeira para queima, plantio de algumas culturas de frutas, criação de animais e disposição de resíduos sólidos, como apresenta a figura 61.

Figura 61: Criação de animais próximo a nascente do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

NASCENTE – Coordenadas:

7°10'17.80"S - 34°49'56.27"O - Altitude: 35m

Quadro 15 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Nascente rio Cabelo

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	6603,5	2500 UFC/ 100 mL	404,8
OD	0,2	>4,00	0,3
Cond	1101,5	NA	183,7
pH	3,36	6 a 9	0,1
DBO	338,69	<10	30,9
DQO	671,15	NA	55,2
Temp. da água	29,56	-	0,2
Turb	312,30	100	28,6
STD	543,76	500	96,9
Temp. do Ar	31,56	NA	0,7
Umidade	39	NA	1,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 62: Foco de erosão no curso do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 63: Ponte com erosão do rio Cabelo. – Estação de Coleta 2



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Este cenário se repete até cerca de 2 quilômetros da nascente, pois caminhando em direção a foz, é possível evidenciar apenas algumas casas que ocupam área de risco, próximas a uma ravina formada pela erosão das chuvas (figuras 62 e 63) e a partir deste ponto, é possível ver poucas evidências na mata da presença de pessoas, apenas quando encontra - se trilhas abertas na mata. A vegetação que margeia o rio é bastante densa (figuras 64 e 65), com elevados indícios de preservação e equilíbrio, onde também foi possível ver uma significativa melhora na qualidade da água.

PONTE– Coordenadas: 7°10'17.21"S - 34°49'53.29"O - Altitude: 36m

Quadro 16 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 - Ponte

P2	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	6604,5	2500 UFC/ 100 mL	402,7
OD	0,8	>4,00	0,6
Cond	1046,5	NA	170,7
pH	3,7	6 a 9	0,3
DBO	333,7	<10	28,7
DQO	671,3	NA	47,3
Temp. da água	29,0	-	0,5
Turb	310,8	100	33,0
STD	520,2	500	88,2
Temp. do Ar	31,6	NA	0,8
Umidade	36,4	NA	1,1

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 64: Vegetação densa no curso do rio.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 65: Vegetação densa no curso do rio.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Ao passar por esse tipo de vegetação, logo em seguida, percebe - se uma alteração também no tipo de solo; em um local chamado de “areial”, foi possível verificar o que se assemelharia a dunas, com outro tipo de vegetação, de característica mais arbustiva e até uma coroa de frade, planta típica de climas secos e pouco úmidos (figuras 66 e 70).

Figura 66: Solo arenoso tipo dunar e vegetação rasteira - arbustiva.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 67: Solo arenoso tipo dunar e vegetação rasteira - arbustiva.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Depois desse trecho a vegetação que se apresenta é menos densa, contudo sempre se apresentando com árvores de médio e grande porte, possivelmente por serem áreas que estão se recuperando da ação do homem e por ser também uma faixa de transição entre alguns tipos de solo e ecossistemas, onde a partir deste trecho, encontraremos locais com maior incidência de plantas aquáticas, que se desenvolvem no espelho d'água até a transição com a vegetação de mangue e remanescentes de mata atlântica (figuras 68 e 69).

Figura 68: Presença de vegetação aquática e vegetação terrestre menos densa chegando próximo ao ecotóno da área de mangue. Estação de Coleta 3.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

MATA ESCOTEIROS – Coordenadas:

7° 9' 44.348"S - 34° 48' 42.693"O - Altitude:14m

Quadro 17 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Nascente Estação de Coleta 3 – Mata dos Escoteiros.

P3	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2147,4	2500 UFC/ 100 mL	313,6
OD	1,9	>4,00	0,4
Cond	296,6	NA	59,4
pH	6,5	6 a 9	0,3
DBO	46,3	<10	39,1
DQO	99,1	NA	87,2
Temp. da água	29,2	-	0,6
Turb	34,5	100	9,9
STD	159,0	500	27,0
Temp. do Ar	31,6	NA	0,9
Umidade	36,0	NA	1,1

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 69: Presença de vegetação aquática e vegetação terrestre menos densa chegando próximo ao ecotóno da área de mangue.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

E finalizando na desembocadura onde se encontra um bosque de mangue muito estreito e bastante destruído devido à construção de condomínios residenciais e associações de classes em área públicas; sobre o tabuleiro costeiro – capoeira de mata fortemente degradada (figuras 70, 71, 72 e 73).

Figura 70: Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo, devido a construções e lançamento de efluentes. Estação de Coleta 4



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 71: Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo, devido a construções e lançamento de efluentes.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 72: Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo, devido a construções e lançamento de efluentes.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 73: Estado de supressão da vegetação nas margens do rio Cabelo, devido a construções e lançamento de efluentes. Estação de Coleta 4.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

FOZ – Coordenadas:

7°9'47.641"S - 34°47'43.393"O - Altitude: 8m

Quadro 18 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Foz.

P4	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2314,9	2500 UFC/ 100 mL	312,9
OD	2,9	>4,00	1,1
Cond	13816,6	NA	603,7
pH	5,9	6 a 9	0,2
DBO	48,8	<10	6,8
DQO	115,2	NA	14,1
Temp. da água	27,7	-	0,3
Turb	258,4	100	16,0
STD	6745,0	500	335,8
Temp. do Ar	30,2	NA	0,6
Umidade	44,5	NA	1,6

Fonte: Elaboração própria, 2015.

E todas as características ambientais observadas no rio, são confirmadas pelos dados analíticos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados, como mostram as médias do monitoramento anual realizado na pesquisa.

Os parâmetros que serviram para composição dos indicadores sociais, econômicos e de outros indicadores ambientais são apresentados no quadro a seguir

Quadro 19 - Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Cabelo.

Parâmetros	TD	DB	DLX	DALRG	DEFC	DLREP	DP
		16.219	16.150	16.132	15.407	16.195	11.298
RDMP	Até 1/4 salário	1/4 – 1/2 Salário	1/2 -1 Salário	1 – 2 Salários	2 - 3 Salários	3 – 5 Salários	> 5 salários
	1.084	3.268	5.864	3.989	935	516	401

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Legenda:

TD – Total de Domicílios (Unidades)

DB - Domicílios com Banheiro (Unidades)

DLX – Domicílios com Coleta de Lixo (Unidades)

DALRG – Domicílios com Água Ligado à Rede Geral (Unidades)

DEFC – Domicílios com Energia Fornecido pela Concessionária (Unidades)

DLREP – Domicílios Ligado à Rede de Esgoto Pública (Unidades)

DP – Densidade Populacional (pessoas)

RDMP - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativos

Até este ponto do desenvolvimento da tese foi possível localizar e mapear todos os principais impactos a que os rios estão submetidos. Assim fez-se necessário especializar os

rios em trechos, de acordo com os impactos e situações de vulnerabilidade socioambiental encontradas em cada bacia hidrográfica.

Nas proximidades da nascente do rio Cabelo é possível encontrar um extravasador da estação elevatória (Foto 74) que transporta o efluente doméstico bruto para a ETE de Mangabeira, e é aberta quando a EE não suporta a carga de esgoto transportado.

Figura 74: Extravasador da Estação Elevatória de Mangabeira



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Aproximadamente após 2 quilômetros da estação 2 de coleta de dados, não é mais possível ter contato nem visualizar estruturas urbanas de qualquer tipo, e deste trecho em diante até o ponto de coleta de água na mata dos escoteiros, não foram identificados nas proximidades do rio, impactos de qualquer natureza, foi evidenciado apenas os efeitos provenientes dos impactos identificados anteriormente.

Mas, afastando-se da calha do rio na direção norte da mata, é possível visualizar os efeitos causados pelas pressões do desenvolvimento urbano do Distrito Industrial de Mangabeira. Impactos que vão desde a supressão da vegetação, retirada de areia e a disposição de resíduos de construção civil, como apresentados nas figuras 75 e 76.

Figura 75: Evidências de degradação ambiental na mata das proximidades do rio Cabelo por resíduos de construção.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 76: Evidências de degradação ambiental na mata das proximidades do rio Cabelo – Caminhões descarregando resíduos de construção.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Outro impacto evidenciado, foi a captação ilegal de água por carros pipa (figuras 77 e 78). Segundo informações da população, o movimento desses caminhões é intenso de quinta a sábado. Ou seja, a retirada irregular, sem o controle e a outorga de água fornecida pela AESA, também é crime ambiental.

Figura 77: Flagrante de captação da água do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 78: Flagrante de captação da água do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Mais adiante, deste local de impacto de captação indevida de água é possível observar uma área que por muito tempo explorado pela retirada de areia. Depois de não ter havido nenhuma punição dos responsáveis pela retirada da areia, deixando apenas o solo estéril, com uma extensa camada de rocha, inviabilizando qualquer tipo de recuperação natural e alterando as taxas de infiltração e escoamento da água para o rio (figuras 79 e 80).

Figura 79: Área degradada pela retirada de areia.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 80: Área degradada pela retirada de areia.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Os outros impactos ambientais identificados necessitam urgente de intervenções do Ministério Público e de outros órgãos envolvidos com a questão ambiental é exatamente nas proximidades da praia. A Associação do Banco do Brasil, a Associação dos Auditores Fiscais do Estado da Paraíba e um condomínio residencial, são as principais fontes de agressão ao rio neste trecho.

A AABB e a AFRAFEP, acentuaram o desvio do rio implementando obras de construção civil, sem o devido estudo e licenciamento dos órgãos ambientais sobre o rio de acordo com as figuras 81, 82, 83 e 84.

Figura 81: Construção sobre o rio Cabelo da AABB.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 82: Construção sobre o rio Cabelo da AABB.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 83: Muro lado Sul da AFRAFEP sob a passagem do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 84: Muro lado Norte da AFRAFEP sob a passagem do rio Cabelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

5.1.2 Rio Aratu e rio Jacarapé

Os rios Aratu e Jacarapé são rios que compõem dois parques Estaduais de zonas de preservação permanente, segundo o Plano Diretor Municipal. Estão de certa forma mais afastados das zonas de adensamento urbano, se comparada as demais bacias hidrográficas presentes nesse estudo.

Suas características geológicas, potamográficas e microclimáticas são extremamente similares entre si. Destacando apenas a diferença entre as outras bacias hidrográficas estudadas nesta tese (rio Cuiá, Cabelo e Jaguaribe), as características de uso e ocupação do solo, pois as bacias do rio Aratu e Jacarapé, ainda se encontram em um estágio embrionário de expansão urbana, mantendo ainda muitas propriedades rurais em seus limites, e ainda por ter uma grande área de preservação do ecossistema de mata atlântica e da zona costeira.

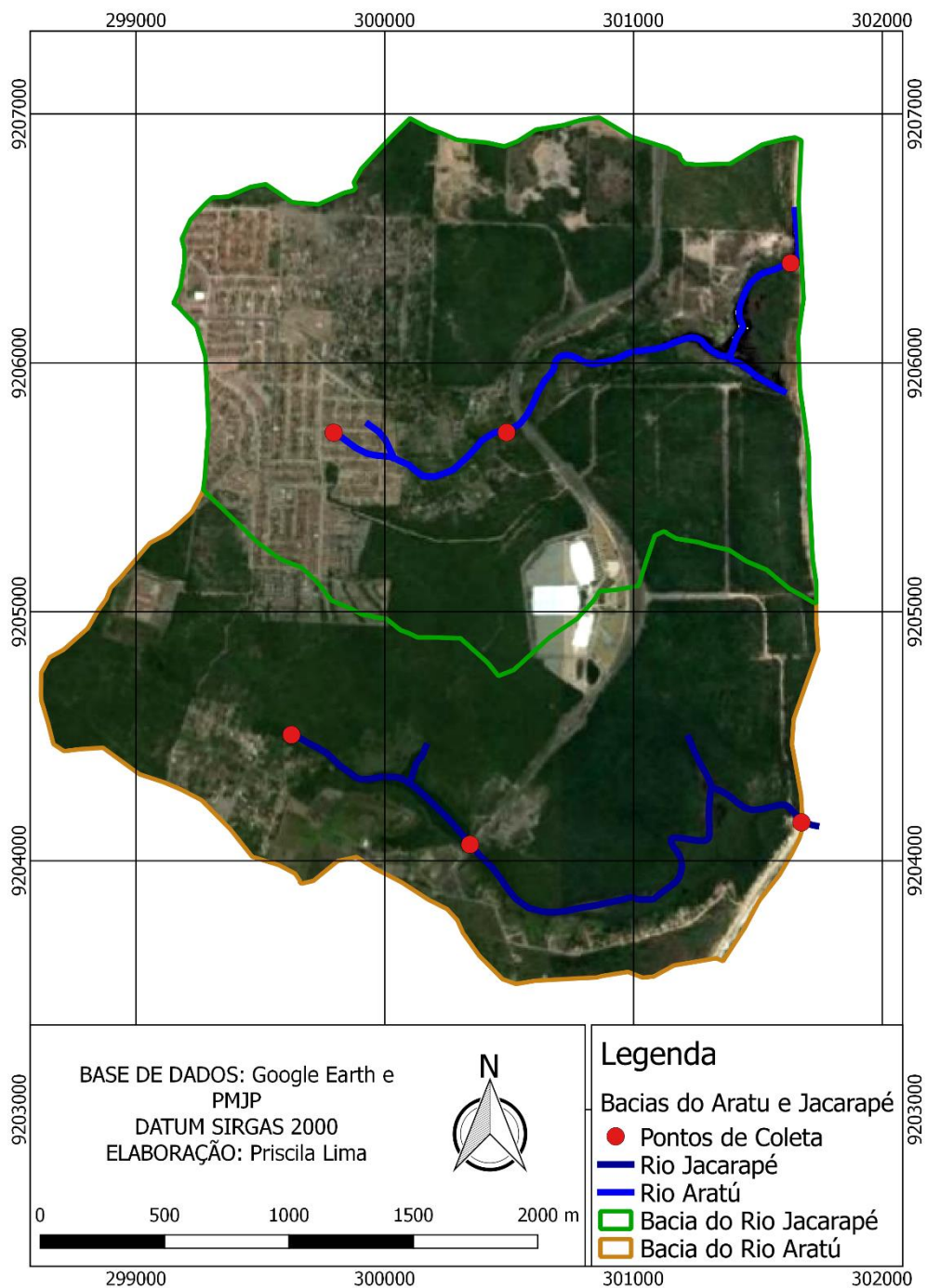
Outra característica dessas duas bacias hidrográficas é que estas são as menores inseridas no estudo, se comparadas as outras, com aproximadamente 4,27Km² (figura 88) e 5,22 Km² (figura 65), respectivamente em comparação por exemplo a bacia do rio Cuiá (que será abordado posteriormente) com aproximadamente 41Km².

A bacia hidrográfica do rio Aratu limita-se ao norte com a bacia do Cabelo, ao sul com a do Jacarapé, a oeste com a do Cuiá e a leste com o oceano Atlântico, no qual deságua.

A bacia do rio Jacarapé limita-se ao norte com a bacia do rio Aratu, a oeste e ao sul com a bacia hidrográfica do rio Cuiá e a leste com o oceano Atlântico, no qual deságua.

Sendo essas duas bacias, consideradas como microbacias hidrográficas, devido a sua extensão e não estarem incluídas nas redes hidrográficas das bacias as quais fazem fronteiras.

Figura 85: Recorte da bacia Hidrográfica do rio Aratu.



Fonte: Elaboração - Priscila Lima, 2016.

Existe apenas a necessidade de ressaltar que na área da nascente do rio Aratu, foi evidenciado que o governo do Estado, construiu uma estrutura de drenagem de águas pluviais (figura 85), de um conjunto habitacional, nas proximidades do parque estadual.

Contudo existe um problema institucional, que reflete sobre as diretrizes ambientais. O conjunto construído pelo governo do Estado não foi homologado pela prefeitura municipal de João Pessoa, conseqüentemente, neste conjunto não existem as estruturas de saneamento, transporte e drenagem adequada de efluentes domésticos, como outros serviços essenciais, como a coleta de lixo (resíduos sólidos domésticos) para que a população possa morar de acordo com os padrões urbanísticos, descritos no plano diretor da cidade.

Assim, por falta de opção, a população faz uso da rede de drenagem das águas da chuva para lançar o esgoto doméstico e dispendo o lixo na rua, que conseqüentemente é carreado pela rede de microdrenagem, refletindo na qualidade da água da nascente do rio, como apresentado nas tabelas a seguir.

Figura 86: Local da Nascente do rio Aratu – Estação de Coleta 1 – Destaque para tubulação da rede de drenagem urbana.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

RIO ARATU

NASCENTE – Coordenadas: 7°10'55,40"S 34°48'46,26"O - Atitude:44m

Quadro 20 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Aratu.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	34,6	2500 UFC/ 100 mL	24,9
OD	3,9	>4,00	0,4
Cond	86,4	NA	6,6
pH	3,7	6 a 9	0,2
DBO	10,5	<10	2,9
DQO	66,2	NA	10,1
Temp	28,4	-	0,3
Turb	193,3	100	44,1
STD	41,6	500	3,3
Temp. do Ar	31,9	NA	1,4
Umidade	37,3	NA	1,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Mais adiante, no curso do rio, a qualidade ambiental é bem equilibrada, como evidenciado nas figuras 87, 88 e 89.

Figura 87: Curso do rio Aratu preservado.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 88: Curso do rio Aratu preservado.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 89: Curso do rio Aratu preservado – Estação de coleta 2 – Detalhe para tubulação de passagem do rio, por baixo da PB 008.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

PONTE TRAVESSIA COSTA DO SOL– Coordenadas: 7°10'54,82"S 34°48'22,80"O
Atitude:18m

Quadro 21 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Ponte Travessia costa do sol.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	158,4	2500 UFC/ 100 mL	22,3
OD	4,8	>4,00	0,6
Cond	131,4	NA	16,9
pH	5,6	6 a 9	0,2
DBO	19,7	<10	3,5
DQO	65,2	NA	9,8
Temp	32,4	-	0,4
Turb	43,4	100	13,8
STD	62,9	500	9,2
Temp. do Ar	32,2	NA	0,4
Umidade	42,8	NA	3,4

Fonte: Elaboração própria, 2015.

E como última estação de coleta a desembocadura do rio Aratu, onde no curso do rio, foi possível observar um local muito bem preservado em termos de vegetação rasteira, mata ciliar e vegetação de mangue e diversos olhos d'água, como apresentado nas fotos 90, 91, 92 e 93.

Figura 90: Destaque para um olho d'água no meio da vegetação.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 91: .



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 92: Vegetação preservada as margens do rio Aratu.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 93: Desembocadura do rio Aratu – Estação de Coleta 3 – Destaque para a coloração das águas com maior turbidez do mangue e das águas com menor turbidez do mar.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

FOZ – Coordenadas: 7°10'32,55"S 34°47'45,76"O Atitude: 8m

Quadro 22 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Foz.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	671,9	2500 UFC/ 100 mL	291,4
OD	6,9	>4,00	1,1
Cond	13526,1	NA	997,7
pH	7,6	6 a 9	0,2
DBO	33,9	<10	7,8
DQO	105,0	NA	17,5
Temp	32,0	-	0,4
Turb	30,6	100	12,7
STD	6886,1	500	554,9
Temp. do Ar	29,5	NA	0,2
Umidade	43,4	NA	0,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Destaca-se na figura 93, a indicação das estações dos pontos de coleta do rio, onde foi realizado o monitoramento da qualidade da água e da temperatura ambiental e umidade relativa do ar.

As figuras seguintes (94 à 101) mostram os locais das estações de coleta de dados, bem como algumas evidências de impactos ambientais urbanos que aos poucos estão pressionando a área do parque Estadual, a exemplo de invasões territoriais e acúmulo de resíduos sólidos da população.

Figura 94: Trilha na Mata do Parque Estadual do rio Jacarapé.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 95: Invasões do Parque Estadual do rio Jacarapé, nas proximidades da mata.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 96: Nascente do rio Jacarapé – Estação de Coleta 1.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

RIO JACARAPÉ

NASCENTE – Coordenadas: 7°11'33,13"S 34°48'26,14"O - Atitude:14m

Quadro 23 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Jacarapé.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	33,9	2500 UFC/ 100 mL	23,7
OD	3,6	>4,00	0,5
Cond	85,2	NA	6,1
pH	4,3	6 a 9	0,2
DBO	10,9	<10	2,8
DQO	67,9	NA	10,3
Temp	28,7	-	0,3
Turb	199,1	100	44,5
STD	43,5	500	3,5
Temp. do Ar	31,5	NA	1,3
Umidade	37,2	NA	1,7

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 97: Vista superior da Nascente do rio Jacarapé – Estação de Coleta 1. – Detalhe para a preservação da vegetação local.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 98: Estação de Coleta 2 – Proximidades da PB 008.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 99: Estação de Coleta 2 – Proximidades da PB 008.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

PONTE PB 008– Coordenadas:7°11'46.78"S 34°48'18,57"O Atitude:08m

Quadro 24 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Ponte PB 008.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	138,1	2500 UFC/ 100 mL	22,1
OD	4,5	>4,00	0,5
Cond	135,9	NA	16,7
pH	5,9	6 a 9	0,3
DBO	21,9	<10	3,3
DQO	64,1	NA	9,7
Temp	33,5	-	0,5
Turb	45,5	100	13,5
STD	61,6	500	9,3
Temp. do Ar	31,5	NA	0,4
Umidade	41,3	NA	3,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 100: Estação de Coleta 3 – Desembocadura do rio Jacarapé.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 101: Estação de Coleta 3 – Desembocadura do rio Jacarapé.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

FOZ – Coordenadas: 7°11'46.59"S 34°47'46,11"O Atitude: 02m

Quadro 25– Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Foz.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	622,5	2500 UFC/ 100 mL	241,2
OD	5,6	>4,00	1,0
Cond	13371,2	NA	956,2
pH	7,5	6 a 9	0,2
DBO	35,3	<10	7,4
DQO	117,0	NA	17,9
Temp	31,0	-	0,3
Turb	33,2	100	12,2
STD	6761,1	500	549,1
Temp. do Ar	29,8	NA	0,1
Umidade	43,2	NA	0,2

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Devido a alguns fatores de características inerentes as duas bacias, estas se encontram em um maior grau de preservação, se compararmos as demais áreas que compõem esta pesquisa. Por terem uma pequena extensão, ter seu território completamente inserido em uma zona de preservação permanente e as características de expansão urbana limitadas ao fluxo de veículos que cortam a PB 008 e não de áreas residenciais, os rios de ambas as bacias, encontram – se em um alto grau de preservação, bem como sua vegetação de mata ciliar.

