



EIXO TEMÁTICO:

- | | | |
|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ambiente e Sustentabilidade | <input type="checkbox"/> Crítica, Documentação e Reflexão | <input type="checkbox"/> Espaço Público e Cidadania |
| <input type="checkbox"/> Habitação e Direito à Cidade | <input type="checkbox"/> Infraestrutura e Mobilidade | <input type="checkbox"/> Novos processos e novas tecnologias |
| <input type="checkbox"/> Patrimônio, Cultura e Identidade | | |

Subsídios urbanísticos para um plano metropolitano de drenagem urbana, Região Metropolitana de Belém, Pará

Urbanistic subsidies for a drainage plan for the Metropolitan Region of Belém, Pará

Contribuciones urbanísticas para un plan metropolitano de drenaje urbana para La Región Metropolitana de Belém, Pará

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes (1);

BRANDÃO, Ana Júlia Domingues das Neves (2)

(1) Professor Doutor, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, FAU-ITEC-UFPA, Belém-PA, Brasil; email: jximenes@ufpa.br.

(2) Arquiteta e urbanista; mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, FAU-USP, São Paulo-SP, Brasil; email: anajulianb@usp.br.



Subsídios urbanísticos para um plano metropolitano de drenagem urbana, Região Metropolitana de Belém, Pará

Urbanistic subsidies for a drainage plan for the Metropolitan Region of Belém, Pará

Contribuciones urbanísticas para un plan metropolitano de drenaje urbana para La Región Metropolitana de Belém, Pará

RESUMO

O trabalho esboça elementos para uma agenda de pesquisa, procurando apontar metodologias e fundamentos para a construção de um futuro plano metropolitano de drenagem para a Região Metropolitana de Belém (RMB), no Estado do Pará, Norte do Brasil. Para tal, o uso de geotecnologias é feito, associado a parâmetros técnicos e conceituais do Urbanismo e da Engenharia Sanitária e Ambiental, para estudo de dados físico-ambientais e urbanísticos para o universo de quarenta bacias hidrográficas formalmente delimitadas na RMB, depois detalhado em onze bacias de importância relativa, devido à variedade da casuística. Ao final são apontadas diretrizes prováveis gerais de intervenção, considerando as possibilidades de aplicação de soluções estruturais e não-estruturais de drenagem urbana para diferentes bacias da RMB.

PALAVRAS-CHAVE: assentamentos precários; drenagem urbana; urbanismo

ABSTRACT

This paper deals with both technical and theoretical elements in order to built subsidies for a metropolitan urban drainage plan, specifically for the Metropolitan Region of Belém (RMB), North Brazil. GIS is used, as well as Engineering and Urbanism parameters, alongside with data from forty officially delimited river basins in RMB's territory, then detailed for the cases of eleven river basins, considered in variety and difference among their characteristics. The conclusions point out directives, considering the use of structural and non-structural solutions for the drainage systems of those eleven different river basins in RMB, as well as for other basins in similar situation.

KEY-WORDS: slums; urban drainage; urbanism

RESUMEN

El trabajo resume los elementos de un programa de investigación, tratando de señalar metodologías y bases para la construcción de un plan de drenaje para la Región Metropolitana de Belém (RMB), en el Estado de Pará, norte de Brasil. Para ello, se hace uso de geotecnologías (GIS), asociada a los parámetros técnicos y conceptuales de Urbanismo y Ingeniería Sanitaria y Ambiental, para el estudio de los datos físico-ambientales y urbanos para el universo de cuarenta cuencas definidas formalmente en RMB. Después, se detalla en el once cuencas de importancia relativa, debido a la variedad de datos. Al final se identifican lineamientos generales probables de intervención, teniendo en cuenta las posibilidades de implementación de soluciones estructurales y no-estructurales para las diferentes cuencas de drenaje urbano de RMB.

PALABRAS-CLAVE: Barrios marginales, drenaje urbano, urbanismo



1 INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de Belém (RMB), com 2,2 milhões de habitantes, foi uma das Regiões Metropolitanas (RMs) constituídas no Brasil ainda na ditadura militar de 1964-1985, através de Lei Federal (a Lei Complementar n.º 014/1973, que instituiu as nove Regiões Metropolitanas brasileiras pioneiras). A legislação de então citava a ideia de funções públicas de interesse comum como um argumento para a necessidade de integração de políticas e serviços urbanos, como habitação/controle do uso e ocupação do solo, saneamento e transportes, tomados como funções prioritárias da gestão metropolitana. Após quarenta anos de promulgação da lei, e dificuldades na gestão metropolitana no país, a RMB tem um quadro de periferização intensa, com 52,5% de seus domicílios em situação de aglomerado subnormal, (IBGE, 2010) e grandes deficiências infraestruturais.

Quanto às políticas urbanas, a RMB enfrenta no saneamento a sua principal deficiência. Os índices são expressivos: 44% dos domicílios metropolitanos não possuem rede pública de abastecimento de água; 12,6% dos domicílios teriam, segundo dados censitários (IBGE, 2010), atendimento por rede de esgotamento sanitário (dado subdimensionado, pela análise ligeira da cobertura espacial das citadas redes, pontuais e fragmentadas no território); 60% dos municípios da RMB teria drenagem subterrânea (segundo dados de 2008 da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE). Por sua constituição territorial de terras baixas, com extensas planícies de inundação ocupadas nas áreas urbanas, as periferias da RMB se caracterizam por alto índice de contiguidade espacial de aglomerados subnormais e pela exposição permanente, ou sazonal, ao alagamento. O alagamento, em região com altos índices pluviométricos (atingindo 200 mm de coluna de água em um dia, por exemplo), baixas declividades do terreno e ocupação já densa e precária, revela-se como o principal fator de risco ambiental urbano da Região Metropolitana.

Este trabalho é uma pesquisa exploratória sobre subsídios urbanísticos para um plano metropolitano de drenagem urbana e tem relação com estudos previamente elaborados (PONTE; BRANDÃO, 2014). Na vigência da Lei do Saneamento, Lei n.º 11.445/2007 (BRASIL, 2007), o Plano Estadual de Saneamento Básico, exigência de lei, encontra-se paralisado, apesar das exigências legais. Este estudo aborda quarenta bacias hidrográficas incidentes sobre o território mais densamente urbanizado da RMB, onde se pode notar tanto ocupação heterogênea e, neste sentido, a necessidade de combinação de soluções estruturais e não estruturais de drenagem urbana combinadas a soluções mais arrojadas de desenho urbano, sobretudo no tema da urbanização de favelas. Selecionando 11 das 40 bacias hidrográficas metropolitanas (que abrangem cinco dos sete municípios atualmente componentes da RMB, uma vez que Santa Isabel do Pará e Castanhal, acrescidos recentemente, têm menor densidade de ocupação e extensas zonas rurais), por densidade demográfica ou elevação recente de população (através da favelização, evidentemente), nota-se permeabilidade média de 26% do território e declividades médias de 2,7%; as populações médias das quarenta bacias hidrográficas metropolitanas se situaram na faixa de 62,7 mil habitantes, variando entre 505 mil habitantes (Bacia Hidrográfica do Una, em Belém) e cerca de 30 habitantes, em zona rural do distrito insular de Mosqueiro, também no Município de Belém.

A relação, contudo, entre a forte e precária expansão periférica, e densidades relativamente mais altas em locais com baixa permeabilidade de solo, criam condições técnicas sérias, suficientes para que se reconsidere a adoção em massa de soluções não estruturais de

drenagem urbana como diretriz essencial de intervenção de Engenharia nestas bacias. Na Bacia Hidrográfica do Tucunduba, por exemplo, apenas 7% do território é permeável, mas a densidade perfaz 270 habitantes por hectare. Embora as soluções não estruturais incorporem medidas de pequena escala, relativas ao projeto urbanístico de vias, na verdade o fator decisivo, a partir dos dados analisados e da estrutura institucional existente, é a urgência por um sistema de monitoramento e gestão de enchentes, de drenagem urbana (e rural, eventualmente) através do enfoque de gestão integrada por bacias hidrográficas.