A inclusão dessas duas bacias hidrográficas, servirá como padrão comparativo para as demais bacias hidrográficas em relação a tendência de preservação do ecossistema e o grau de urbanização. Devido a essas características, os resultados destas duas bacias hidrográficas estão sendo apresentados no mesmo item, respectivamente seguindo a sequência dos dados da bacia do rio Aratu e, por conseguinte a bacia do rio Jacarapé.

As duas bacias, refletem nos aspectos ambientais o extrato analítico dos parâmetros físico – químicos, microbiológicos e de temperatura e umidade relativa do ar nas estações de coleta de dados. Os parâmetros que serviram para composição dos indicadores sociais, econômicos e de outros indicadores ambientais são apresentados no quadro 26.

Quadro 26 - Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE das Bacias Hidrográficas dos rios Aratu e Jacarapé

Parâmetros	TD	DB	DLX	DALRG	DEFC	DLREP	DP
	576	560	550	277	560	7	1.012
RDMP	Até 1/4 salário	1/4 – 1/2 Salário	1/2 -1 Salário	1 – 2 Salários	2 - 3 Salários	3 – 5 Salários	> 5 salários
	43	85	112	84	45	78	15

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Legenda:

TD – Total de Domicílios (Unidades)

DB - Domicílios com Banheiro
(Unidades)

DLX – Domicílios com Coleta de Lixo
(Unidades)

DALRG – Domicílios com Água Ligado à
Rede Geral (Unidades)

DEFC – Domicílios com Energia

Fornecido pela Concessionária (Unidades)

DLREP – Domicílios Ligado à Rede de
Esgoto Pública (Unidades)

DP – Densidade Populacional (pessoas)

RDMP - Renda domiciliar mensal percapita
– economicamente ativo

5.1.3 Rio Cuiá

A bacia hidrográfica do rio Cuiá está localizada na Mesorregião do Litoral Paraibano e na Microrregião de João Pessoa, no Município de João Pessoa, na parte sul do litoral Paraibano, limita-se ao norte com as bacias dos rios Jacarapé, Aratu e Jaguaribe, ao sul com a bacia do rio Gramame, ao oeste com a bacia do rio Paraíba e a leste com o oceano, onde desagua.

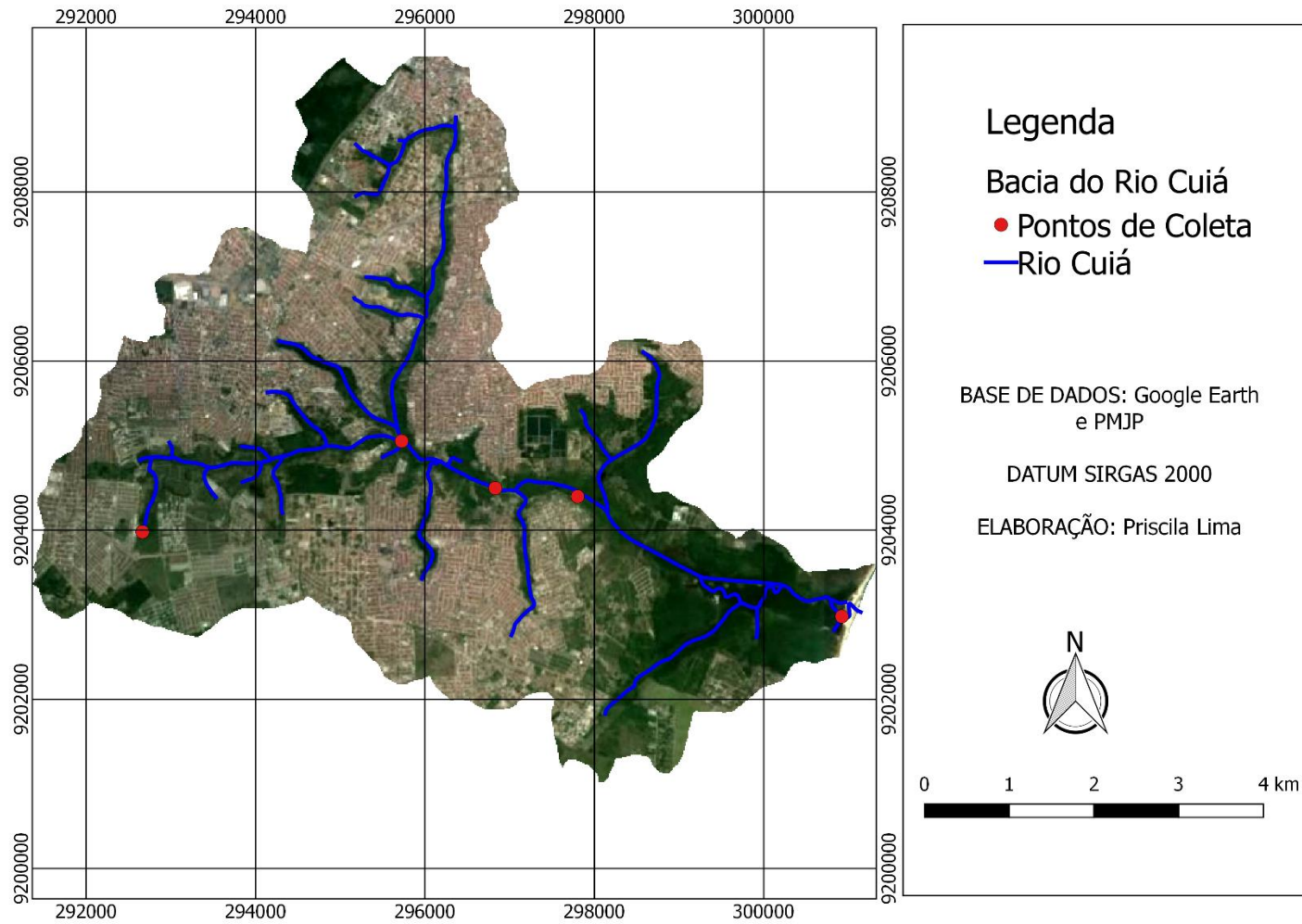
A principal nascente do rio Cuiá está localizada no conjunto habitacional do Grotão desaguando na planície costeira da Praia do Sol.

Um dos principais afluentes do rio Cuiá é o riacho Laranjeiras localizado na sua margem esquerda e o riacho Buracão localizado na sua margem direita. Além desses riachos há um grande número de córregos e ressurgências naturais que garantem a sua perenização, mantendo uma vazão regular durante o ano todo.

Ao longo de seu percurso de aproximadamente 10 km, o mesmo segue o sentido Oeste/Leste, até desaguar no Oceano Atlântico na Praia do Sol onde se forma um ecossistema estuarino-lagunar.

Por estar totalmente inserida no meio urbano e permeada por bairros altamente populosos (figura 102). A bacia do rio Cuiá, apresenta características ambientais e paisagísticas profundamente alteradas como fator agravante, a própria expansão dos conjuntos habitacionais após os anos 70, que se intensificou nos anos 80 e 90 e mais recentemente a aprovação de inúmeros loteamentos, consolidou as alterações da sua fisionomia.

Figura 102: Recorte da Bacia Hidrográfica do rio Cuiá.



Fonte: Elaboração - Priscila Lima, 2016.

Diversos impactos ambientais foram identificados no curso do rio Cuiá, impactos que vão desde lançamento clandestino de efluentes domésticos ou vazamento nas tubulações das estações elevatórias da CAGEPA, assoreamento, construções nas margens do rio, desmatamento, sendo que esses impactos ambientais, refletem a vulnerabilidade institucional do poder público municipal e estadual, na ausência de ações de preservação e de proteção ao meio ambiente urbano e são evidenciados através das análises físico – químicas e microbiológicas da água, bem como apresentado nas fotos a seguir.

Na figura 103 é apresentada a área da nascente do rio Cuiá, localizada nas imediações do bairro do Grotão. A qualidade da água neste ponto é relativamente boa, para uma nascente, devido a presença de pocilgas e esgoto a céu aberto.

Figura 103: Nascente do rio Cuiá – Estação de Coleta 1.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

A figura 107, foi registrada no período chuvoso, destacando uma maior vazão nessa localidade da nascente.

NASCENTE – Coordenadas 7°11'22,25"S 34°52'39,56"O - Atitude:26 m

Quadro 27 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 – Nascente Cuiá.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2630,00	2500 UFC/ 100 mL	943,04
OD	1,7	>4,00	0,74
Cond	202,4	NA	14,20
pH	5,4	6 a 9	0,49
DBO	24,2	<10	3,80
DQO	84,9	NA	10,82
Temp	29,2	-	0,4
Turb	189,1	100	42,6
STD	101,2	500	3,9
Temp. do Ar	30,6	NA	1,2
Umidade	36,2	NA	1,5

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A estação de coleta 2 está localizada na confluência do rio Cuiá com o riacho Laranjeiras, um de seus principais contribuintes (figura 104).

Figura 104 – Estação de Coleta 2 na Confluência entre os rios Laranjeiras e Cuiá – Bairros: Mangabeira – Cuiá – José Américo.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Neste ponto, o rio encontra – se bastante degradado, pois o curso do rio passa por bairros em expansão e já bastante urbanizados, os impactos ambientais são identificados neste local, além da baixa qualidade da água, é o assoreamento de seu leito e um moderado grau de eutrofização.

É possível considerar que a estação de coleta 3 do rio Cuiá, é local mais crítico que se pode evidenciar as profundas agressões ambientais a que o rio está submetido. Apesar da criação do parque municipal do rio Cuiá, há poucos quilômetros de distância desta estação, a expansão urbana sobre o rio apresenta seus efeitos negativos.

A qualidade da água nesse ponto é a mais baixa em todo o percurso, equiparando –se a qualidade da água da zona de mistura, do local de lançamento do efluente doméstico tratado pela CAGEPA, a alguns metros mais adiante. Local onde está localizada mais uma estação de coleta de dados e que será abordado mais adiante.

CONFLUÊNCIA RIACHO LARANJEIRAS – Coordenadas 7°11'12.13"S 34°50'56,87"O - Atitude:8 m

Quadro 28 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Confluência riacho laranjeiras.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2756,00	2500 UFC/ 100 mL	514,48
OD	3,23	>4,00	0,34
Cond	287,2	NA	15,41
pH	5,99	6 a 9	0,07
DBO	32,2	<10	1,62
DQO	89,4	NA	9,27
Temp	29,4	-	0,3
Turb	156,7	100	44,5
STD	157,3	500	3,5
Temp. do Ar	30,1	NA	1,3
Umidade	33,1	NA	1,7

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Neste local, na divisa entre os bairros de Mangabeira e Valentina, é possível evidenciar um alto grau de eutrofização, devido a constantes vazamentos e procedimentos de descarte de efluente doméstico bruto no rio das estações elevatórias da CAGEPA, construções nas margens, assoreamento e constantes inundações nos períodos de chuva, como mostram as figuras 105 à 108 a seguir.

Figura 105 – Estação de Coleta 3 - Ponte Mangabeira - Valentina.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Destaca-se na figura 106, a tubulação da Estação Elevatória da CAGEPA, o rio Cuiá e construção a menos de 10 metros da calha do rio.

Figura 106 – Tubulação da Estação Elevatória da CAGEPA sob o rio Cuiá.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 107 – Leito do rio Cuiá na Estação de Coleta 3 – Eutrofização presente.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 108 – Inundação na ponte do rio Cuiá. Destaque para o curso do rio e construções em suas margens.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

PONTE MANGABEIRA - VALENTINA – Coordenadas 7°11'35.21"S 34°50'22,99"O -
Atitude:4 m

Quadro 29 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Ponte Mangabeira - Valentina.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2819,6	2500 UFC/ 100 mL	674,23
OD	0,15	>4,00	0,21
Cond	331,9	NA	19,85
pH	5,10	6 a 9	0,25
DBO	60,9	<10	11,89
DQO	231,5	NA	35,98
Temp	29,1	-	0,3
Turb	216,8	100	48,5
STD	167,9	500	3,3
Temp. do Ar	30,2	NA	1,7
Umidade	36,2	NA	1,9

Fonte: Acervo pessoal, 2014.

A estação de coleta de dados 4 no rio Cuiá, foi escolhida por estar localizada nas proximidades da zona de mistura do efluente tratado, oriundo das ETE de Mangabeira, que recebe cerca de 60% dos efluentes domésticos da cidade de João Pessoa.

Vale salientar, que este local está descrito no plano diretor municipal, como um dos dois locais para receber esse tipo de impacto. Mas é necessário observar que é necessário haver uma forma de compensação ambiental em relação a qualidade da água do rio, de modo a garantir a capacidade de autodepuração do efluente lançado.

Esse detalhe será melhor abordado nas discussões desta tese, contudo é possível inferir sobre um parâmetro da evolução urbana. Se a malha urbana está em expansão, o sistema de drenagem, saneamento e tratamento, também deve acompanhar essa expansão, consequentemente a vazão de efluente tratado também aumenta. Mas os fatores que fazem com que a vazão do rio permaneça crescente ou estabilizada, como a vegetação e outros aspectos da hidrologia da bacia hidrográfica que contribuem para isso, estão decrescendo, com essa expansão e assim, comprometendo a capacidade de autodepuração.

Reis (2010), identificou através de análises laboratoriais nos mesmos locais de coleta de amostras de água do rio, que a interferência do efluente tratado a jusante da zona de mistura chegava até próximo a confluência do riacho Buracão, outro contribuinte do rio Cuiá. Quatro anos depois, dependendo das condições pluviométricas, essa interferência chega até a

desembocadura do rio, como mostram os resultados das análises físico – químicas e microbiológicas, realizadas durante o período de monitoramento do rio.

A figura 109, a estação de coleta 4, nas proximidades da zona de mistura da ETE de Mangabeira.

Figura 109 – Estação de Coleta 4. Proximidade da zona de mistura do lançamento da ETE CAGEPA.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Na figura 110, é possível ver a escada de lançamento do efluente no rio e como ainda existe o acumulo de lodo proveniente dos processos bioquímicos do tratamento.

Figura 110 – Escada de lançamento no corpo receptor da ETE Mangabeira.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

JUSANTE ZONA DE MISTURA – Coordenadas 7°11'32.78"S 34°50'02,85"O - Atitude:8m
 Quadro 30 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Jusante zona de mistura.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2893,2	2500 UFC/ 100 mL	43,22
OD	0,21	>4,00	0,41
Cond	435,2	NA	171,33
pH	5,5	6 a 9	0,51
DBO	72,1	<10	11,12
DQO	303,8	NA	43,11
Temp	29,7	-	0,3
Turb	187,3	100	44,8
STD	246,8	500	3,1
Temp. do Ar	31,3	NA	1,2
Umidade	37,6	NA	1,2

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A última estação de coleta de dados, fica localizada na desembocadura do rio (figura 111). Apesar de todas as contaminações e impactos sofridos pelo rio ao longo de seu curso, possivelmente devido a influência flúvio – marinha, a qualidade da água é relativamente boa, mas varia bastante ao longo das estações do ano.

Figura 111 – Desembocadura rio Cuiá.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

FOZ – Coordenadas 7°12'25.72"S 34°48'09.13"O - Atitude:2 m

Quadro 31 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 5 – Foz.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	189,9	2500 UFC/ 100 mL	23,12
OD	3,01	>4,00	0,17
Cond	12351,3	NA	234,54
pH	5,23	6 a 9	0,32
DBO	45,3	<10	5,10
DQO	143,2	NA	18,2
Temp	28,3	-	0,3
Turb	201,3	100	43,1
STD	6256,1	500	3,3
Temp. do Ar	31,0	NA	1,2
Umidade	36,4	NA	1,4

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Os parâmetros que serviram para composição dos indicadores sociais, econômicos e de outros indicadores ambientais são apresentados no quadro a seguir

Quadro 32 - Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Cuiá.

Parâmetros	TD	DB	DLX	DALRG	DEFC	DLREP	DP
	35.446	35.195	35.191	34.900	35.358	17.031	122.802
RDMP	Até 1/4 salário	1/4 – 1/2 Salário	1/2 -1 Salário	1 – 2 Salários	2 - 3 Salários	3 – 5 Salários	> 5 salários
	3.332	7.430	11.668	8.546	2.220	1.100	444

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Legenda:

TD – Total de Domicílios (Unidades)

DB - Domicílios com Banheiro (Unidades)

DLX – Domicílios com Coleta de Lixo (Unidades)

DALRG – Domicílios com Água Ligado à Rede Geral (Unidades)

DEFC – Domicílios com Energia

Fornecido pela Concessionária (Unidades)

DLREP – Domicílios Ligado à Rede de Esgoto Pública (Unidades)

DP – Densidade Populacional (pessoas)

RDMP - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

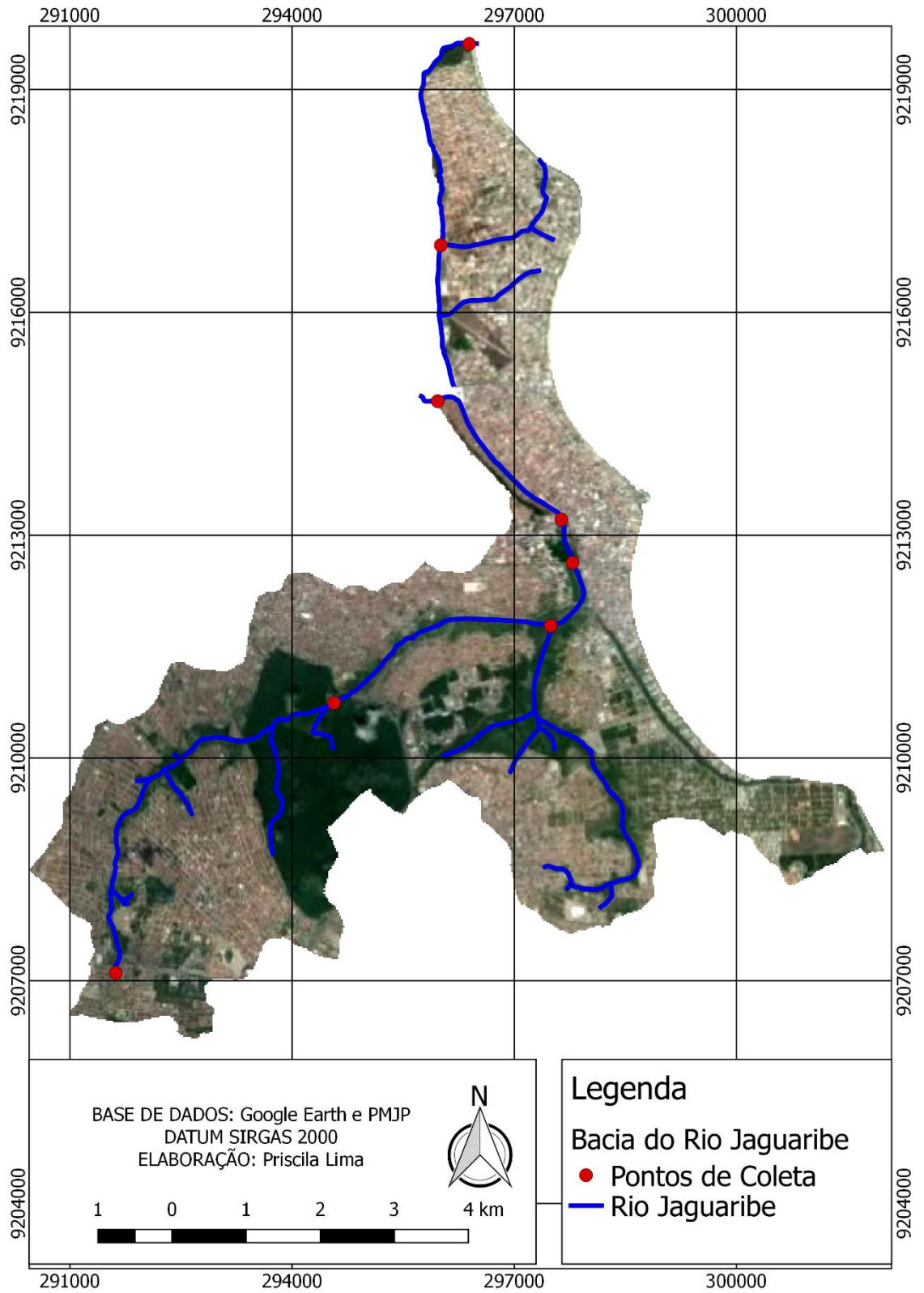
5.1.4 – Rio Jaguaribe

O Jaguaribe é o mais extenso rio urbano da capital paraibana, com cerca de 21 quilômetros de extensão e 60Km², tem sua nascente localizada nas imediações do bairro de Oitizeiro, nas proximidades da região das 3 Lagoas. O curso do rio cruza praticamente a cidade de João Pessoa de norte a sul e relembrando o tópico da história da expansão urbana, abordado no referencial teórico desta tese, o rio Jaguaribe, é um fator natural que serviu como limitante do crescimento urbano, e sua história é marcada por profundas alterações quantitativas e qualitativas em seu curso. Algumas dessas alterações foram planejadas de acordo os interesses de ordenamento territorial e outras por pressões sociais por moradia.

É possível destacar como uma das principais modificações do rio, o desvio de seu curso após o bairro São José na década de 1940, onde a vazão do rio foi desviada para desaguar no rio Mandacaru, que é um afluente do rio Paraíba, proporcionando a urbanização do bairro do Bessa, pois reduziu o fluxo de águas na planície costeira desta região nos anos de 1980.

Segundo Lemos (2005), 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 ainda segundo Nóbrega (2002), a obra foi realizada na mesma época da implantação do sistema de esgotamento sanitário do centro da cidade de João Pessoa, da drenagem da lagoa do Parque Sólton 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.

Figura 116 – Mapa de Localização do rio Jaguaribe.



Fonte: Elaboração - Priscila Lima, 2016.

Por ser um rio totalmente inserido na malha urbana da cidade de João Pessoa⁴⁰, a quantidade de tipos de impactos a que este está submetido é muito grande, devido a diversidade das características urbanísticas de cada trecho inserido na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, que atualmente, teve muitas de suas feições ou perfis hidrográficos alterados pelo avanço da expansão urbana.

Como citado anteriormente, o desvio do curso do rio foi um deles, mas é possível indicar outras modificações, como a canalização do antigo leito do rio que corta o bairro do Bessa, a consolidação da estrutura urbana do bairro São José, obras que alteraram a rede de drenagem natural na bacia hidrográfica, como o calçamento e pavimentação de ruas, sobretudo na avenida José Américo de Almeida (Avenida Beira Rio) ainda os constantes lançamentos de efluente bruto nas Estações Elevatórias da CAGEPA, que cortam a cidade.

Assim, o monitoramento da qualidade da água realizado em laboratório, reforça a prerrogativa de que as modificações urbanísticas a que a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe sofreu ao longo dos anos, implicou em uma forte degradação ambiental proveniente das demandas sociais relacionadas a melhorias dos indicadores socioeconômicos locais.

A primeira estação de coleta fica nas proximidades da nascente do rio Jaguaribe, no bairro do Esplanada (figura 113).

A qualidade da água neste ponto, varia de acordo com o período do ano, mas de maneira geral a água neste ponto apresenta um certo grau de contaminação por esgotos sanitários e industriais.

Figura 113 – Estação de Coleta 1 – Nascente do rio Jaguaribe.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

⁴⁰ O rio Jaguaribe, como os outros 4 rios dessa pesquisa são considerados intraurbanos.

NASCENTE – Coordenadas 7°10'09,22"S 34°53'12.91"O - Atitude:32 m

Quadro 33 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 1 - Nascente.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2834	2500 UFC/ 100 mL	18,12
OD	0,3	>4,00	0,15
Cond	367,5	NA	112,5
pH	5,80	6 a 9	0,14
DBO	67,3	<10	5,0
DQO	289,4	NA	17,1
Temp	28,1	-	0,1
Turb	245,3	100	42,3
STD	157	500	3,0
Temp. do Ar	30	NA	1,0
Umidade	35,1	NA	1,2

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A estação de coleta 2 é dentro do Jardim Botânico Benjamim Maranhão, popularmente conhecido como Mata do Buraquinho que é uma Unidade de Conservação. Mesmo estando dentro da maior área verde da cidade, a qualidade da água neste local, reflete as constantes agressões a que o rio está submetido desde sua nascente.

Da estação de coleta 1 até a estação de coleta 2, o rio passa por bairros muito populosos, como Rangel e Cristo e inclusive por algumas comunidades subnormais, que apresentam um baixo desempenho em indicadores sociais e econômicos locais, como acesso a água potável, rede coletora de esgoto, coleta de lixo, etc.

Esse baixo desempenho reflete na qualidade da água, como evidenciado na Mata do Buraquinho (figuras 114 e 115), onde através das análises laboratoriais é possível visualizar a contaminação por matéria orgânica e agentes saponificantes. A turbidez e altos teores de matéria orgânica são perceptíveis neste ponto.

Figura 114 – Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 115 – Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho – Destaque para a espuma proveniente de produtos químicos na superfície do rio.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Mata do Buraquinho – 7°08'06,32"S 34°51'27.77"O - Atitude:04 m

Quadro 34 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 2 – Mata do Buraquinho.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	1896	2500 UFC/ 100 mL	18,3
OD	3,8	>4,00	0,13
Cond	241	NA	116
pH	6,7	6 a 9	0,29
DBO	55,9	<10	5,10
DQO	189,4	NA	16,1
Temp	28,0	-	0,3
Turb	348	100	21,6
STD	129	500	3,0
Temp. do Ar	27,5	NA	1,0
Umidade	38,5	NA	1,2

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A estação de coleta 3, localizada nas proximidades da Alça da Beira Rio, como é conhecido popularmente o acesso da BR 230 para a avenida José Américo de Almeida, ou avenida Beira Rio. Esse ponto de coleta foi estabelecido como principal ponto de evidencia do lançamento constante de efluentes brutos, proveniente da estação elevatória da CAGEPA e caracterizado por ambiente eutrofizado (figura 116).

Os resultados analíticos comprovam a contaminação constante por esgoto bruto, bem como as evidências ambientais locais, com a presença de mal cheiro e indícios de eutrofização.

Figura 116 – Estação de Coleta 3 – Av. Beira Rio.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Beira Rio – 7°07'34,50"S 34°50'44,04"O - Atitude:10 m

Quadro 35 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 3 – Av. Beira Rio.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2945	2500 UFC/ 100 mL	12,31
OD	2,2	>4,00	0,19
Cond	267,1	NA	22,5
pH	5,12	6 a 9	0,31
DBO	67,3	<10	4,5
DQO	256,7	NA	17,1
Temp	29,1	-	0,3
Turb	241,3	100	33,1
STD	138,3	500	3,1
Temp. do Ar	30,3	NA	1,0
Umidade	36,1	NA	1,4

Fonte: Elaboração própria, 2015.

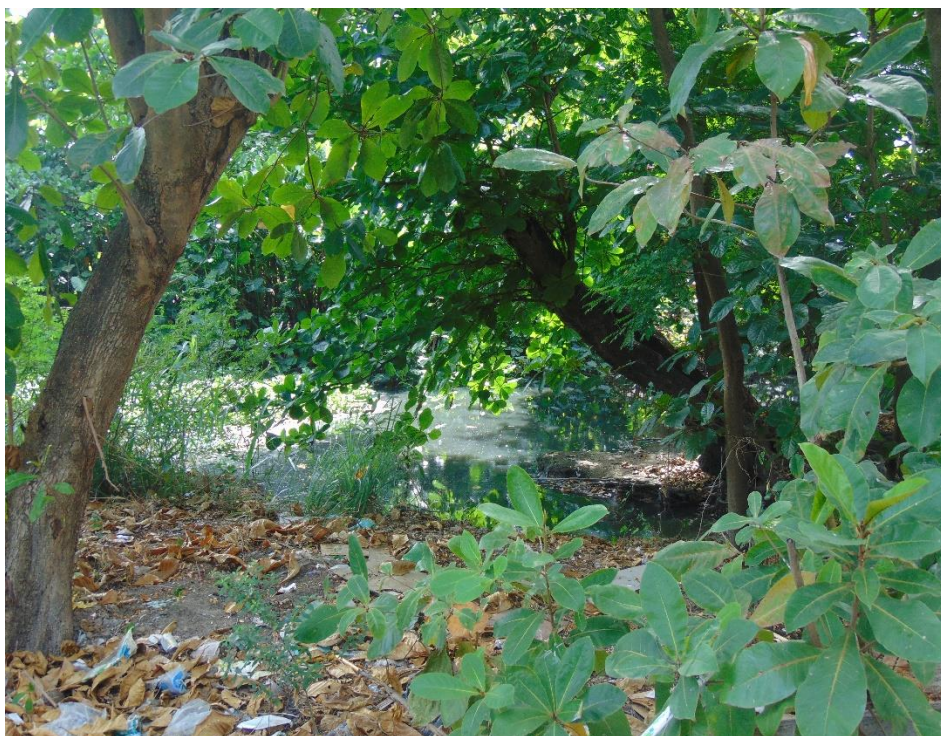
As estações de coleta 4, 5 e 6 (Av. Epitácio Pessoa, Av. Rui Carneiro e Desvio do rio no Manaíra Shopping respectivamente) apresentam resultados analíticos muito similares devido as condições ambientais e microclimáticas muito próximas, pois a dinâmica urbana nestes três locais mantém comprometida a capacidade de autodepuração decorrente da contaminação do esgoto bruto proveniente da CAGEPA e de comunidades que ocupam as margens do rio e não tem acesso a captação do esgoto doméstico a exemplo do bairro São José após o ponto na Avenida Rui Carneiro e Epitácio Pessoa, como mostram as figuras 117, 118, 119, 120 e 121.

Figura 117 – Estação de Coleta 4 – Av. Epitácio Pessoa.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 118 – Estação de Coleta 4 – Av. Epitácio Pessoa.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Ponte Epitácio Pessoa – 7°07'09,32"S 34°49'50,95"O - Atitude:05 m

Quadro 36 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 4 – Ponte Epitácio Pessoa.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2861	2500 UFC/ 100 mL	11,9
OD	2,1	>4,00	0,20
Cond	285	NA	22,3
pH	5,15	6 a 9	0,30
DBO	68,2	<10	4,3
DQO	259,4	NA	17,0
Temp	29,4	-	0,3
Turb	247,5	100	33,8
STD	129,6	500	3,0
Temp. do Ar	31,8	NA	1,0
Umidade	36,0	NA	1,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 119 – Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 120 – Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 121 – Estação de Coleta 5 – Av. Rui Carneiro



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Ponte Rui Carneiro – 7°06'50,56"S 34°49'56,57"O - Atitude:09 m

Quadro 37 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 5 – Ponte Rui Carneiro.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2885	2500 UFC/ 100 mL	11,6
OD	1,9	>4,00	0,19
Cond	296	NA	22,1
pH	5,5	6 a 9	0,28
DBO	70,4	<10	4,2
DQO	269,4	NA	18,1
Temp	29,3	-	0,2
Turb	252,3	100	31,5
STD	149,2	500	3,5
Temp. do Ar	29,8	NA	1,0
Umidade	34,1	NA	1,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Antes da estação de coleta do Desvio Shopping a após a estação de coleta da Av. Rui Carneiro, o rio Jaguaribe sofre há muitas décadas com a ocupação urbana clandestina em suas margens, como mostram as figuras 122 a 133.

Figura 122 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 123 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 124 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 125 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 126 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 127 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José. – Vista em direção para Av. Rui Carneiro.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 128 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 129 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 130 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 131 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 132 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 133 – Curso do rio Jaguaribe no bairro São José.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Ao passar pelo Bairro São José foi determinado a estação de coleta 6, no Desvio do rio nas proximidades do Shopping Manaíra (figuras 134 e 135), onde ainda é possível visualizar as ocupações clandestinas e a tubulação da estação elevatória cruzando por cima do rio. Ainda como impacto ambiental de construções indevidas nas margens do rio, está o referido shopping.

O acúmulo de resíduos sólidos no leito do rio é bem evidente nas fotos e a qualidade da água continua muito baixa, como apresentado no monitoramento laboratorial.

Figura 134– Ponte Desvio Shopping – Estação de Coleta 6.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 135 – Ponte Desvio Shopping – Estação de Coleta 6.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Ponte Desvio Shopping – 7°05'58,80"S 34°50'51,11"O - Atitude:03 m

Quadro 38 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 6 – Ponte Desvio Shopping.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2820,1	2500 UFC/ 100 mL	22,8
OD	0,4	>4,00	0,13
Cond	548,8	NA	67,1
pH	5,04	6 a 9	0,31
DBO	72,3	<10	5,4
DQO	189,5	NA	17,9
Temp	28,1	-	0,3
Turb	310,4	100	32,1
STD	267,3	500	3,1
Temp. do Ar	29,8	NA	1,0
Umidade	34,1	NA	1,3

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Os dois pontos posteriores de monitoramento são as duas desembocaduras do antigo leito, uma no bairro do Bessa e outra na divisa com o bairro de Intermares em Cabedelo.

No bairro do Bessa, a qualidade da água na foz do rio Jaguaribe ainda é muito baixa, como indica o monitoramento de laboratório, pois depois do bairro São José, o rio permanece em seu antigo leito através de um canal de concreto que cruz o bairro de Jardim Oceania e do Bessa, ainda recebendo lançamentos clandestinos de esgoto, segundo as figuras 136 e 137.

Já na foz em Intermares, a qualidade da água melhora sensivelmente, pois o rio passa por uma área de restinga e de mangue, antes de desaguar no mar, reduzindo os valores de DBO e DQO provenientes das contaminações nos trechos anteriores do rio na figura 142.

Figura 136 – Foz do Jaguaribe no Bessa – Estação de Coleta 7.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Figura 137 – Foz do Jaguaribe no Bessa – Estação de Coleta 7.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Foz Bessa antigo leito – 7°04'16,36"S 34°50'03,33"O - Atitude:03 m

Quadro 39 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 8 – Foz Bessa antigo leito.

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2521,9	2500 UFC/ 100 mL	20,3
OD	1,3	>4,00	0,19
Cond	10456,9	NA	221
pH	5,8	6 a 9	3,54
DBO	69,5	<10	6,4
DQO	176,4	NA	19,5
Temp	27,5	-	0,6
Turb	672,5	100	47,8
STD	5712	500	3,9
Temp. do Ar	27,9	NA	1,8
Umidade	35,9	NA	1,8

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Figura 138 – Foz do Jaguaribe em Intermares – Estação de Coleta 8.



Fonte: Acervo pessoal, 2014.

Foz Intermares antigo leito – 7°03'21,33"S 34°50'36,73"O - Atitude:11 m

Quadro 40 – Resultados Analíticos de Qualidade da Água Estação de Coleta 9 – Foz Intermares antigo leito

P1	Média (n = 12)	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	1245,5	2500 UFC/ 100 mL	20,9
OD	3,9	>4,00	0,56
Cond	11679,4	NA	241
pH	6,4	6 a 9	6,6
DBO	55,7	<10	9,4
DQO	169,1	NA	20,5
Temp	27,9	-	0,7
Turb	631	100	43,1
STD	6184,9	500	5,6
Temp. do Ar	27,8	NA	2,5
Umidade	35,6	NA	4,6

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Os parâmetros que serviram para composição dos indicadores sociais, econômicos e de outros indicadores ambientais são apresentados no quadro a seguir

Quadro 41- Resultados Analíticos de Parâmetros do IBGE da Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe.

Parâmetros	TD	DB	DLX	DALRG	DEFC	DLREP	DP
		38.758	38.488	38.593	37.511	38.660	28.175
RDMP	Até 1/4 salário	1/4 – 1/2 Salário	1/2 -1 Salário	1 – 2 Salários	2 - 3 Salários	3 – 5 Salários	> 5 salários
	2.372	5.298	5.864	6.689	3604	4.493	7.158

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Legenda:

TD – Total de Domicílios (Unidades)

DEFC – Domicílios com Energia

DB - Domicílios com Banheiro
(Unidades)

Fornecido pela Concessionária (Unidades)

DLX – Domicílios com Coleta de Lixo
(Unidades)

DLREP – Domicílios Ligado à Rede de
Esgoto Pública (Unidades)

DALRG – Domicílios com Água Ligado à
Rede Geral (Unidades)

DP – Densidade Populacional (pessoas)

RDMP - Renda domiciliar mensal percapta
– economicamente ativo

5.2 Resultados dos Indicadores na Bacia Ambiental

Na bacia ambiental, os parâmetros analisados para avaliar e quantificar os indicadores da dimensão institucional e alguns da dimensão econômica e social (descritos posteriormente) não podem ser fragmentados por bacia hidrográfica, pois devido à natureza universal das políticas públicas que norteiam as ações de governança dos gestores públicos em relação ao desempenho dos indicadores, mesmo que a bacia hidrográfica seja a unidade territorial básica para planejamento, as diretrizes públicas são direcionadas para o município como um todo. Desta forma, a performance dos indicadores Institucionais é igual em todas as bacias hidrográficas estudadas e consequentemente reflete na Bacia Ambiental.

Na dimensão institucional existem dois indicadores que representam o nível de integração do poder público local com a comunidade. São eles: Preparo e Resposta a Desastres Naturais e Planejamento e Acesso a Informações. O primeiro indicador apresenta a avaliação feita dos Programas de Prevenção a Desastres Naturais ou Planos Emergenciais de Contingência e o segundo é o planejamento, monitoramento, verificação e divulgação de informações para a população, das ações da Defesa Civil na manutenção da Sustentabilidade Local, principalmente no que tange a prevenção de riscos urbanos e que atualmente é de responsabilidade da Defesa Civil Municipal em parceria com as Secretarias de Infraestrutura, Desenvolvimento Urbano,

Desenvolvimento Social, Meio Ambiente, além da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana.

Os riscos identificados atualmente pela Defesa Civil do município de João Pessoa são:

Deslizamentos, desmoronamentos, desabamentos, alagamentos, inundações e queda de árvores. E as ações divididas em Preventivas e Corretivas.

Ações Preventivas: Capinação e roçagem, demolição de residências.

Ações Corretivas: Desassoreamento dos rios, remoção de entulhos, desobstrução de galerias pluviais e canaletas, assistência social e cobertura por lona de barreiras.

Contudo, a avaliação destes indicadores é parcialmente subjetiva e tecnicamente evidenciada. Para se observar a eficiência destes indicadores foram estabelecidos critérios específicos para compor os dados primários. Esses critérios foram:

- Acessibilidade de dados históricos e de monitoramento das áreas de risco de João Pessoa;
- Acessibilidade à procedimentos de contingência em situações de emergência;
- Eficiência das Ações Preventivas e Corretivas nas áreas de risco;
- Atividades coordenadas com outras agências municipais e estaduais.

Essas informações tornariam mais eficazes o planejamento e a participação da sociedade em relação aos riscos ambientais a que a cidade está submetida.

Mas o que foi evidenciado é a não existência, nem a divulgação de informações de domínio público (dados de monitoramento da área de risco e procedimentos de contingência) e as únicas informações disponíveis foram a descrição dessas ações pelo *Programa João Pessoa em Ação* da PMJP e o levantamento das áreas de risco através de um mapa temático elaborado pelo Governo do Estado da Paraíba em parceria com o Núcleo de Estudos em Urgências e Desastres da Universidade Federal da Paraíba (figura 139).

No Decreto Nº 895 de 16 de agosto de 1993, que dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec), e dá outras providências, estabelece os critérios que um plano de Gestão de Riscos Ambientais, cabíveis com a defesa civil dos Estados e dos municípios deve conter. Esses são os critérios avaliados e que deveria ser de domínio público com fácil acessibilidade a população, mas não foram evidenciados em João Pessoa, segundo a referida lei federal.

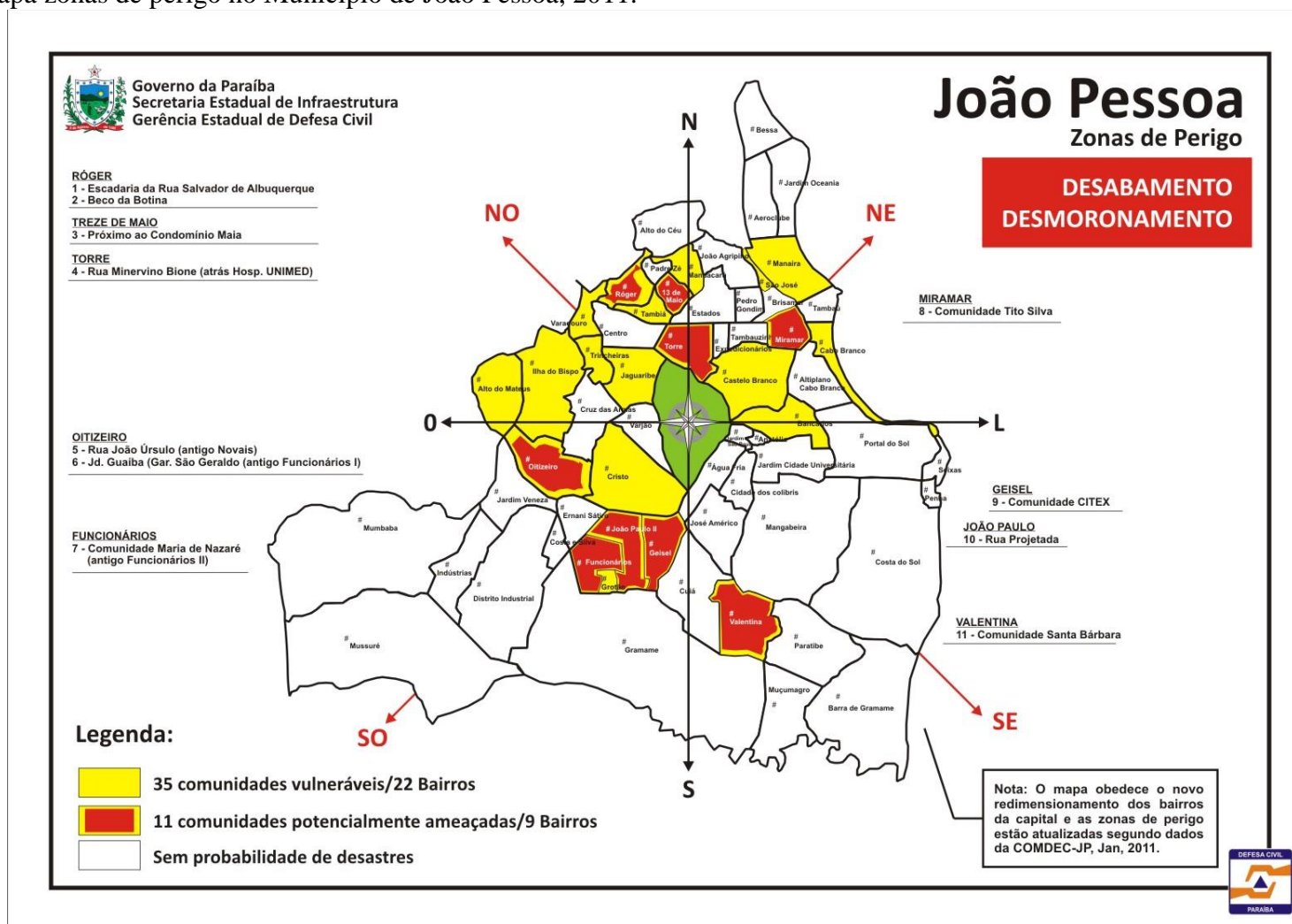
1. Procedimento para Caracterização do Cenário;
2. Monitoramento para emissão de alerta com 5 horas de antecedência;

3. Cadastro de abrigos e procedimentos de estrutura logística para o atendimento da população;
4. Procedimentos para ativação dos planos de contingência;
5. Desmobilização do plano para a reabilitação dos cenários de desastre;
6. Caracterização das Ações Operacionais – Preventivas e Corretivas;
7. Procedimentos para decretação de Situação de Emergência ou estado de Calamidade Pública;
8. Procedimentos de avaliação da eficiência das ações implantadas.

Contudo, apenas foi evidenciado a descrição de medidas que tem efeito paliativo sobre os efeitos dos riscos ambientais. Onde ainda deveriam ser implementadas ações de monitoramento de construções irregulares e ações continuadas de educação ambiental.

Como nada disso foi evidenciado na documentação e nas informações da Secretaria da Defesa Civil do município, o desempenho desses indicadores foi muito baixo, proporcionalmente ao número de critérios atendidos pelo decreto.

Figura 139: Mapa zonas de perigo no Município de João Pessoa, 2011.



Fonte: Disponível em <http://www.defesacivil.pb.gov.br/mapas-tematicos>. Acessado em 2015.

Ainda na dimensão institucional, o indicador de Monitoramento de APP's, apresenta um baixo desempenho, pois pela definição de monitoramento ambiental⁴¹, são necessários procedimentos e registros para que seja acompanhado o desempenho ambiental das Áreas de Preservação Permanente. Que em João Pessoa estão identificadas e classificadas no Plano Diretor Municipal e no Plano Municipal de Conservação Recuperação da Mata Atlântica realizado em 2010.

Contudo, o monitoramento deve ser contínuo, de modo a garantir a preservação das APP's. Mas o que foi evidenciado foi a ausência de um Plano de Monitoramento Contínuo, corroborado com as evidências ambientais coletadas em campo (qualidade da água, desflorestamento, ocupação urbana irregular.). Por não atender aos requisitos para um plano de Monitoramento e apenas apresentar ações pontuais, o desempenho deste indicador é muito baixo, proporcionalmente ao número de critérios atendidos para um plano de monitoramento.

O indicador da dimensão institucional, Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável, é composto pelas ações do governo municipal que visa, através de ações e políticas públicas desenvolver a Sustentabilidade Urbana, focada na qualidade ambiental e de vida do cidadão.

O programa mais recente e de grande porte apresentado a sociedade foi *João Pessoa, Cidade Emergente e Sustentável*, que contou com o apoio da PMJP, do Banco Interamericano para o Desenvolvimento, Caixa Econômica Federal, Fundação Apolônio Sales de Desenvolvimento Educacional e Fundação Joaquim Nabuco em 2013.

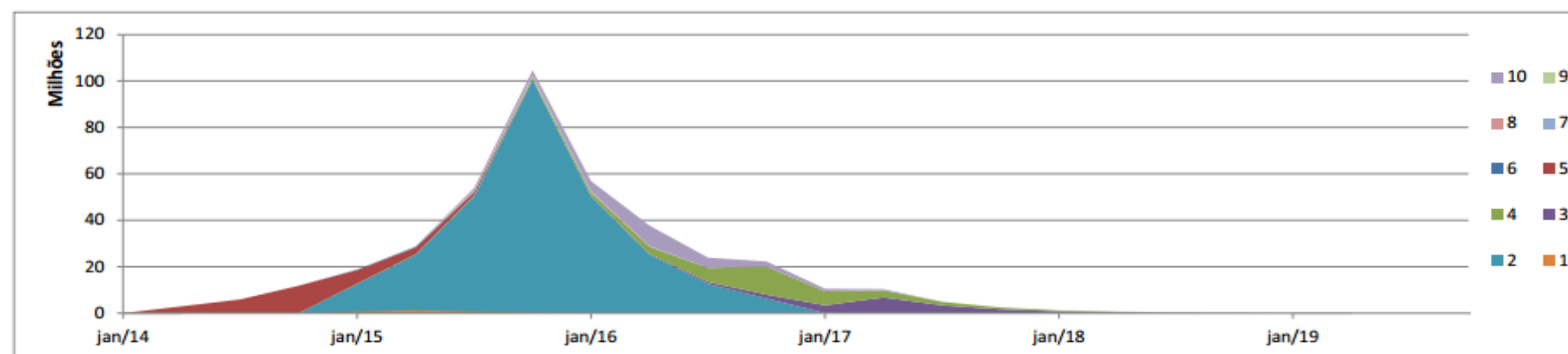
Nesse plano, o horizonte da sustentabilidade urbana foi previsto para os próximos 50 anos da cidade, sendo realizados o diagnóstico atual da cidade em 5 fases de avaliação e considerando 117 indicadores em 23 temas prioritários para a Sustentabilidade Urbana.

O plano apresenta inúmeras diretrizes de um Plano de Ação para João Pessoa se tornar uma cidade sustentável, incluindo um cronograma de execução de atividades que vão de 2014 a 2022 (figuras 140 e 141).

⁴¹ O monitoramento ambiental é um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar - qualitativa e quantitativamente - as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo. As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são incluídas neste tipo de estudo, já que exercem influências sobre o meio ambiente. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_73_711200516719.html.

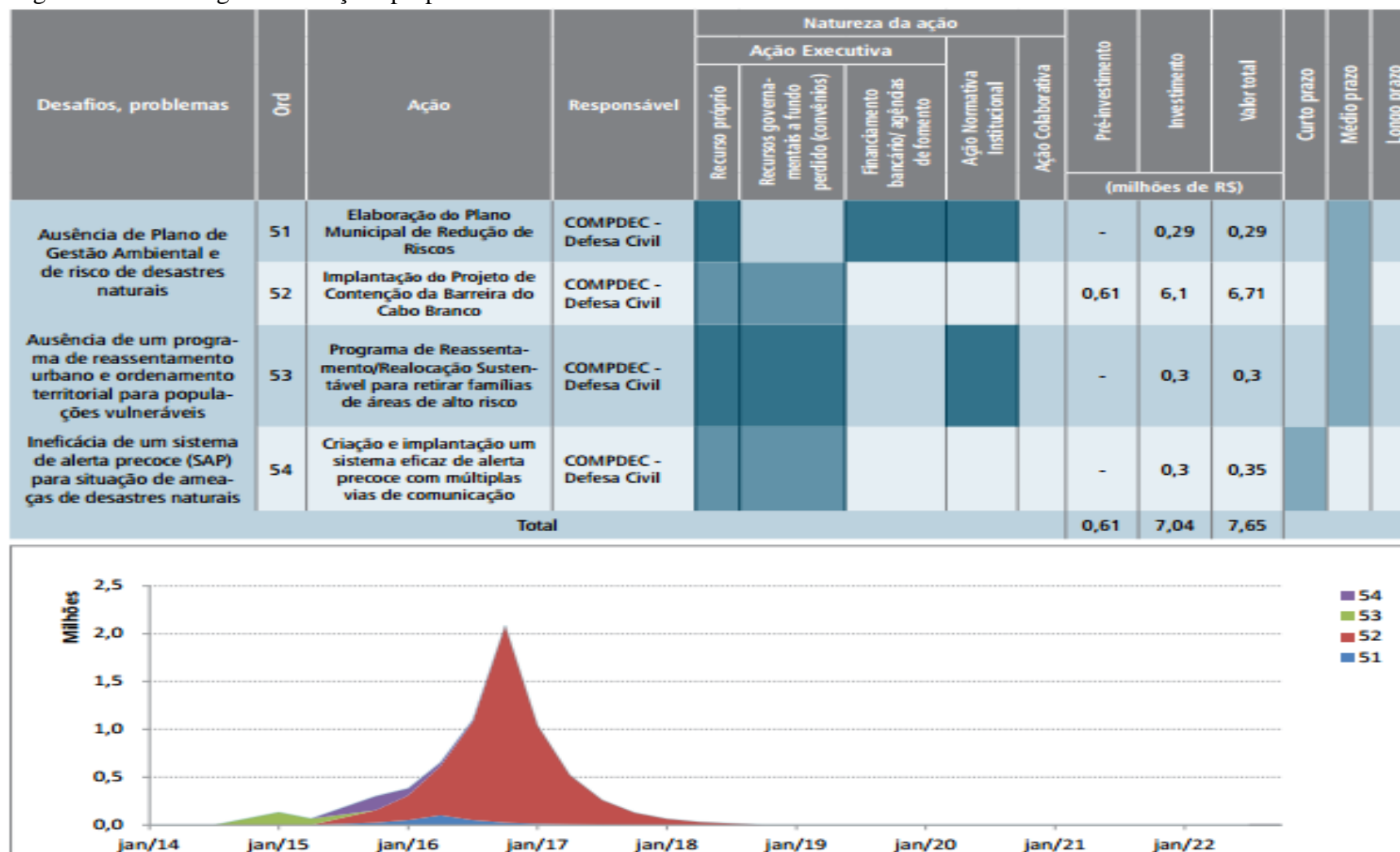
Figura 140 – Cronograma de Ações propostas

Desafios, problemas	Ord	Ação	Responsável	Natureza da Ação					Pré-investimento	Investimento	Valor total	Curto Prazo	Médio prazo	Longo prazo
				Ação Executiva			Ação Normativa Institucional	Ação Colaborativa						
				Recurso Próprio	Recursos governamentais a fundo perdido (convênios)	Financiamento bancário/agências de fomento								
(milhões de R\$)														
População carente vivendo em áreas de proteção ambiental/risco e/ou aglomerados subnormais	1	Elaboração de Estudos de Concepção e projeto Básico de Urbanização dos aglomerados subnormais	SEM HAB						3	-	3			
	2	Urbanização e construção de habitações para as populações das comunidades subnormais (complexos Beira Rio e Linha Férrea)	SEM HAB; SEPLAN						28,3	282,9	311,2			
	3	Construção equipamentos públicos nas comunidades subnormais	SEM HAB						2	20	22			
Regualificação dos espaços públicos para uso da população	4	Urbanização de cidade antiga, incluindo requalificação do antigo Porto do Capim e entorno	SEPLAN						-	36,05	36,05			
	5	Urbanização do Parque Solon de Lucena	SEPLAN						0,15	31	31,15			
Segregação sócio espacial da população	6	Contratação empresa de consultoria para revisão do Plano Diretor	SEPLAN						0,8	-	0,8			
	7	Contratação de consultoria para elaborar legislação para regulamentação das ZEIS	SEPLAN						0,2	-	0,2			
Deficiência na área de planejamento urbano	8	Implantação de sistemas de gerenciamento, monitoramento e avaliação de programas e projetos de investimentos	SEPLAN						-	1	1			
	9	Aquisição de equipamentos necessários para o trabalho de planejamento urbano	SEPLAN						-	1	1			
	10	Reestruturação organizacional da Secretaria de Planejamento	SEPLAN						-	25	25			
Total									34,4	396,9	431,4			



Fonte: PMJP – Plano de Ação João Pessoa Sustentável, 2013

.Figura 141 – Cronograma de Ações propostas



Fonte: PMJP – Plano de Ação João Pessoa Sustentável, 2013.

Esses cronogramas corroboram com a avaliação de desempenho dos demais indicadores da dimensão institucional, como Preparo e Resposta a Desastres Naturais, pela inexistência de um Plano de Gestão Ambiental e de Risco de Desastres Naturais.

Mesmo apresentando um planejamento através de planos de ação, o cumprimento do cronograma faz parte da avaliação deste indicador (Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável), onde é possível evidenciar que os prazos de algumas ações previstas não foram cumpridos, se forem analisadas as ações propostas nesses dois cronogramas figuras 140 e 141, pois estes apresentam relação direta com o tema desta pesquisa.

Onde das 14 diretrizes apresentadas no cronograma, apenas 5 ainda estão dentro do prazo para sua execução, as outras 9 ações não foram executadas e seu prazo também já se extinguiu.

O indicador da dimensão social, *ADENSAMENTO POPULACIONAL*, estabelece um critério de identificação de densidade como alta, média e baixa, segundo a definição apresentada no quadro 11, proposto por Le Corbusier⁴² (1970 e 1979).

Quadro 42: Classificação de critérios de densidade.

CRITÉRIO	DENSIDADE
Densidade Baixa	10.000Hab/Km ²
Densidade Média	450.000 Hab/Km ²
Densidade Alta	> 3,0*10 ⁶ Hab/Km ²

Fonte: Elaboração própria, 2016, com base na literatura de Le Corbusier.

Segundo os dados do senso do IBGE 2010, a densidade demográfica ⁴³do estado da Paraíba é considerada baixa, pois é de 6.452 Hab/Km², mas em João Pessoa a densidade registrada pelo IBGE é considerada alta, pelo sistema de classificação do Quadro 11, que é de aproximadamente 3,4*10⁶ Hab/Km².

Esses dados não refletem a taxa de ocupação das bacias hidrográficas, pois em algumas bacias a densidade não segue a tendência do município de João Pessoa, contudo ao se avaliar pelo critério de Distribuição da população⁴⁴, é possível observar que a população é proporcionalmente mal distribuída.

Desta forma, uma cidade pode ter uma relativa elevada ou moderada densidade populacional, mas ser mal distribuída. Entretanto, o indicador de sustentabilidade utilizado é o de Densidade Populacional e não o de distribuição da população, pois segundo Acioly (1998), considera quanto maior a densidade, melhor será a utilização do potencial da infraestrutura do solo urbano. Contudo, ressalta que os territórios com de alta densidade poderão aumentar a

⁴² Le Corbusier é o pseudônimo de Charles-Edouard Jeanneret-Gris, arquiteto franco-suíço, referência em arquitetura urbana.

⁴³ Relação média entre o número de habitantes e a superfície territorial.

⁴⁴ Distribuição da população em um determinado território.

pressão sobre o solo urbano, contribuindo para o colapso das redes de infraestrutura e serviços urbanos. Consequentemente sobrecarregando o ambiente urbano, tornando esse um local superpopuloso e inadequado ao desenvolvimento humano e com baixa qualidade de vida.

Assim, o indicador de densidade demográfica utilizado neste trabalho, leva em consideração o critério de classificação apresentado no quadro 42 e estabelecido para o município de João Pessoa e não por bacia hidrográfica, sendo o seu desempenho o mesmo para as bacias estudadas, pois todas elas são de baixa densidade populacional, contudo é ressaltado a importância da distribuição espacial da população (quadro 43), como um fator de qualidade de vida, onde a maior aglomeração de pessoas em um território menor, impacta na pressão sobre o solo urbano.

Quadro 43: Comparativo entre Extensão territorial, população e densidade demográfica.

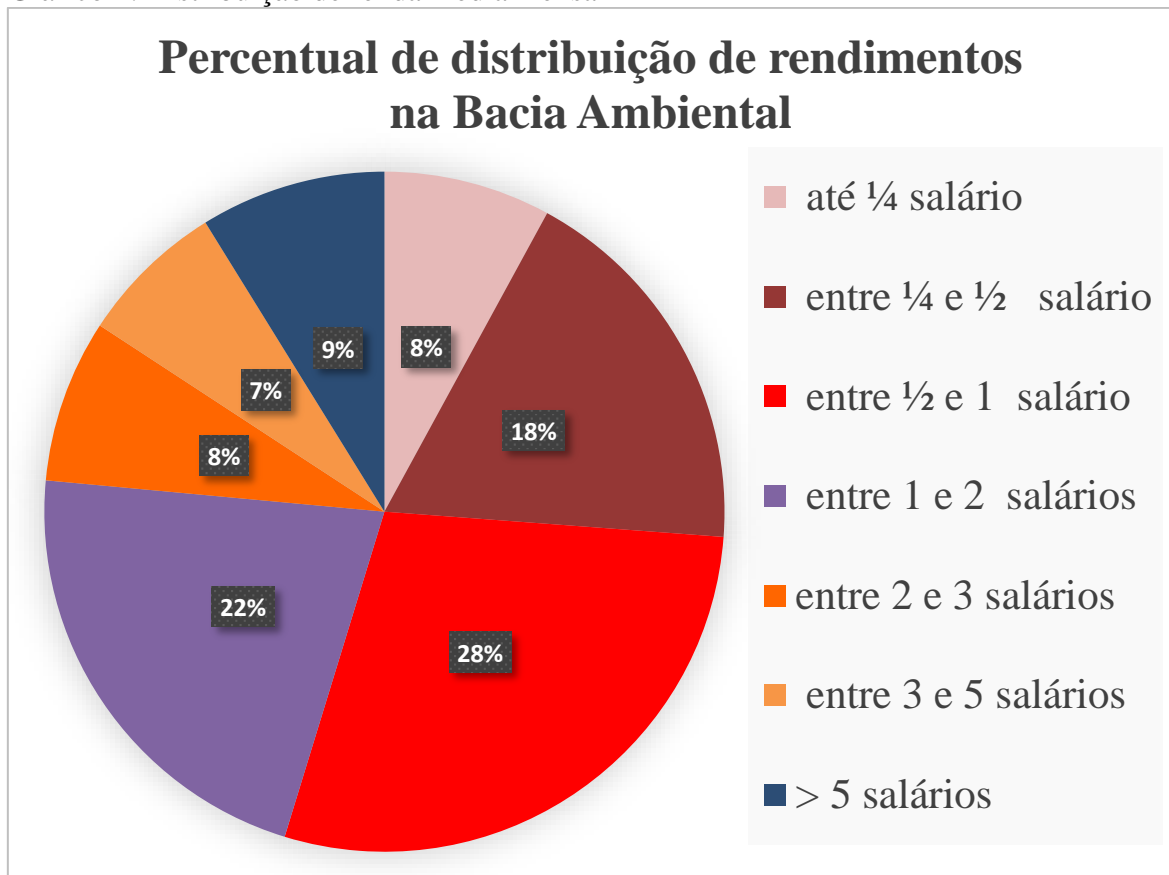
BH/ Parâmetro	ÁREA KM ²	POPULAÇÃO HABITANTES	DENSIDADE HAB/KM ²
CABELO	9,71	56.596	5.828,63
CUIA	10	129.062	12.906,2
JAGUARIBE	60	134.423	2.240,38
ARATU/JACARAPE	9,5	1.012	106,63

Fonte: Elaboração própria a partir da coleta de dados, 2015.

Observe que se forem comparadas as bacias hidrográficas em termos de extensão territorial, a maior é a do rio Jaguaribe, as demais bacias possuem áreas de extensão aproximadas (salientando que foram somadas as extensões das bacias do Aratu e do Jacarapé). Mas ao compararmos o número de habitantes nas bacias do rio Jaguaribe e do rio Cuiá, são muito aproximadas. Ou seja, mesmo a extensão da bacia do Jaguaribe ser aproximadamente seis vezes maior que a do Cuiá, a diferença entre a quantidade de habitantes é de cerca de 4%, indicando uma concentração maior em uma determinada área e consequentemente uma maior pressão urbana local.

As características econômicas identificadas nas bacias hidrográficas, avaliou as distorções das rendas médias domiciliares, que por sua vez indicam a tendência de distribuição de renda na bacia ambiental, seguindo a dinâmica nacional, onde as faixas de maiores salários estão concentradas em uma parcela menor da população (gráfico 1), independente do desempenho dos indicadores sociais e ambientais utilizados nesta pesquisa.

Gráfico 1: Distribuição de renda média mensal























Fonte: Elaboração própria, 2016.

5.3 Análise de Desempenho dos indicadores de Sustentabilidade por bacia hidrográfica

5.3.1 Rio Cabelo

Quadro 44 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Cabelo

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *	95	
	Parâmetros de Qualidade da água	12	
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *	69	
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa) *	99	
Institucional	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	35	
	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente	22	
	Preparo e Resposta a Desastres Naturais	7	
	Planejamento e Acesso a Informações	7	
Social	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)	80	
	Adensamento Populacional	100	
	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*	99	
	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *	99	
	Taxa de Alfabetização per capita*	87	
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).	93	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).	80	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	64	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1 e 2 salários Mínimos (taxa IBGE*).	25	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).	6	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Salários Mínimos (taxa IBGE*).	4	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).	2	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

De maneira global, o desempenho dos indicadores da bacia hidrográfica do rio Cabelo é bem diversificado.

O pior indicador da dimensão ambiental é o de qualidade da água, já evidenciado pelo monitoramento realizado durante um ano de campanhas de coleta. Os impactos identificados para que este indicador tenha uma baixa performance é o lançamento de agentes poluentes proveniente de ligações clandestinas de esgoto doméstico pela população e até mesmo o lançamento indevido de esgoto bruto pela CAGEPA, quando as estações elevatórias não suportam a vazão de esgoto que deveria ser recalcado para a estação de tratamento de efluentes em Mangabeira. Isso é evidenciado no dreno da CAGEPA encontrando as margens do rio Cabelo, nas proximidades de sua nascente (figura 74).

Outros impactos são identificados, como ocupação indevida e irregular do uso do solo, assoreamento do rio e captação de água por carros pipa. Tudo apresentado nesta sessão de resultados.

Os demais indicadores ambientais apresentam um desempenho positivo segundo os dados do IBGE e apresentados no Quadro 44.

Os indicadores da dimensão Institucional apresentam o pior desempenho em todas as situações estudadas. Em resumo, como são indicadores universais e suas ações focam não somente o território de uma bacia hidrográfica específica, mas para todo o município de João Pessoa, a avaliação é ampliada e replicada para todos os locais estudados. O motivo pelo qual esse indicador apresenta uma baixa performance é a impossibilidade de evidenciar a existência de estruturas operacionais que viabilizem a execução das diretrizes dos indicadores, ou seja, não há evidência, segundo critérios legais ou institucionais da operacionalização desses indicadores.

Na dimensão Social, todos os indicadores apresentam um bom desempenho segundo os dados do IBGE, contudo é importante ressaltar que quanto melhor o desempenho em uma dimensão, maior pode ser a pressão no indicador de outra dimensão. Nesse caso em específico, a relação entre a taxa de domicílios com banheiros é bem elevada, com 99 pontos, já a taxa de domicílios que tem o esgoto ligado à rede geral apresenta 69 pontos, cerca de menos de 50% dos domicílios, conseqüentemente, esse esgoto gerado e não coletado pela rede pública gera impactos nos rios, sendo lançados indevidamente, gerando um desempenho muito baixo do indicador de qualidade da água.

O indicador de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica identificado na bacia do rio Cabelo teve um bom desempenho, pois houveram poucas notificações de

ocorrências relativas a esse tipo de doença, contudo, vale ressaltar a possibilidade das estatísticas não estarem compatíveis com a realidade.





















Já na dimensão econômica, o desempenho dos indicadores foi realizar a avaliação de maneira a observar o total da população presente no território, pela população por cada faixa de renda, sendo positivo, o menor número de pessoas com rendimento inferior a 1 salário mínimo e/ou o maior número de pessoas com rendimento superior a 1 salário mínimo. E sendo negativo o maior número de pessoas com rendimentos abaixo de 1 salário e o menor número de pessoas com rendimentos acima de um salário.

O desempenho geral deste indicador mostra os dados apresentados no gráfico 1, onde na avaliação da distribuição de renda, a linha de tendência sinaliza uma má distribuição de renda, onde uma maior parte da população tem menores rendimentos, e que no caso específico da bacia hidrográfica do rio Cabelo, a faixa de rendimento entre 1 e 2 salários, que seria a faixa intermediária entre o pior rendimento e o melhor rendimento apresenta uma pontuação de 25 pontos, indicando que o quantitativo de pessoas que recebem nessa faixa de renda é relativamente baixo, mas precisa melhorar. Já o desempenho do indicador das pessoas que recebem numa faixa de renda de até 1/4 de salário (pior faixa salarial) é considerado alto, pois poucas pessoas recebem esse valor, e os que recebem acima de 5 salários (melhor faixa salarial) é baixo, pois poucas pessoas recebem esse valor.

Essa avaliação é feita a partir do critério da inversão, de modo que fosse evidenciado o equilíbrio entre o número de pessoas e o valor dos rendimentos, como explicado anteriormente.

5.3.2 Rio Aratu/Jacarapé

Quadro 45 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Aratu/Jacarapé.

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *	48	
	Parâmetros de Qualidade da água	85	
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *	1	
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa) *	95	
Institucional	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	35	
	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente	22	
	Preparo e Resposta a Desastres Naturais	7	
	Planejamento e Acesso a Informações	7	
Social	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)	99	
	Adensamento Populacional	100	
	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*	97	
	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *	97	
	Taxa de Alfabetização per capita*	85	
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).	89	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).	85	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	78	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1 e 2 salários Mínimos (taxa IBGE*).	19	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).	11	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Salários Mínimos (taxa IBGE*).	16	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).	6	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

De maneira global, o desempenho de alguns dos indicadores das bacias hidrográficas dos rios Aratu e Jacarapé é diversificado e divergente das demais territórios estudados, devido a suas características geográficas. Por estar inserido em Parques Estaduais e a maioria das propriedades serem rurais, os cursos d'água e as matas ciliares encontram-se preservados, evidenciados apenas impactos pontuais, diminuindo um pouco a performance deste indicador e por sua vez, esse indicador está pouco relacionado aos indicadores da dimensão ambiental e das demais dimensões.

Mesmo assim, dois indicadores ambientais apresentam uma pontuação relativamente baixa, que são os domicílios ligados a rede geral de água e o de esgotamento sanitário. Apesar de ser o território com menor densidade demográfica e menor extensão (indicador social), a ação institucional para prover os serviços básicos de saneamento é muito precária, pois a performance do primeiro indicador é de 48 pontos e o de esgotamento sanitário, conseguiu apenas 1 ponto. Esses fatores indicam que a população local tem acesso a água por outros meios, como poços artesianos e descartam seus efluentes por fossas sépticas.

Os indicadores da dimensão Institucional já foram discutidos no tópico anterior, pois devido sua natureza de indicadores universais e suas ações focam não somente o território de uma bacia hidrográfica específica, mas para todo o município de João Pessoa, a avaliação é ampliada e replicada para todos os locais estudados. Assim, o desempenho dessa dimensão é muito baixo devido a impossibilidade de evidenciar a existência de estruturas operacionais que viabilizem a execução das diretrizes dos indicadores, ou seja, não há evidência, segundo critérios legais ou institucionais da operacionalização desses indicadores.

Na dimensão Social, todos os indicadores apresentam um bom desempenho segundo os dados do IBGE. Nesse caso em específico, a relação entre a taxa de domicílios com banheiros é bem elevada, com 97 pontos, já a taxa de domicílios que tem o esgoto ligado à rede geral apresenta 1 ponto e o de domicílios ligados a rede geral de abastecimento é 48 pontos. Essa relação indica que a maior parte dos domicílios tem banheiros, mas não tem acesso a água tratada, nem a coleta de esgoto, indicando outras fontes de abastecimento de água, que poderia ser a água do rio ou poços artesianos e o uso de fossas sépticas locais. Essas opções também são registradas pelo IBGE, contudo, representariam um *déficit* na relação do desempenho desses indicadores.

A dinâmica da avaliação deste indicador é a mesma realizada na avaliação da bacia hidrográfica do rio Cabelo, apresentado no tópico anterior.

O indicador de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica identificado na bacia dos rios Aratu e Jacarapé teve um bom desempenho, pois houveram poucas

notificações de ocorrências relativas a esse tipo de doença, contudo, vale ressaltar a possibilidade das estatísticas não estarem compatíveis com a realidade.





















O desempenho geral deste indicador mostra os dados apresentados no gráfico 1, onde na avaliação da distribuição de renda, a linha de tendência sinaliza uma má distribuição de renda, onde uma maior parte da população tem menores rendimentos, e que no caso específico das bacias hidrográficas dos rios Aratu e Jacarapé, a faixa de rendimento entre 1 e 2 salários, que seria a faixa intermediária entre o pior rendimento e o melhor rendimento apresenta uma pontuação de 19 pontos, indicando que o quantitativo de pessoas que recebem nessa faixa de renda é relativamente baixo, mas precisa melhorar.

Já o desempenho do indicador das pessoas que recebem numa faixa de renda de até 1/4 de salário (pior faixa salarial) é considerado alto, pois poucas pessoas recebem esse valor, e os que recebem acima de 5 salários (melhor faixa salarial) é baixo, pois poucas pessoas recebem esse valor.

Ou seja, o ideal seria uma distribuição de renda equitativa, onde o maior número de domicílios apresente uma faixa de rendimento acima de 1 salário mínimo. Mas essa distribuição não é evidenciada. Em resumo, poucas pessoas recebem baixos salários, e poucas pessoas tem renda acima da faixa de 1 e 2 salários, comprovando a má distribuição de renda.

5.3.3 Rio Cuiá

Quadro 46 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Cuiá

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *	97	
	Parâmetros de Qualidade da água	39	
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *	49	
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa) *	99	
Institucional	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	35	
	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente	22	
	Preparo e Resposta a Desastres Naturais	7	
	Planejamento e Acesso a Informações	7	
Social	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)	75	
	Adensamento Populacional	100	
	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*	99	
	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *	99	
	Taxa de Alfabetização per capita*	88	
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).	90	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).	80	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	68	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1 e 2 salários Mínimos (taxa IBGE*).	25	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).	7	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Salários Mínimos (taxa IBGE*).	4	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).	3	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

De maneira global, o desempenho dos indicadores da bacia hidrográfica do rio Cuiá segue a tendência da performance dos indicadores da bacia hidrográfica do rio Cabelo, constando apenas algumas diferenças numéricas da pontuação dos indicadores.

O pior indicador da dimensão ambiental é o de qualidade da água, já evidenciado pelo monitoramento realizado durante um ano de campanhas de coleta. Os impactos identificados para que este indicador tenha uma baixa performance é o lançamento de agentes poluentes proveniente de ligações clandestinas de esgoto doméstico pela população e até mesmo o lançamento indevido de esgoto bruto pela CAGEPA, quando as estações elevatórias não suportam a vazão de esgoto que deveria ser recalcado para a estação de tratamento de efluentes em Mangabeira.

Outro fator muito impactante na qualidade da água do rio Cuiá que precisa ser ressaltado é que o rio Cuiá é o corpo hídrico urbano destinado a receber o efluente tratado, proveniente da ETE de Mangabeira⁴⁵.

Após realizar o monitoramento da qualidade da água do rio Cuiá, fica evidente a influência negativa do lançamento do efluente tratado nas atuais condições em que o rio se encontra. Desde sua nascente, o rio Cuiá encontra - se em uma situação crítica, pois os parâmetros de monitoramento já indicam através da média anual, que estão em desacordo com as diretrizes previstas pelo enquadramento do CONAMA nº 357.

Ao longo do curso do rio, onde estão dispostas outras estações de monitoramento, o gradiente de variação de qualidade da água é pequeno, pois são identificados outros impactos que potencializam a poluição ao longo do rio, como assoreamento e lançamento clandestino de efluentes domésticos.

Assim, duas estações de monitoramento estão localizadas a 50 metros a montante e 50 metros a jusante da zona de mistura do efluente tratado da ETE de Mangabeira, contudo o efluente tratado apenas aumenta o potencial de poluição já identificado em trechos anteriores ao rio.

Como apresentado nas figuras anteriormente, onde as tubulações de recalque das estações elevatórias lançam frequentemente esgoto bruto. Ainda a montante da zona de lançamento da ETE de Mangabeira, o rio já apresenta características de eutrofização, com a presença de vegetação aquática em excesso e já na zona de mistura da estação o efluente tratado é lançado no rio com uma falha quantitativa, ou seja, não há qualquer controle da vazão do efluente lançado, o controle é apenas qualitativo.

⁴⁵ Essa definição está descrita no plano diretor municipal apresentada no referencial teórico deste trabalho.

Independente da vazão do rio, a vazão de efluente tratado é lançada no corpo hídrico. E como existe a tendência de aumento da zona urbana consolidada (com serviços de coleta e transporte de esgoto e de domicílios ligados a rede geral de abastecimento de água, número de domicílios com banheiro e coleta de resíduos sólidos – Indicadores ambientais e sociais) e do adensamento demográfico (indicador social) na região da bacia hidrográfica do Cuiá e das bacias adjacentes a ela, a condição da qualidade da água do rio torna-se mais crítica, pois os fatores que impactam na redução qualitativa e quantitativa na vazão do rio e dos fatores que impactam no aumento da vazão do efluente, reduz drasticamente a capacidade de depuração do efluente e desta forma comprometendo a qualidade da função ecossistêmica fornecida pelo rio Cuiá.

Os demais indicadores ambientais apresentam um desempenho positivo segundo os dados do IBGE e apresentados no Quadro 46, exceto a taxa de domicílios com acesso a rede de esgotamento sanitário, que como a tendência das demais bacias estudadas fica abaixo dos 50 pontos.

Os indicadores da dimensão Institucional já foram discutidos anteriormente, pois devido sua natureza de indicadores universais e suas ações focam não somente o território de uma bacia hidrográfica específica, mas para todo o município de João Pessoa, a avaliação é ampliada e replicada para todos os locais estudados. Assim, o desempenho dessa dimensão é muito baixo devido a impossibilidade de evidenciar a existência de estruturas operacionais que viabilizem a execução das diretrizes dos indicadores, ou seja, não há evidência, segundo critérios legais ou institucionais da operacionalização desses indicadores.

Por exemplo, como apresentado anteriormente, problemas constantes de inundação da ponte que divide os bairros de Mangabeira e Valentina, causando transtornos aos moradores locais. Isso sinaliza a omissão do poder público em ocorrências já previstas no período de chuvas e onde a ação é apenas paliativa, no desassoreamento daquele trecho do curso d'água, sem haver a real solução da causa do problema, apenas atuando em seus efeitos pontuais.

Na dimensão Social, todos os indicadores apresentam um bom desempenho segundo os dados do IBGE, contudo é importante ressaltar que quanto melhor o desempenho em uma dimensão, maior pode ser a pressão no indicador de outra dimensão. Nesse caso em específico, a relação entre a taxa de domicílios com banheiros é bem elevada, com 99 pontos, já a taxa de domicílios que tem o esgoto ligado à rede geral apresenta 49 pontos, cerca de menos de 50% dos domicílios, conseqüentemente, esse esgoto gerado e não coletado pela rede pública gera impactos nos rios, sendo lançados indevidamente, gerando um desempenho muito baixo do indicador de qualidade da água.





















O indicador de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica identificado na bacia do rio Cuiá teve um bom desempenho, pois houveram poucas notificações de ocorrências relativas a esse tipo de doença, contudo, vale ressaltar a possibilidade das estatísticas não estarem compatíveis com a realidade.

Já na dimensão econômica, o desempenho dos indicadores seguiu o mesmo mecanismo das demais bacias hidrográficas analisadas, avaliando o total da população presente no território, pela população por cada faixa de renda, sendo positivo, o menor número de pessoas com rendimento inferior a 1 salário mínimo e/ou o maior número de pessoas com rendimento superior a 1 salário mínimo. E sendo negativo o maior número de pessoas com rendimentos abaixo de 1 salário e o menor número de pessoas com rendimentos acima de um salário.

O desempenho geral deste indicador mostra os dados apresentados no gráfico 1, onde na avaliação da distribuição de renda, a linha de tendência sinaliza uma má distribuição de renda, onde uma maior parte da população tem menores rendimentos, e que no caso específico da bacia hidrográfica do rio Cuiá, a faixa de rendimento entre 1 e 2 salários, que seria a faixa intermediária entre o pior rendimento e o melhor rendimento apresenta uma pontuação de 25 pontos, semelhante a tendência da bacia hidrografia do rio Cabelo.

5.3.4 Rio Jaguaribe

Quadro 47 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade do rio Jaguaribe

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *	95	
	Parâmetros de Qualidade da água	15	
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *	72	
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa) *	99	
Institucional	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	35	
	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente	22	
	Preparo e Resposta a Desastres Naturais	7	
	Planejamento e Acesso a Informações	7	
Social	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)	46	
	Adensamento Populacional	100	
	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*	99	
	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *	99	
	Taxa de Alfabetização per capita*	88	
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).	92	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).	85	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	80	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1 e 2 salários Mínimos (taxa IBGE*).	17	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).	10	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Salários Mínimos (taxa IBGE*).	12	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).	18	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Dentre todas as bacias hidrográficas estudadas, a do rio Jaguaribe é a de maior extensão territorial, mas de maneira generalizada, a tendência de desempenho de seus indicadores, segue as demais, com apenas algumas diferenças pontuais na performance das dimensões, devido a diversidade dos bairros que a compõem.

Uma das características mais marcantes na avaliação de seus indicadores é que dentre as 5 bacias hidrográficas estudadas, a má distribuição de renda é mais evidente, pois é onde estão concentrados o maior número de pessoas com as maiores rendas e o menor número de pessoas com as rendas mais baixas. Mesmo assim, a faixa de rendimento médio, onde deveria se concentrar a população, para que fosse considerada uma condição equitativa de sustentabilidade econômica, apresenta um desempenho de 17 pontos.

O pior indicador da dimensão ambiental é o de qualidade da água, já evidenciado pelo monitoramento realizado durante um ano de campanhas de coleta. Os impactos identificados para que este indicador tenha uma baixa performance é o lançamento de agentes poluentes proveniente de ligações clandestinas de esgoto doméstico pela população e até mesmo o lançamento indevido de esgoto bruto pela CAGEPA, quando as estações elevatórias não suportam a vazão de esgoto que deveria ser recalcado para a estação de tratamento de efluentes.

Em todas as estações de monitoramento da qualidade da água em todo o curso do rio (nascente até sua foz) praticamente todos os parâmetros analisados estão fora das especificações do CONAMA 357. Inclusive quando parte do curso do rio passa pela reserva florestal do Jardim botânico Benjamin Maranhão.

Os impactos no curso do rio são identificados pelo assoreamento, eutrofização, construção as margens do rio e o lançamento clandestino de esgoto doméstico. As pressões ambientais a que o rio está submetido são inúmeras e refletem o avanço desordenado da urbanização e a percepção da população em relação aos rios urbanos.

Mesmo com uma cobertura de saneamento acima da média em relação as demais bacias hidrográficas analisadas, com desempenho na faixa de 72 pontos, o rio sofre com pressões externas aos limites da bacia, sendo potencializados no curso do rio. O trecho mais crítico é na altura do bairro São José, onde, independente das condições em que o rio se encontra antes de chegar nesse local, a urbanização ocupou suas margens indiscriminadamente pressionando ainda mais a qualidade das funções ecossistêmicas do rio.

Pelo que é mostrado pelo indicador da dimensão social de domicílios com banheiro (99 pontos) e pelo indicador ambiental de domicílios ligados a rede geral de esgoto (72 pontos), deveriam indicar reflexos positivos no indicador ambiental de qualidade da água, contudo,

existem externalidades ao território da bacia hidrográfica do Jaguaribe que comprometem o desempenho deste indicador.

Os demais indicadores ambientais apresentam um desempenho positivo segundo os dados do IBGE e apresentados no Quadro 47.

Os indicadores da dimensão Institucional já foram discutidos anteriormente, pois devido sua natureza de indicadores universais e suas ações focam não somente o território de uma bacia hidrográfica específica, mas para todo o município de João Pessoa, a avaliação é ampliada e replicada para todos os locais estudados. Assim, o desempenho dessa dimensão é muito baixo devido a impossibilidade de evidenciar a existência de estruturas operacionais que viabilizem a execução das diretrizes dos indicadores, ou seja, não há evidência, segundo critérios legais ou institucionais da operacionalização desses indicadores.



















Um exemplo da ausência de ações governamentais eficientes, que fazem parte da avaliação dos indicadores da dimensão institucional são as condições evidenciadas no bairro São José, onde a população tem seus domicílios a margem do rio, submetida a inúmeros riscos ambientais e de doenças de transmissão hídrica.

Na dimensão Social, todos os indicadores apresentam um bom desempenho segundo os dados do IBGE, contudo é importante ressaltar que quanto melhor o desempenho em uma dimensão, maior pode ser a pressão no indicador de outra dimensão.

O indicador de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica identificado na bacia do rio Jaguaribe teve o pior desempenho, pois houveram inúmeras notificações de ocorrências relativas a esse tipo de doença, contudo, vale ressaltar a possibilidade do número de casos ser maior do que os registrados nas estatísticas, mesmo assim, a incidências desses casos é um fator considerado pelo poder público para a definição de políticas públicas de saúde ambiental.







5.4 Painel da Sustentabilidade para a Bacia Ambiental de João Pessoa

Quadro 48 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade da Bacia Ambiental

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral (Taxa de domicílios que tem acesso a água) *	73	
	Parâmetros de Qualidade da água	48	
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa) *	66	
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa) *	73	
	AGRUPAMENTO	65	
Institucional	Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	35	
	Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente	22	
	Preparo e Resposta a Desastres Naturais	7	
	Planejamento e Acesso a Informações	7	
	AGRUPAMENTO	18	
Social	Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica (Fonte: Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa)	54	
	Adensamento Populacional	100	
	Taxa de domicílios com um ou mais banheiros*	68	
	Taxa de domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora *	73	
	Taxa de Alfabetização per capita*	50	
	AGRUPAMENTO	69	
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita até ¼ de salário mínimo (taxa IBGE*).	45	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ¼ e ½ Salário Mínimo (taxa IBGE*).	49	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre ½ e 1 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	53	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Continuação do Quadro 48 da página 230 – Desempenho dos Indicadores de Sustentabilidade da Bacia Ambiental

DIMENSÕES	INDICADORES	NOTA	COR
Econômica	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 1 e 2 Salário Mínimo (taxa IBGE*).	53	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 2 e 3 salários Mínimos (taxa IBGE*).	52	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita entre 3 e 5 salários Mínimos (taxa IBGE*).	41	
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita > 5 Salários Mínimos (taxa IBGE*).	31	
	AGRUPAMENTO	46	
IBA	AGRUPAMENTO PARA O ÍNDICE FINAL	45	

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Pela definição de Bacia Ambiental, os mesmos indicadores são avaliados e mensurados em diferentes bacias hidrográficas, de modo a realizar conexões mensuráveis entre os territórios das bacias hidrográficas e suas externalidades, identificando as oportunidades de melhoria no contexto ampliado das bacias hidrográficas integradas.

Essa integração pode melhorar o desempenho de alguns indicadores, levando em consideração as distorções entre os territórios estudados, ou realçando as características negativas, devido as flutuações quantitativas avaliadas isoladamente. Contudo, é possível avaliar a bacia ambiental pelo *Dashboard Sustainability*, através de um panorama menos limitado que uma bacia hidrográfica ou pelas delimitações jurisdicionais do poder público municipal e ainda reforçar a aplicação da base de dados censitários do IBGE.

Ao analisar o quadro 44, onde está apresentada a performance de cada indicador da bacia ambiental (das dimensões sociais, ambientais, institucionais e econômicas), estamos realizando uma análise de dados de alto nível de agregação, pois foram agregadas informações qualitativas, quantitativas e territoriais do município de João Pessoa, causando uma pequena distorção no desempenho dos indicadores, se comparados as bacias hidrográficas individualmente, contudo é um fator previsto pelo método de mensuração de tendência da sustentabilidade utilizado na pesquisa.

Avaliando a bacia ambiental pelo desempenho dos indicadores ambientais, é possível perceber a manutenção da tendência geral das bacias hidrográficas, onde os Parâmetros de qualidade da água é o indicador que apresenta pior performance, mas apresenta uma sensível melhora, devido a elevada qualidade do mesmo indicador nas bacias do rio Aratu e Jacarapé.

O segundo pior desempenho da dimensão ambiental é o de Domicílios com acesso a rede de esgoto, que no contexto geral, houve uma sensível melhora devido o desempenho da bacia hidrográfica do Jaguaribe. Nos outros indicadores da mesma dimensão, houve o comportamento inverso, onde ocorreu uma sensível piora nos resultados, devido ao baixo desempenho em algumas das bacias hidrográficas que apresentaram em seus indicadores locais.

Como dito anteriormente, o desempenho dos indicadores institucionais não pode ser medido em unidades isoladas como as bacias hidrográficas e sim pela jurisdição municipal dos agentes públicos, sendo as políticas públicas aplicadas em toda extensão territorial do município de João Pessoa, desta forma o desempenho dessa dimensão é universal e reforça o entendimento do conceito de Bacia Ambiental.

Ao avaliar os indicadores da dimensão social na bacia ambiental, o desempenho destes ao serem comparados com os das bacias hidrográficas, é possível perceber uma sensível redução na performance individual por indicador, exceto pelo indicador de adensamento demográfico.

Onde houve a maior redução foi na taxa de alfabetização, que ficou enquadrado em uma faixa de 50 pontos, e que por bacia hidrográfica o desempenho desse indicador foi acima de 80 pontos. Os demais indicadores (taxa de domicílios com banheiro e domicílios com energia elétrica fornecida por distribuidora) também houve uma redução, sendo um reflexo das especificidades locais, mas mantendo uma pontuação acima da média.

O indicador de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica identificado na Bacia Ambiental teve um desempenho intermediário ao ser comparado com as bacias hidrográficas, pois no contexto geral da cidade, houve um grande número de notificações registradas desse tipo de doença, contudo, valendo ressaltar a possibilidade das estatísticas não estarem compatíveis com a realidade.

Em relação aos indicadores econômicos foi possível evidenciar nitidamente uma inversão das condições encontradas separadamente nas bacias hidrográficas.

As faixas de rendimento mais baixas (1/4, 1/4 – 1/2 e 1/2 -1 de salário) sofreram uma significativa piora, caindo da faixa de 90 e 80 pontos, para 40 e 50 pontos. E as maiores faixas de rendimento tiveram uma significativa melhora. Em resumo, ao analisarmos conjuntamente todas as bacias hidrográficas em uma bacia ambiental, mais pessoas passaram a ficar na faixa de rendimento menor e mais pessoas ficaram na faixa de rendimento maior, contudo, o desempenho de todos os indicadores ficou abaixo do ideal, mas de maneira mais equilibrada entre os domicílios e as classes de rendimento.

Ao ser consolidada a avaliação do desempenho geral dos indicadores por bacias hidrográficas e pela bacia ambiental, é possível compararmos com elevado grau de legitimidade, suas diferenças entre o desempenho de unidades isoladas e integradas e perceber as distorções piorando ou melhorando em relação aos parâmetros analisados.

No quadro 49 é possível visualizar em destaque, quais os indicadores das bacias hidrográficas apresentaram um *déficit* em sua performance em relação a bacia ambiental, bem como os indicadores que apresentaram alguma melhora.

Essa informação tem uma importância fundamental para o planejamento urbano, pois se o planejamento urbano necessita ser integrado para todas as regiões da cidade, a fragmentação das informações para a gestão dos recursos ambientais com efeitos na gestão urbana, fica comprometido, pois a realidade por bacia é destoante ao se considerar um território com conectado e com uma maior escala.

Também é possível perceber uma sensível melhora em alguns indicadores, sobretudo nos indicadores econômicos. Contudo, tanto a melhora quanto a piora no desempenho dos indicadores corrobora com a teoria do uso do conceito de bacia ambiental como uma unidade viável para o planejamento urbano, onde essas modificações de performance dos indicadores refletem justamente a conexão existente entre as diretrizes e territórios analisados.

Deste modo, o Índice de sustentabilidade da bacia ambiental de João Pessoa é representado por este painel, o *Dashboard Sustainability*, figura 142. Onde graficamente a tendência de sustentabilidade da Bacia Ambiental em João Pessoa é classificada como mediana, com 50 pontos, havendo a necessidade de melhorias em todas as dimensões analisadas em seus indicadores específicos.

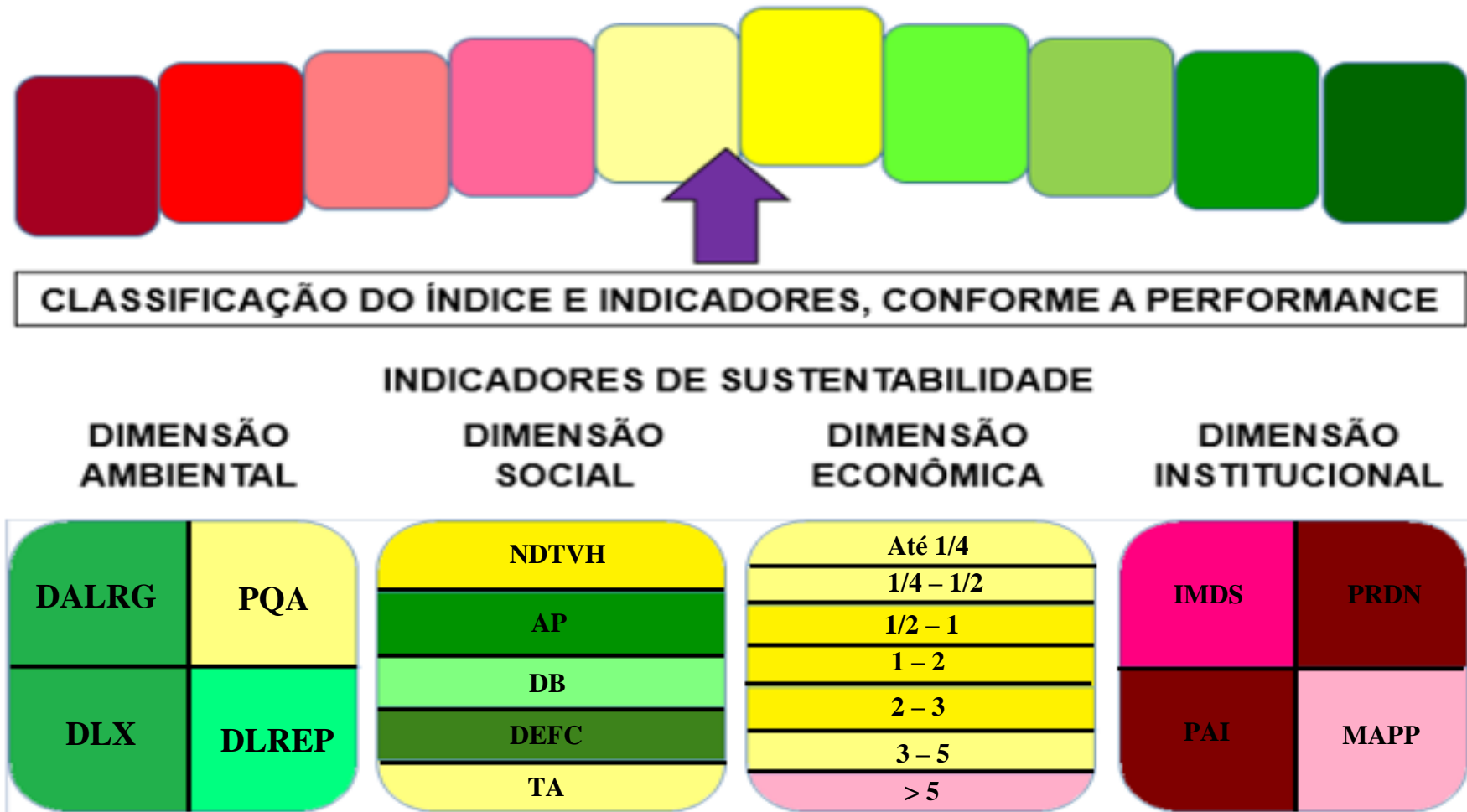
Ao final, utilizando a metodologia proposta por Rutkowski (1999) nas etapas de definição da bacia ambiental e associando este método com os dados levantados na pesquisa é possível definir os limites físicos da Bacia Ambiental, com o objetivo de planejar o ambiente urbano (figura 143).

Quadro 49 – Comparativo entre a diferença de performance entre os indicadores da Bacia Ambiental e as Bacias Hidrográficas analisadas.

DIMENSÕES	INDICADORES	Jaguaribe	Cuiá	Aratu/Jacarapé	Cabelo
AMBIENTAL	DALRG – Domicílios com Água Ligado à Rede Geral (Unidades)	PIOROU	PIOROU	MELHOROU	PIOROU
	PQA - Parâmetros de Qualidade da água	MELHOROU	MELHOROU	PIOROU	MELHOROU
	DLREP – Domicílios Ligado à Rede de Esgoto Pública (Unidades)	PIOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU
	DLX – Domicílios com Coleta de Lixo (Unidades)	PIOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU
SOCIAL	NDTVH - Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica	MELHOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	DB - Domicílios com Banheiro (Unidades)	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	DEFC – Domicílios com Energia Fornecido pela Concessionária (Unidades)	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	TA - Taxa de Alfabetização per capita	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
ECONÔMICA	Rendimentos até ¼ de salário mínimo	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	Rendimentos entre ¼ e ½ Salário Mínimo	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	Rendimentos entre ½ e 1 Salário Mínimo	PIOROU	PIOROU	PIOROU	PIOROU
	Rendimentos entre 1 e 2 Salário Mínimo	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU
	Rendimentos entre 2 e 3 salários Mínimos	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU
	Rendimentos entre 3 e 5 salários Mínimos	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU
	Rendimentos > 5 Salários Mínimos	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU	MELHOROU

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Figura 142: Painel da Sustentabilidade da Bacia Ambiental



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Legenda do quadro 49 e da figura 142

INDICADORES

DALRG – Domicílios com Água Ligado à Rede Geral (Unidades)

PQA - Parâmetros de Qualidade da água

DLREP – Domicílios Ligado à Rede de Esgoto Pública (Unidades)

DLX – Domicílios com Coleta de Lixo (Unidades)

IMDS - Implementação e Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável

MAPP - Monitoramento de Áreas de Preservação Permanente

PRDN - Preparo e Resposta a Desastres Naturais

PAI - Planejamento e Acesso a Informações

NDTVH - Taxa de notificações por doenças de transmissão e veiculação hídrica

AP - Adensamento Populacional

DB - Domicílios com Banheiro (Unidades)

DEFC – Domicílios com Energia Fornecido pela Concessionária (Unidades)

TA - Taxa de Alfabetização per capita

RDMP até $\frac{1}{4}$ de salário mínimo - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

RDMP entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$ Salário Mínimo - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

RDMP entre $\frac{1}{2}$ e 1 Salário Mínimo - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

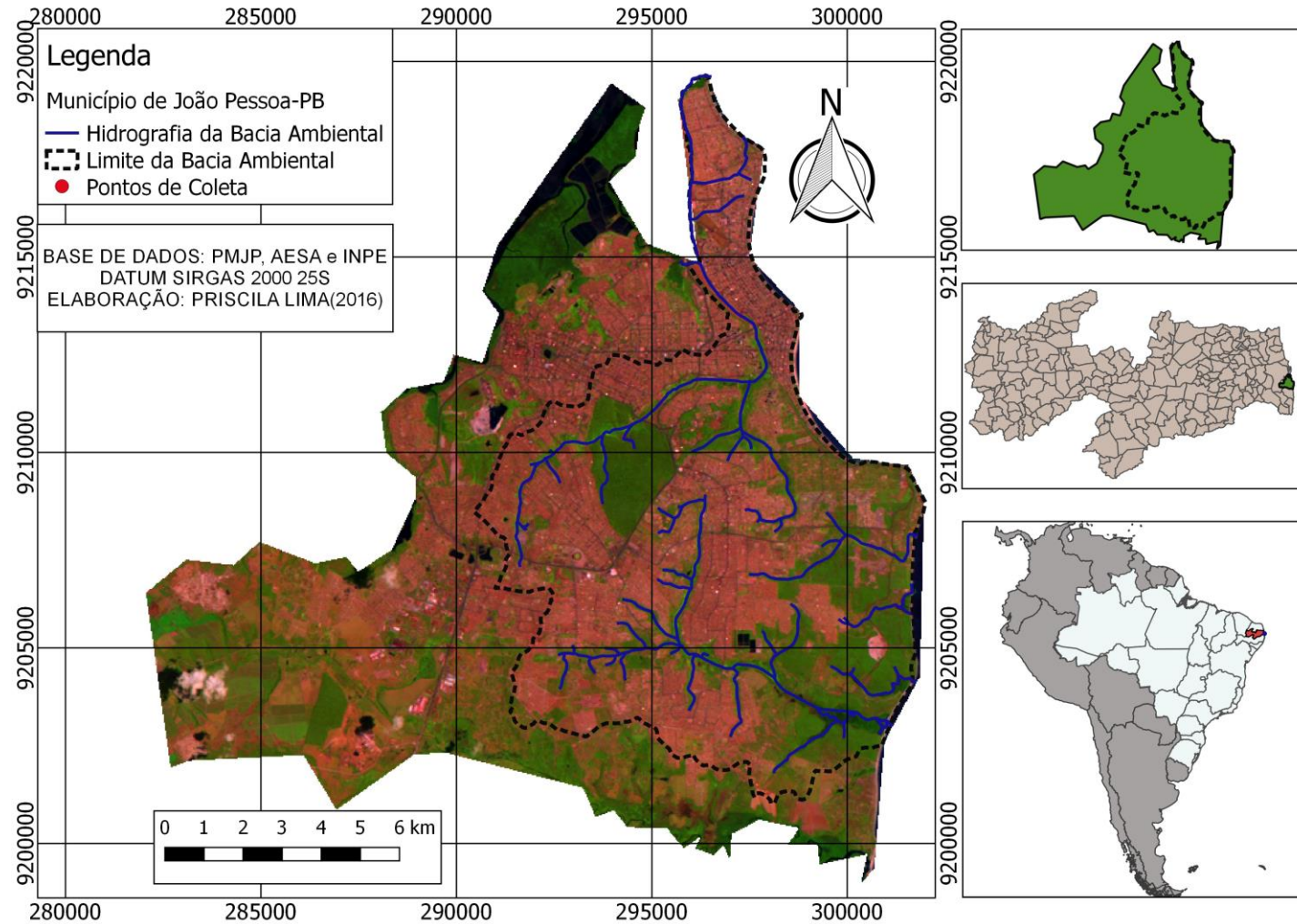
RDMP entre 1 e 2 Salário Mínimo - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

RDMP entre 2 e 3 salários Mínimos - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

RDMP entre 3 e 5 salários Mínimos - Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

RDMP > 5 Salários Mínimos Renda domiciliar mensal percapta – economicamente ativo

Figura 143 – Mapa de delimitação da bacia ambiental



Base de Dados: PMJP, AESA e Imagem Landsat 5 TM e Elaboração: Priscila Lima, 2016.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendendo que a premissa fundamental do artigo 225 da constituição brasileira de 1988 é de garantir a todos um ambiente ecologicamente equilibrado, é necessário entender que o ambiente urbano é continuamente alterado e as conexões existentes entre os territórios não são caixas estanques e isoladas e sim ambientes abertos, mutantes e ligados principalmente pelos atores que transformam o ambiente. Assim, mesmo que um estado de pressão ocorra fora da bacia hidrográfica ou do município, os seus efeitos repercutirão direta ou indiretamente em outro local, afetando a sociedade como um todo.

Esse princípio foi discutido e aprovado no documento criado pelas Nações Unidas, na Conferência do Clima (COP 21) na França em 2015, intitulado “*Transformando nosso mundo: a agenda de Desenvolvimento Sustentável para 2030*”. Onde reconhece que “as mudanças climáticas são uma ameaça urgente e apresentam um grande potencial de irreversibilidade para a humanidade. Deste modo requer a mais ampla cooperação possível de todos os países e sua participação numa resposta internacional eficaz.

Dentre as diretrizes acordadas, uma se destaca, ao sinalizar a percepção em nível global de ações voltadas ao equilíbrio ambiental, onde os países industrializados se comprometeram a fornecer “Assessoramento Científico e Tecnológico que realize um programa de trabalho no âmbito do quadro para abordagens não mercantis para o desenvolvimento sustentável referido no Artigo 6, parágrafo 8, do Acordo, com o objetivo de considerar uma forma de reforçar as articulações e criar sinergia entre mitigação, adaptação, financiamento, transferência de tecnologia e capacitação, e como facilitar a execução e coordenação das abordagens não mercantis. (p. 7 e 8)”.

Em resumo, os países mais desenvolvidos, que contribuem mais fortemente para os efeitos das mudanças climáticas, irão fornecer condições para transferência de conhecimento, tecnologia e financiar pesquisas a países menos desenvolvidos que impactam muito menos, mas sofrem muito mais com os efeitos das mudanças climáticas.

Por esse motivo, a discussão que precisa ser feita a partir dos dados coletados pertinente a pesquisa das bacias hidrográficas estudadas e de maneira geral aos demais rios de João Pessoa é de ordem política e institucional. Existe a necessidade de repensar a unidade territorial para o planejamento urbano. Atualmente, a bacia hidrográfica ou os limites territoriais administrativos (limites municipais) são as unidades de planejamento legalmente aceitas. Contudo, a dinâmica urbana não se limita aos limites topográficos ou das jurisdições do poder público estadual ou municipal e ainda partindo do pressuposto que as externalidades impactam e tem seus efeitos

negativos ou positivos que vão além dessas fronteiras em qualquer escala (global, regional ou local).

É possível mensurar nas bacias hidrográficas o desempenho de seus indicadores nas dimensões do desenvolvimento sustentável pelo método do painel da sustentabilidade. Contudo, o planejamento urbano focado em um índice de maneira individual e fragmentado é pouco produtivo, pois não considera a integração e a conexão entre os territórios urbanos de uma cidade, direcionando uma única diretriz para os diversos locais, sem considerar suas diferenças.

Os resultados desta pesquisa mostram que a Bacia Ambiental pode integrar 4 dimensões da sustentabilidade através de um Índice de indicadores interconectados, independentemente de sua distribuição geográfica. Deste modo, o planejamento urbano é pautado a partir de informações específicas de unidades territoriais urbanas nas dimensões sociais, econômicas, ambientais e institucionais refletindo em um planejamento urbano eficiente em relação a preservação e conservação ambiental, sobretudo dos rios urbanos, e a adequação de diretrizes de controle urbano no que diz respeito a rede de saneamento, fornecimento de água, coleta de lixo, etc.

Os quadros que apresentam os resultados analíticos do monitoramento da qualidade da água e de algumas variáveis microclimáticas são a principal evidência de que os recursos hídricos urbanos sofrem com a baixa performance dos indicadores das demais dimensões da sustentabilidade, proposto pelo método do *Dashboard Sustainability*. Na verdade, os parâmetros de qualidade da água, diagnosticados na pesquisa, é o reflexo dos efeitos deletérios causados pela priorização de ações que não promovem o equilíbrio dinâmico entre os fatores de crescimento urbano e o ambiente natural que precisa ser preservado.

Outro fator que reflete na qualidade ambiental do meio urbano, sobretudo nas bacias hidrográficas pesquisadas é a fragmentação da sustentabilidade pela ótica do desenvolvimento da cidade, segregando as diretrizes ambientais, econômicas e sociais, e não visualizando todas de maneira integrada.

A desarticulação entre os órgãos governamentais é evidente ao se tratar da gestão de recursos hídricos de maneira integrada.

Um exemplo dessa desarticulação está representado na relação dos indicadores ambientais dos domicílios que estão ligados a rede geral de abastecimento de água. O desempenho desse indicador é excelente, pois em todas as bacias hidrográficas estudadas, a cobertura é de quase 100%, mas a bacia hidrográfica que serve para abastecimento público é fora dos limites do município de João Pessoa, contudo, o percentual de domicílios ligados a

rede de coleta, transporte e tratamento dos efluentes domésticos, não chega a 50%, e os rios que recebem esse efluente tratado ou bruto, como foi evidenciado durante o trabalho de campo, estão totalmente inseridos na malha urbana.

Por exemplo, a bacia hidrográfica onde está localizada a ETE da CAGEPA de Mangabeira é a do rio Cuiá. Contudo, o esgoto tratado e lançado na calha do rio é gerado em outra bacia hidrográfica, transportado pela cidade através das Estações Elevatórias. Ou seja, indicadores sociais e ambientais (banheiros nos domicílios, rede de coleta de esgoto, lixo coletado) gerados em uma bacia hidrográfica, refletem nos indicadores ambientais e sociais de outra bacia hidrográfica (qualidade da água e taxa de notificações de doenças de transmissão e veiculação hídrica).

Desta forma, todos os indicadores escolhidos para compor o Índice de Sustentabilidade Final da Bacia Ambiental que integre as 5 bacias hidrográficas, estão interconectados, não por proximidades territoriais e sim pela relação dos indicadores das dimensões da sustentabilidade.

Os resultados encontrados focam de maneira direcionada uma forma de convergir os dados coletados em campo e de como as condições ambientais encontradas durante o período de monitoramento refletem os impactos e as pressões provenientes das ações antrópicas urbanas.

Então por que a Bacia Ambiental é uma proposta mais eficiente na gestão dos recursos naturais e para o planejamento da cidade, se comparada ao conceito de Bacia Hidrográfica ou aos limites de jurisdição municipal?

A resposta pode ser dada do ponto de vista inicialmente técnico, pois as bases para coletas de dados da população não levam em consideração a bacia hidrográfica e sim outras unidades (setor censitário urbano ou bairros) que extrapolam os limites físicos da bacia. Já em relação aos limites da jurisdição municipal, é necessário perceber que, sobretudo os recursos hídricos, sofrem influência de externalidades que provém de municípios adjacentes em uma mesma região metropolitana.

Deste modo, é necessário pensar na gestão dos recursos hídricos urbanos de maneira integrada, visando a otimização dos serviços e funções ecossistêmicas.

É importante salientar que a aplicação do conceito de Bacia Ambiental, não altera as conformações físicas da Bacia Hidrográfica, pois é apenas uma abordagem mais sistêmica, que realça a complexidade da relação entre a cidade e o ambiente natural representado pela Ecologia Urbana.

Pela avaliação do desempenho de indicadores de sustentabilidade pelo *Dashboard Sustainability* de maneira fragmentada por bacia hidrográfica é possível descrever e avaliar o

desempenho individual de cada uma, apresentando uma dinâmica particularizada deste território, diagnosticando seu estado atual, mas sem identificar a relação com o contexto global da cidade. Ao integrar todas as bacias hidrográficas em uma única bacia ambiental, é possível unir todas as características analisadas em apenas uma unidade territorial, havendo distorções no desempenho de seus indicadores individuais, mas realizando uma relação interconectada entre os mesmos, reforçando a ideia que o planejamento urbano não pode ser fragmentado.

Pelo exposto, a consolidação do conceito de Bacia Ambiental torna evidente sua eficácia no que tange a definição de limites territoriais voltados ao planejamento dinâmico e conservação dos recursos hídricos urbanos, pois esta questão precisa ser enfrentada de maneira plural, interagências e sem restrições jurisdicionais, mediante um consórcio para garantir o que é preconizado no artigo 225 da Constituição de Federal de 1988, onde todos tem direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, dever do poder público e da coletividade.

Outro fator de relevante destaque é sobre a distribuição de renda e a distribuição espacial da população nas áreas da cidade. Excetuando-se as condições encontradas nas bacias hidrográficas dos rios Aratú e Jacarapé, onde a maior parte de seus territórios são compostos por APP's e algumas propriedades rurais, além de estarem geograficamente localizadas mais afastadas das zonas urbanas consolidadas, o desempenho de seus indicadores apresentam uma melhor avaliação.

Outra consideração importante que não se pode deixar de mencionar, está relacionada a implementação das diretrizes legais do planejamento urbano. Constitucionalmente, a gestão dos recursos hídricos, nos territórios da União, está restrita a esfera do Governo Federal e Estadual. Contudo, existe a necessidade institucional da participação da esfera municipal na gestão indireta dos recursos hídricos urbanos, através de políticas públicas de saneamento, educação ambiental, defesa civil e resíduos sólidos.

Além das dificuldades econômicas para a utilização de métodos para preservação dos ecossistemas lacustres nas cidades, existe o impasse jurisdicional entre as instituições do poder público.

Segundo a Constituição Federal, a Política Nacional de Meio Ambiente, o Código de Águas, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, o Plano Diretor Municipal e o Código Municipal de Meio Ambiente, onde descrevem as atribuições em cada esfera político-administrativo e arbitra sobre a questão do uso e conservação e preservação dos recursos hídricos, é de responsabilidade do Governo Estadual, através de sua agência executiva, no caso desta tese, cabe a AESA monitorar e disciplinar o uso de todos os recursos hídricos pertencentes ao Estado, considerando esse

recurso algo de extremo valor para o desenvolvimento social e econômico e preservação ambiental, sem qualquer distinção qualitativa, quantitativa ou geográfica e ainda promover a recuperação dos corpos hídricos, quando degradados, fazendo uso dos instrumentos legais para a gestão das águas.

Contudo, o que se observa é a contínua preocupação do Governo do Estado com as grandes bacias hidrográficas de abastecimento para processos industriais, do agronegócio e consumo humano geral. E com uma menor preocupação com as pequenas bacias hidrográficas urbanas que recebem os efluentes domésticos tratados ou não, gerados nas residências.

Deste modo, a ação efetiva do município é descrita pelo Plano Diretor, onde a gestão dos recursos hídricos é integrada as demais diretrizes urbanas, tendo a prefeitura como agência de ligação para execução de projetos de preservação e recuperação ambiental nas cidades.

No caso específico de João Pessoa, está descrito em seu PD, que a AMUSA, é essa agência de ligação, ou seja, existem instrumentos legais para a gestão integrada entre o Estado e o Município, mas falta a execução destas diretrizes.

Ainda pela ótica dos aspectos legais a serem incorporados a gestão dos recursos hídricos em João Pessoa, é possível destacar a questão dos comitês de bacias hidrográficas.

Como dito anteriormente, o Estado da Paraíba conta com apenas 4 comitês de bacias hidrográficas a saber: CBH do Litoral Norte, composto pelas bacias hidrográficas dos rios Miriri, Mamanguape e Camaratuba, CBH do Litoral Sul, composto pelas bacias hidrográficas dos rios Gramame e Abiaí, CBH do Paraíba composto pelo rio Paraíba e do Piranhas- Açú, composto pelos rios Piranhas – PB e Açú - RN (este último de jurisdição federal).

Excetuando-se o rio Jaguaribe, que a partir da década de 1940, passou a integrar a rede hidrográfica do rio Paraíba, por ocasião do seu desvio nas cercanias do bairro São José, nenhum dos demais rios urbanos de João Pessoa, integra qualquer comitê, nem aparecem no Plano Estadual de Recursos Hídricos, por não se tratar de rios que servem para abastecimento humano, ou seja, apenas integram os corpos hídricos que apresentem potencialidades e vantagens de viabilidade econômica.

Por serem rios localizados no litoral e na capital do Estado da Paraíba, estes apresentam uma relevante importância estratégica, tanto para as diretrizes socioeconômicas de desenvolvimento urbano, como também para a conservação e preservação de ecossistemas pluviais e costeiros. Por esses motivos expostos, seriam condições adequadas para a propositura de criação de um Comitê de Bacias Urbanas, baseado no conceito de bacia ambiental, que pudesse integrar as bacias dos rios que tem sua nascente e sua desembocadura nos limites da cidade de João Pessoa e tendo como agentes de regulação a AESA, por parte do Governo do

Estado e a AMUSA, por parte do Governo Municipal, bem como outras agências envolvidas no planejamento urbano.

Inicialmente, a política pública que deveria considerar o compromisso do poder público municipal em manter a sustentabilidade dos espaços urbanos, preservando o meio ambiente e promovendo o equilíbrio social e econômico da área urbana de João Pessoa através da criação, mitigação e manutenção de projetos de harmonização da paisagem urbana ao ambiente natural que vão desde diretrizes institucionais internas, ao disciplinamento de atividades poluidoras que degradam o meio ambiente, bem como a promoção de ações de cunho educacional e na promoção de atividades que incorporem o reuso, reaproveitamento e reciclagem de resíduos e a grande diversidade de recursos naturais disponíveis na cidade de João Pessoa.

A política pública funcionaria de maneira integrada as questões vinculadas ao meio ambiente e as demais dimensões da sustentabilidade de modo que cada projeto tivesse reflexo em todas as dimensões.

Uma das ações que poderiam ser incorporadas na Agenda Ambiental de João Pessoa seria o incentivo ao IPTU Verde que resumidamente concederia aos proprietários de imóveis residenciais, comerciais e industriais, descontos sobre o imposto a partir de ações comprovadas na redução do volume de resíduos, coleta seletiva, no consumo de água e energia elétrica e extensão de áreas verdes ou arborizadas.

Outro compromisso que deveria ser encarado como política pública é a atuação integrada das secretarias da PMJP, de modo a concretizar a forma do planejamento urbano, atendendo as diretrizes de crescimento e organização da malha urbana, respeitando os limites ambientais do município, no que diz respeito a transporte e tratamento de efluentes, fornecimento de água potável e a prevenção de riscos ambientais naturais.

Ainda se faz necessário considerar algumas críticas aos projetos em vigência em relação a sustentabilidade urbana (Plano de Ação Sustentável de João Pessoa) e a lei de transparência de acesso a informações públicas (Lei Nº 12.527, de 18 de novembro De 2011.)

Em relação ao Plano de Ação Sustentável da Cidade de João Pessoa, que foi um programa que iniciou em 2013 para tornar João Pessoa uma das 12 cidades sustentáveis do Brasil, foram executadas inúmeras ações de coleta de dados e projeções para atividades posteriores em diversas áreas da cidade, como segurança, saneamento, transporte, etc. descritas em um cronograma a ser finalizado até 2018, contudo, além de muito confusa as etapas do cronograma, existem atividades que não cumpriram os prazos de execução e não houve nenhuma atualização dos prazos dessas atividades, colocando em risco a eficácia de ações já concluídas.

Outro aspecto que precisa ser abordado é o cumprimento da lei de transparência. O acesso as informações públicas do monitoramento da qualidade da água dos rios urbanos, que inicialmente deveria constar e estar de fácil acesso no site da SUDEMA, não está disponível e ao ser requerido *in loco* junto a superintendência, o acesso foi negado sem qualquer justificativa. Sendo esse um dos motivos por não fazer uso de dados oficiais e de uma série histórica do monitoramento da qualidade da água. Essa crítica, reforça o que foi abordado anteriormente sobre a preocupação do Governo do Estado em focar apenas no monitoramento e na preservação de bacias hidrográficas com potencial econômico e de abastecimento público ou no máximo o monitoramento dos parâmetros de balneabilidade das praias.

E para concluir é necessário destacar uma característica profundamente relevante nesta tese, que é a abordagem multi, inter e transdisciplinar deste trabalho, pois foi muito contundente utilizar uma abordagem científica, objetivando unificar diversas áreas do conhecimento, estimulando e articulando outras formas de compreender a complexidade da realidade.

Essa abordagem estruturada nesta tese foi laureada e premiada em dois momentos durante sua construção, em um primeiro momento a ideia de harmonizar os rios a paisagem urbana (preceito fundamental desta pesquisa), ganhou um prêmio em 2013 do concurso promovido pela PMJP e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, por apresentar uma opção viável para a sustentabilidade urbana de João Pessoa.

Em um segundo momento em 2015, a Universidade de Heidelberg na Alemanha em parceira com o programa Santander Universidades, promoveu um *Scholarship Summer School*, onde reuniu 22 estudantes de doutorado de diversas áreas do conhecimento de todos os continentes com base na relevância de suas pesquisas de doutorado e 15 professores de diversas universidades da Europa, Brasil, China e Índia, sendo um dos objetivos desse curso, elaborar um documento conjunto de seus participantes, para o governo alemão levar para a COP 21, a ser realizada em Paris, bem como cada selecionado apresentar suas pesquisas de doutorado.

Assim, sendo possível evidenciar através de outros olhares, de outras percepções em nível internacional a qualidade, a relevância de aplicação e abordagem transdisciplinar desta tese.

Concluindo, esta tese não esgota a discussão do tema, contudo é possível deixar sugestões e subsídios para trabalhos futuros de modo que a busca ou a delimitação de uma unidade territorial dinâmica para a gestão ambiental urbana, bem como fornece o arcabouço teórico jurídico que poderiam justificar a criação de um comitê de bacias urbanas que deveria atuar em conjunto com a AMUSA na prefeitura municipal de João Pessoa e a AESA do Estado da Paraíba.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIOLY, C. Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Tradução de Claudio Acioly e Forbes Davidson. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.
- ACKEL FILHO, D. Município e prática municipal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1992.
- ACSERALD, H. Discursos de Sustentabilidade Urbana. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR. n.1. 1999.
- ACSERALD, H. Sustentabilidade e desenvolvimento: modelos, processo e relações. Série Cadernos de Debate Brasil Sustentável e Democrático, Rio de Janeiro, n. 5, 1999.
- ACSERALD, H. Sentidos da Sustentabilidade Urbana. In. A Duração das Cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- ACSERALD, H. Desregulamentação, Contradições Espaciais e Sustentabilidade Urbana. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n.107, jul/dez. 2004.
- ACSELRAD, H. A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.
- ADVÍNCULA, C. C. B. Entre miasmas e micróbios: a instalação de redes de água e esgoto na cidade da Parahyba do Norte (PB) e outras medidas de salubridade – 1910/1926. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFPE. Recife: [s.n.], 2009.
- AGENDA DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E SUSTENTÁVEL PARA O BRASIL DO SÉCULO XXI. Brasília: Athalaia, 2002.
- ARAÚJO, M.E. Água e Rocha na Definição do Sítio de Nossa Senhora das Neves, Atual Cidade João Pessoa – Paraíba. Tese defendida no PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA URBANISMO da UFBA, 2012.
- BARBOSA, M. R. V. Estudo Florístico e Fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB. 1996. 135p. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas/ Instituto de Biologia. Campinas, SP. 1996.
- BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BARTUSKA, T; KAZIMEE, B. A sustainable cells of urbanismo: regenerative theory and practice. In: JENKS, M; DEMPSEY; N. Future forms and Design for Sustainable Cities. Oxford, England: Architectural Press, 2005.

- BASTOS, C. Curso de Direito Constitucional. São Paulo, Editora Saraiva, 2010.
- BEATLEY, T. Green Urbanism: Learning from European Cities. Washington, DC. Island Press, 2000.
- BECKER, B. et al. Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil. Rio de Janeiro. Editora Garamond, 2009.
- BELTRAME, Â. V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas. Modelo e Aplicação. Florianópolis: Editora UFSC, 1994.
- BENETTI, L. B. Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável através do Método do Painel de Sustentabilidade (IDS) do município de Lages/SC. Santa Catarina, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) Coordenadoria do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.
- BENEVOLO, L. História da Cidade. 3 ed. Trad. Silvia Mazza. São Paulo: Editora Perspectiva, 1999.
- BONALUME, W. L. Desenvolvimento Insustentável: Imprecisão e Ambiguidade nas Ciências Ambientais. Tese de Doutorado aprovada pela Sherwood University of London, 2006.
- BRAGA, R. Instrumentos para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2009.
- BRASIL. AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2a ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.
- BRASIL. LEI Nº 12.527, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.
- 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. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Presidência da República Casa Civil. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm Consultado em: Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986. Brasília, DF, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.

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. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Consultado em: Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Brasília: promulgada em 5.10.1988. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: promulgada em 5.10.1988. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Lei Nº 11.124, De 16 De Junho De 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111124.htm. Acesso em 05/11/2014.

BRASIL. Decreto nº 895, de 16 de agosto de 1993. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec), e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D0895.htm. Acesso em 05/11/2014.

- BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em 05/11/2014.
- BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal. Presidência da República Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 05/11/2014.
- BREMER, U. F. Rumo as cidades sustentáveis. IV CNP. Congresso Nacional de Profissionais, 2001 – CONFEA, pág. 5.
- BUARQUE, S. C. Construindo o desenvolvimento local sustentável – Metodologia de Planejamento – Rio de Janeiro, Editora Garamond, 2008.
- CANEPA, C. Cidades Sustentáveis. O município como *locus* da sustentabilidade. Editora RCS. São Paulo, 2007.
- CAPEL, H. Agentes y Estrategias en la Produccion del Espaço Urbano Espanhol. Revista Geográfica, n 8, 1972.
- CARLOS. A,F, A. Diferenciação sócio espacial. Cidades, Presidente Prudente, v.4, n.6, jan/dez.2007.
- CHALINE, C; et DUBOIS, M, J. La ville et ses dangers. Paris : Masson, 1994.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- CINTRA, A.O. Nota sobre as condicionantes políticas do planejamento urbano. Cadernos do Departamento de Ciência Política: Belo Horizonte, nº 2. Dezembro, 1974.
- COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. Em A. J. T guerra e S. B Cunha (org.) Impactos ambientais urbanos no brasil (rio de janeiro) Bertrand, Brasil (2001).
- COLDING, J. The role of ecosystems services in contemporary urban planning. IN: NIEMALÄ, Jari. (Org.) Urban Ecology: patterns, process and applications. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- CONGRESO IBÉRICO SOBRE PLANIFICAIÓN Y GESTIÓN DE AGUAS, 1998, Zaragoza, Espanha
- RUTKOWSKI, E; SANTOS, R. F. BACIA AMBIENTAL: UM OUTRO OLHAR PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS DOCES URBANAS.
- CORREA, R. L. A Rede Urbana. São Paulo: Ática,1989.
- CORREA, R.L. Diferenciação sócio espacial, escalas e práticas espaciais. Cidades, v.4, n.6, jan/dez.2007
- COSTA, L.M. S. A. (org.) Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras. Rio de janeiro: Viana & Mosley/Proub,2006.

- COSTANZA, R. Embodied Energy and Economic Valuation. *Science*. v. 210, n. 5, p.51 – 59, mar. 1980.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. V. 387, n. 2, p. 253 a 260, mai.1997.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R.S., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- COUTINHO, M. A. F. Evolução Urbana e Qualidade de Vida: O caso da Avenida Epitácio Pessoa em João Pessoa Paraíba. Dissertação defendida pelo PRODEMA UFPB, 2004.
- DAILY, G., 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystem*. Island Press, Washington, DC.
- DE GROOT, R.S., WILSON, M.A. BOUMANS, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393-408.
- DIAS, G. F. Pegada Ecológica e sustentabilidade humana, São Paulo, Brasil, 1ª Edição, Editora Gaia (2002).
- EGITO, J. C. et all. Conservação do urbano e suas interfaces: atuação no Parque Sólon de Lucena. In *Dinâmica Urbano Ambiental da Cidade de João PessoaPB: Abordagens multidisciplinares*. PIZZOL, Kátia Maria. [et all]. João Pessoa. Editora UFPB. 2006.
- ELMQVIST, T. Introduction of Section 4: Ecosystems, ecosystem services and social systems in urban landscapes. IN: NIEMALÄ, Jari. (Org.) *Urban Ecology: patterns, process and applications*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- FADIGAS, L. A água e a arquitetura da paisagem, em cadernos da faculdade de arquitetura da universidade técnica de Lisboa: *Arquitetura, paisagem e água*, nº 4, Lisboa, abril de 2005, pág 35.
- FARIAS, M. S. S. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CABELO. Tese de doutorado Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
- FARIAS, A.M. Urbanização e modernidade: A construção do espaço urbano de João pessoa (dos anos 20 aos anos 70). Tese apresentada ao doutorado de história da UFPE, Recife 1997.
- FERRARI, C. (1979) *Curso de Planejamento Municipal Integrado*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.

- FILHO, G. M. O Mito do Desenvolvimento Sustentável, Florianópolis - Santa Catarina, Brasil, 2ª Edição Revisada, Editora da UFSC, 2004.
- FRIDMAN, F. A Propriedade Santa: O Patrimônio territorial da Ordem de São Bento na Cidade do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, V. 56. N.1/4, jan./dez. 1994.
- GEIPOT. Estudos de Transportes Urbanos de João Pessoa,; Plano Diretor de Transportes Urbanos. PDTU. Brasília,1985.
- GIANNIAS, D.A Quality of Life Based Ranking of Canadian Cities, Urban Studies. Vol. 35, nº 12, pp.2241-2251.1998
- GOLLEY, Frank Benjamin. A HISTORY OF THE ECOSYSTEM CONCEPT IN ECOLOGY — MORE THAN THE SUM OF THE PARTS. New Haven/London: Yale University Press, 1993.
- GONÇALVES, R. C. et.al A questão urbana na Paraíba. João Pessoa. Editora Universitária/ UFPB, 1999.
- GORSKI, M. C. B. Rios e Cidades: Ruptura e Reconciliação. Editora SENAC. São Paulo, 2010.
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Mapas Temáticos. Disponível em: <http://www.defesacivil.pb.gov.br/mapas-tematicos>. Acessado em 2015.
- GRANZIERA, M.L.M. (1993) DIREITO DE ÁGUAS E MEIO AMBIENTE. São Paulo: Ícone Editora.
- GRANZIERA, M.L.M. Direito de Águas: Princípios Jurídicos das Águas Doces, 2014. São Paulo: Ícone Editora.
- GRAYSON, L; YOUNG, K. Quality of Life in Cities. An Overview and Guide to the Literature, London, The British Library / London Research Center. 1994
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil, Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil Ltda., 2005.
- GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana, Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil Ltda. (2011).
- HAMMOND, A.et al. Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. Washington: WRI, 1995.
- HARDI, P; JESINGHAUS, J. Dashboard of sustainability: indicator guidance to the 21ST century. In: WORLD SUMMIT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2002, Johannesburg, South Africa. Disponível em: <http://biodiversityeconomics.org/pdf/020831-42.pdf>> Acesso em: 15 outubro. 2014.

- HARDI, P. The dashboard of sustainability: from a metaphor to an operational set of indices. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCE METHODOLOGY, 5. 2000, Cologne, Germany. Disponível em: <http://www.gesis.org/163dauerbeobachtung/sozialindikatoren/veranstaltungen/PDFs/RC33_Hardi21.pdf> Acesso em: 15 outubro. 2014.
- HARDI, P., ZDAN, T. J. The Dashboard of Sustainability. Draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.
- HELLMUND, P. C, SMITH, D. S. Designing greenways: Sustainable landscapes for nature and people. Washington, DC: Island Press, 2006.
- HERZOG, C.P. Cidade para todos. (Re) aprendendo a conviver com a natureza. 1 edição – Rio de Janeiro: Maud X: Inverde, 2013.
- HUETING, R., REIJNDERS, L., de BOER, B., LAMBOOY, J., JANSEN, H., 1998. The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics* 25, 3135.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2008.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Rio de Janeiro 2009.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Rio de Janeiro 2010.
- JACOBS, J. Muerte y vida de las grandes ciudades. Madrid: Ediciones Península, 1973.
- JHA, A. K; BLOCH, R; LAMOND, J. Cidades e Inundações: Um guia para a Gestão Integrada do Risco de Inundação Urbana para o século XXI. Um resumo para os formuladores de Políticas. Banco Mundial, 2012.
- JOÃO PESSOA. DECRETO N. ° 6.499, de 20 de março de 2009. Prefeitura Municipal de João Pessoa. CONSOLIDA A LEI COMPLEMENTAR N. ° 054, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2008, ÀS DISPOSIÇÕES DA LEI COMPLEMENTAR N. ° 03 DE 30 DE DEZEMBRO DE 1992. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/04/planodiretor2009.pdf>. Acesso em 05/11/2014.
- JOÃO PESSOA. PLANO DIRETOR DA CIDADE DE JOÃO PESSOA. LEI COMPLEMENTAR N. ° 3, DE 30 dezembro DE 1992 João Pessoa – PB, 1994. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-joao-pessoa-pb>. Acesso em 05/11/2014.
- JOÃO PESSOA. PMJP. PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA/SEMAM/DIEP. PLANO MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. DOSSIE MATA ATLÂNTICA. (PMCRMA) João Pessoa, novembro de 2010. Disponível em:

https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/04/pmma_joao_pessoa.pdf. Acesso em 05/11/2014.

JOÃO PESSOA. PMJP. PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. SECRETARIA DE SAÚDE DO MUNICÍPIO. Departamento de Epidemiologia. Relatório de Agravos de doenças de transmissão e veiculação hídrica. João Pessoa, dezembro de 2010.

JOÃO PESSOA. PMJP. PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. PLANO DE AÇÃO SUSTENTÁVEL. João pessoa, junho de 2013. Disponível em: http://polis.org.br/wp-content/uploads/Plano_de_Acao_Joao_Pessoa_ICES.pdf. Acesso em 05/11/2014.

JÜCHEN, P. A. (coord.) (1993) MAIA: MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná/GTZ. 2a ed.

LEITÃO, D. Ruas de Tambaú. João Pessoa. Governo do Estado da Paraíba, 1998.

LEITE, E.P.F; FARIAS, M. S. S; SILVA, F.W. Diagnóstico ambiental preliminar da bacia hidrográfica do rio do cabelo João Pessoa/Pb.52p.2004.

LEITE, E.P.F. Caracterização hidrológica e de atributos físico - hídricos do solo dos solos da bacia hidrográfica do rio do Cabelo, utilizando sistemas computacionais livres. UFCG/CCT. Doutorado Temático em Recursos Naturais. Campina Grande, 2005. Tese (Doutorado).

LEITE, E. P. F; JERÔNIMO, V. L. Poluição hídrica na bacia hidrográfica do rio cabelo. CEFET. João Pessoa - Pb. 2006 (RELATÓRIO TÉCNICO).

LEITE, C. AWAD, J.C.M. Cidades Sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre, editora Bookman, 2012.

Le Corbusier. GRIS. C, E, J. Sur le Quatre routes. Paris: La foundation Le Corbusier, 1970.

Le Corbusier. GRIS. C, E, J. Os três estabelecimentos humanos. São Paulo: Perspectiva, 1979.

LEMOS, N. A. B. 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.

LIKENS, G E.; F.H. BORMANN. 2008. Environmental challenges in the Twenty-First Century and our respect for nature. 2003 Blue Planet Prize Commemorative Lecture. pp. 78-95. In: A Better Future for the Planet Earth, Vol. III -- Commemorative Book for Blue Planet Prize Winners. Asahi Glass Foundation, Tokyo, Japan.

LINSLEY, R. K.; FRANZINI, J. B. Engenharia de Recursos Hídricos. Tradução e adaptação de Luiz Américo Pastorino. São Paulo: McGraw Hill, 1978.

LOWI, T. American Business, public policies, case-studies and political theory. World Politics, 1964.

- LYLE, J.T. *Regenerative Design for Sustainable Development*. Nova Iorque. John Wiley and sons, 1994.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. *Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: Realidade e Perspectivas para o Brasil a partir da Experiência Francesa*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2001.
- MAGNOLI, M.M. *O parque no desenho urbano. Paisagem Ambiente: ensaios - n. 21 - São Paulo*, 2006.
- MARCONDES, M.J *Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social (São Paulo): Studio Bobel/Edusp/Fapesp*, 1999.
- MARICATO, E. *Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
- MARTINS, M. F; CÂNDIDO, G. A. *Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios – IDSM – Metodologia para cálculo e análise do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade para espaços geográficos. Uma aplicação no Estado da Paraíba*. João Pessoa, PB. Editora SEBRAE, 2008.
- MARTINEZ, T. L.; LEIVA, F. M. *Avaliação comparativa de indicadores urbanos*. Oficina Técnica de Planejamento Estratégico de Granada ã Granada, *Metrópole 21*, 2003. Disponível em [http://www.granada.org/obj.nsf/in/CIHNBPA\\$file/INDICADORES_URBANOS.pdf](http://www.granada.org/obj.nsf/in/CIHNBPA$file/INDICADORES_URBANOS.pdf). Acesso em: 21 maio 2014.
- MASCARÓ, J. (1986) *A forma urbana e seus custos*. In: TURKIENCZ, B. & MALTA, M. (eds.) *Desenho Urbano: Anais do II SEDUR – Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil*. Brasília: UnB.
- MENEGUETI, K. S. *De Cidade Jardim a Cidade Sustentável: Potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá- PR*. Tese de doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2007.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA), 2003. *Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment*. Island Press, Washington, DC.
- Ministério do Meio Ambiente, *Cidades Sustentáveis: Subsídios à elaboração da Agenda 21 local brasileira*.
- MIRANDA, A. B; TEIXEIRA, B. A. N. *Indicadores de Sustentabilidade para os sistemas urbanos de água e esgotamento sanitário (2004)*. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 269-279, out/dez. 2004.
- MONTEIRO, I. C. L. *Direito municipal brasileiro*. 6 ed. São Paulo: Malheiros, 1993.

- MOURA FILHA, M. B. de B. L. e. De Filipéia à Paraíba. Uma cidade na estratégia de colonização do Brasil. Séculos XVI- XVIII. Tese de doutorado - Faculdade de Letras, Universidade do Porto. Portugal: 2004.
- NAÇÕES UNIDAS. Quadro da convenção sobre mudanças climáticas. COP 21, Paris, França, 2015.
- NATAL. LEI COMPLEMENTAR Nº 082, de 21 de junho de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal e dá outras providências. Disponível em: <http://docplayer.com.br/16513736-Lei-complementar-no-082-de-21-de-junho-de-2007.html>. Acesso em 05/11/2014.
- NDUBISI, F. Ecological Planning: A historical and comparative synthesis. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2002.
- NÓBREGA, T. M. Q. 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.
- NUVOLATI, G. La qualità della vita delle città. Teorie, metodi e risultati della ricerche, Milano, Franco Angeli. 1998
- ODUM, E. P. ECOLOGIA. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan Ltda. 1988, 434p.
- OECD. Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies, OECD Environment Monograph, 1993.
- OLIVEIRA, F. B. Degradação do meio físico e implicações ambientais na Bacia do Rio Jaguaribe – João Pessoa. UFPE. Recife. 2001(Tese de Mestrado).
- OLIVEIRA, A. M. dos S; BRITO, S. N. A. (Ed.). Geologia de engenharia. São Paulo: Associação brasileira de geologia de engenharia, 1998.
- OTTO, B; MCCORMICK, K; LECCESE, M. Ecological Riverfront Design: American Planning Association Planning Advisory Service Report Number 518-519 Restoring Rivers, Connecting Communities. March 2004 by the American Planning Association.
- PAASI, A. Place and Regions: Looking Through the Prism of Scale. Progress in Human Geography, v.28, n 4, 2004.
- PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. Lei n. ° 6.308, de 02 de julho de 1996. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. GABINETE DA CASA CIVIL DO GOVERNADOR.
- Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/cerh/legisl_cerh-pb/Lei%20n.%206.308_96%20-%20Politica%20Estadual%20-%20Atualizada.pdf. Acesso em 05/11/2014.

- PBH - PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE - O Índice de Qualidade de Vida Urbana. Belo Horizonte, Assessoria de Comunicação Social da PBH, p. 31, 1996.
- PETERSON, G.D., D. BEARD, B. BEISNER, E. BENNETT, S. CARPENTER, G. CUMMING, L. DENT, and T. HAVLICEK. 2003. "Assessing future ecosystem services: a case study of the northern highland lake district, Wisconsin." *Conservation Ecology* 7(3): 1.
- PHILIPPI JÚNIOR, A; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental, São Paulo, Editora Manole – Coleção Ambiental, 2004.
- RABELO, L. S. Indicadores de Sustentabilidade: A possibilidade do Desenvolvimento Sustentável. Fortaleza: Editora: PRODEMA – UFC, 2008.
- RECIFE. LEI Nº 17511/2008. Promove a revisão do Plano Diretor do Município do Recife, 2008. Disponível em: <http://www.legiscidade.recife.pe.gov.br/lei/17511/>. Acesso em 05/11/2014.
- REIS, A. L. Q. Índice de Sustentabilidade Aplicado à Bacia do rio Cuiá - João Pessoa (PB). Dissertação de mestrado do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA UFPB. 2010.
- REIS, L. B; FADIGAS, E. A; CARVALHO, C. E. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável, São Paulo, Editora Manole – Coleção Ambiental, 2005.
- RODRIGUES, F. (1986) Desenho Urbano, cabeça, campo e prancheta. São Paulo: Projeto Editores.
- RUTKOWSKI, E. Desenhando a Bacia Ambiental. Subsídios para o planejamento das águas doces Metropolidizadas. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas). Coordenadoria de Programa de Pós-Graduação de Estruturas Ambientais Urbanas, Universidade de São Paulo/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/FUNDAP, 1993.
- SACHS, I. Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- SACHS, I. Desenvolvimento includente, sustentável sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SANDS, P. Principles of international environmental law. 2ª ed. Cambridge, 2003.
- SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: Teoria e Prática – São Paulo, Editora: Oficina de Textos, 2004
- SANTOS, M. Por uma economia política da cidade. São Paulo, Hucitec, 1994.

- SARAIVA, M. G. A. N. “ da paisagem à arquitetura, um percurso através da água, em cadernos da faculdade de arquitetura da universidade técnica de Lisboa: Arquitetura, paisagem e água, nº 4, Lisboa, abril de 2005, pp 20 -33.
- SASSI, R.; OLIVEIRA, B.R.; ARAÚJO, M.E.; MOURA G. F.; MELO, J.A.; MELO, G.N. Estudo integrado das lagunas costeiras do Estado da Paraíba. João Pessoa. 1997(Relatório Técnico Final).
- SEMARH - Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba. 2000. Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame. João Pessoa: Convênio SEMARH/SCIENTEC, v. 1, 2, 3 e anexos.
- SILVA, A. L. M. - Direito do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - Vol. 1 – Ano 2004.
- SILVEIRA, A. L.L. Hidrologia urbana no Brasil. In: BRAGA, B; TUCCI, C. E. M.; TOZZI, M. (orgs). Drenagem urbana: Gerenciamento, simulação, controle. 1ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFGRS,1998.
- SILVEIRA, A. L. R. C; ROMERO, M. A.B. Indicadores de Sustentabilidade Urbana. IX Encontro Nacional da Associação de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR, 2005.
- SORRE, M. El Paisage urbano - Buenos aires: Ediciones 3, 1962.
- SOTCHAVA, V.B. Estudo de geossistemas. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1977.
- STRICKLIN, C. Adpating the garden cities concept. Florida, APA National Planning Conference, Orange County Planning Divisons, 2000.
- SUKOPP, H. Urban Ecology – scientific and practical aspects Urban Ecology. Berlim: Springer, 1998, 714p.57.
- THEODORO, S. H. Mediação de Conflitos Socioambientais. Editora Garamond, Rio de Janeiro, 2002.
- TORONTO AND REGION CONSERVATION AUTHORITY AND THE DON WATERSHED REGENERATION COUNCIL. Report Don River Watershed Plan Beyond Forty Steps, 2009.
- TRAJANO, S.F. Vanguarda e esquecimento: a arquitetura de Clodoaldo Gouveia. Monografia de conclusão de curso de arquitetura e urbanismo, UFPB, 1999.
- TUCCI, C.E.M. & Genz, F. (1995) CONTROLE DO IMPACTO DA URBANIZAÇÃO in Tucci, C.E.M.; Porto, R.L. & Barros, M.T. (orgs.) Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFGRS.
- TUCCI, C. E. M. Gestão de aguas pluviais urbanas. Saneamento para todos, 4, Brasília: Ministério das cidades, 2006.

- TUNSTALL, Dan. Developing environmental indicators: Definitions, framework and issues. In: WORKSHOP ON GLOBAL ENVIRONMENTAL INDICATORS, Washington, DC, Dec. 7-8, 1992. Washington, DC: World Resources Institute, 1992.
- URBEM, 2004. Urban River Basin Enhancement Methods. Programa da Comissão Europeia para Bacias Hidrográficas.
- VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa, 2ª Edição, Editora FGV (2006).
- VEIGA, J. E.; ZATZ, L. Desenvolvimento Sustentável - Que bicho é esse? – São Paulo, Editora: Autores Associados Ltda. (2008).
- VILLAÇA, F. Espaço intraurbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1998.
- VITTE, A. C.; Guerra, A. J. T. Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION Creating health cities in the 21st century. Geneva, 1996.
- WILHEM, J. Cidades: O substantivo e o adjetivo. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- XAVIER, A. L. do S. Desenvolvimento sustentável: um novo desafio para o século XXI. 2009. Disponível em http://www.cte.com.br/site/artigos_ler.php/?id_artigo=1371. Acesso em: 20 maio. 2014
- YOSHIDA, Consuelo Yatsuda Moromizato. Recursos Hídricos: Aspectos Éticos, Jurídicos, Econômicos e Socioambientais – Volume 1. Campinas: Editora Alínea, 2007.
- YOSHIDA, Consuelo Yatsuda Moromizato. Recursos Hídricos: Aspectos Éticos, Jurídicos, Econômicos e Socioambientais – Volume 2. Campinas: Editora Alínea, 2007.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TABELAS DE MONITORAMENTO RIO CABELO

MONITORAMENTO QUALIDADE DA AGUA RIO CABELO

NASCENTE – Coordenadas: 7°10'17.80"S - 34°49'56.27"O - Atitude: 35m

PI	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Média	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	5504	6890	6834	6845	6978	7003	6590	6323	6345	6712	6732	6749	6341	6603,53 8	2500 UFC/ 100 mL	404,8
OD	0	1	0	0,5	0	0	0,6	0,5	0	0,1	0,1	0	0,2	0,2	>4,00	0,3
Cond	950	1004	1211	908	997	967	934	1010	1421	1427	1229	1257	1005	1101,53 8	NA	183,7
pH	3,5	3,3	3,4	3,5	3,3	3,2	3,4	3,1	3,4	3,4	3,5	3,3	3,4	3,36153 8	6 a 9	0,1
DBO	345	290	300	345	360	290	323	330	380	340	365	355	380	338,692 3	<10	30,9
DQO	690	587	601	691	712	565	648	661	723	689	718	710	730	671,153 8	NA	55,2
Temp	29,7	29,4	29,6	29,5	29,7	29,8	29,5	29,6	29,3	29,6	29,7	29,6	29,3	29,5615 4		0,2
Turb	300	300	320	310	300	310	350	360	350	300	300	250	310	312,307 7		28,6
STD	458	502	605	451	495	437	461	505	711	715	605	623	501	543,769 2		96,9
CLIMA															IMET	
Temp	32,2	32,1	32,2	32,3	32,1	30,2	30,4	31,1	30,6	31,6	31,5	31,9	32,1	31,56	NA	0,7
Umi	37	36	37	35	38	37	39	37	36	35	38	37	39	39	NA	1,3

MONITORAMENTO QUALIDADE DA AGUA RIO CABELO

PONTE – Coordenadas: 7°10'17.21"S

34°49'53.29"O

Atitude: 36m

P2	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Média	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	5524	6898	6845	6823	6921	7078	6534	6321	6339	6715	6739	6751	6371	6604,5	2500 UFC/ 100 mL	402,7
OD	1	2,1	1,5	1	1	1,2	0,5	0,8	0,7	0,6	0	0,3	0,2	0,8	>4,00	0,6
Cond	881	1006	1237	891	994	867	859	1010	1276	1289	1187	1223	884	1046,5	NA	170,7
pH	3,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,8	3,8	3,5	3,6	3,7	3,3	3,6	3,8	3,7	6 a 9	0,3

DBO	353	310	267	301	348	312	332	341	367	342	361	359	345	333,7	<10	28,7
DQO	720	631	587	614	700	620	650	660	720	690	730	715	690	671,3	NA	47,3
Temp	28,4	28,5	29,3	29,5	29,3	28,8	28,4	29,9	29,3	28,7	28,4	29,3	29,2	29,0		0,5
Turb	250	300	310	300	290	300	350	370	360	310	320	280	300	310,8		33,0
STD	443	497	601	447	490	425	431	495	634	673	587	608	431	520,2		88,2
	CLIMA														IMET	
Temp	32,3	32,3	32,1	32,5	32,4	30,4	30,1	31,7	30,4	31,7	31,2	31,6	32,4	31,6	NA	0,8
Umi	37	35	35	36	37	37	38	35	36	37	35	38	37	36,4	NA	1,1

MONITORAMENTO QUALIDADE DA AGUA RIO CABELO
MATA ESCOTEIROS – Coordenadas:

7° 9' 44.348"S 34° 48' 42.693"O

Atitude:14m

P3	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Média	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2460	2314	2249	1893	1990	2056	2465	2289	1941	2007	2789	1679	1784	2147,4	2500 UFC/ 100 mL	313,6
OD	2,2	2,1	2,0	2,2	1,9	2,1	2,0	1,3	1,2	1,5	1,8	2,0	2,4	1,9	>4,00	0,4
Cond	243	201	224	348	331	229	304	310	367	403	305	291	300	296,6	NA	59,4
pH	6,4	6,5	6,9	6,4	6,5	7,0	6,9	6,4	6,4	6,7	6,5	6,0	6,1	6,5	6 a 9	0,3
DBO	18,9	15,6	15,0	14,5	14,9	12,6	13,0	110	99	100	46	56	87	46,3	<10	39,1
DQO	34	32	31	36	35	25	26,8	245	231	219	97	101	176	99,1	NA	87,2
Temp	29,8	29,7	29,9	29,4	29,6	28,5	29,1	29,3	29,8	29,3	28,2	28,1	29,4	29,2		0,6
Turb	34	30	25	30	15	40	45	34	50	50	35	30	30	34,5		9,9
STD	128	99	160	189	177	164	156	160	189	200	150	145	150	159,0		27,0
	CLIMA														IMET	
Temp	32,2	32,7	32,4	32,8	32,5	30,2	30,9	31,2	30,4	31,3	31,1	31,5	32,2	31,6	NA	0,9
Umi	37	36	36	37	35	36	35	35	37	38	34	36	36	36,0	NA	1,1

MONITORAMENTO QUALIDADE DA AGUA RIO CABELO

FOZ – Coordenadas:

7°9'47.641"S 34°47'43.393"O

Atitude: 8m

P4	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Média	VMP CONAMA 357 Classe 3	Desvio P
Coli	2790	2569	2341	1994	1999	2134	2548	2398	2021	2134	2890	1945	2331	2314,9	2500 UFC/ 100 mL	312,9
OD	2,5	3,1	3,4	5,1	4,9	2,4	2,7	2,8	1,3	1,5	1,9	2,5	3,0	2,9	>4,00	1,1
Cond	14.356	14.312	14.876	14.349	13.908	13.643	13.557	13.689	12.448	13.661	13.217	13.639	13.961	13816,6	NA	603,7
pH	5,4	5,9	6,0	5,7	5,9	6,0	6,1	6,2	6,1	5,8	5,9	6,0	6,2	5,9	6 a 9	0,2
DBO	42,9	45,5	65,1	54,4	53,9	36,3	46	49,1	49,3	51,4	46,0	48,5	46,6	48,8	<10	6,8
DQO	100,2	120,3	145,5	123,1	121,3	95,1	101,3	121,6	121,4	122,4	101,5	121,7	102,5	115,2	NA	14,1
Temp	27,8	27,4	27,5	27,4	27,4	27,5	27,7	27,6	27,9	28,3	28,1	28,0	27,8	27,7		0,3
Turb	242	256	243	267	244	271	261	254	278	261	289	262	231	258,4		16,0
STD	7.173	7.161	7.231	7.153	6.578	6.531	6.512	6.527	6.221	6.533	6.511	6.631	6.923	6745,0		335,8
	CLIMA													IMET		
Temp	30,3	29,7	30,2	30,5	30,4	29,4	29,1	30,7	29,7	30,4	30,7	30,2	31,6	30,2	NA	0,6
Umi	45	43	42	45	43	47	45	47	43	44	45	43	46	44,5	NA	1,6