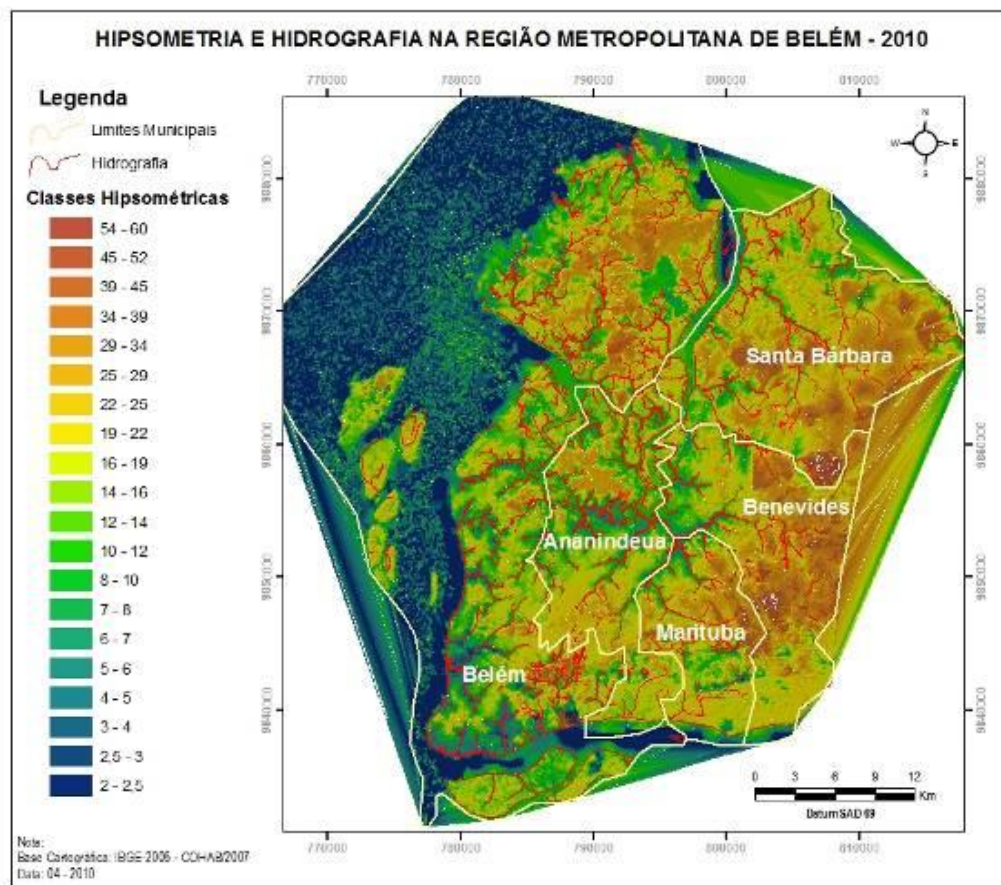
Mesmo em uma Região Metropolitana situada na Amazônia, tais procedimentos se encontram em caráter ainda incipiente, com a definição recente das Regiões Hidrográficas do Estado do Pará pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Pará (SEMA-PA), mas sem atuação sistemática de Comitês de Bacias ou mesmo dados sobre vazão e cadastros de drenagem absolutamente falhos ou inexistentes. Neste contexto, onde coexistem densidades mais altas, baixas permeabilidades de solo; densidades mais baixas porém com alta permeabilidade de solo e favelização intensiva e rápida, em terrenos de baixa declividade generalizada e baixa provisão de infraestrutura, recomenda-se a adoção técnica de medidas combinadas entre soluções estruturais e não estruturais de drenagem urbana na RMB, onde as últimas devem incidir, principalmente, nos numerosos assentamentos precários metropolitanos, de modo a preservar parte de seus desenhos e as dinâmicas naturais de drenagem, capazes de reduzir danos e impactos ambientais das recorrentes chuvas intensas, elevações de marés e eventos frequentes do que convencionamos chamar de risco ambiental urbano.

2 BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Em análise anterior (PONTE; BRANDÃO, 2014), utilizando cartografia digital em formato *shapefile* para cruzamento de informações de hipsometria dos cinco municípios mais densamente urbanizados e próximos da conurbação da RMB (IDESP-PA, 2010; **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sobrepostos à malha de *aglomerados subnormais* do Censo Demográfico recente (IBGE, 2010). Esta sobreposição de cartografias permitiu duas operações básicas: o cálculo de área permeável de algumas das bacias hidrográficas e o cálculo de declividades médias destas bacias, medido do centro até sua periferia. Uma parte das quarenta bacias hidrográficas mais densas, e oficialmente delimitadas, da Região Metropolitana de Belém, foi usada como exemplo de diferentes valores destas variáveis, o que subsidia eventuais decisões técnicas futuras sobre as formas de intervenção que relacionam desenho urbanístico e opções tecnológicas de drenagem urbana em um macroplanejamento da drenagem na RMB.

A observação das populações residentes, estimadas para o ano de 2014 a partir de estudo demográfico de previsão de produção futura de esgoto sanitário (PEREIRA, 2008), demonstra haver grande variação de contingentes populacionais entre as bacias hidrográficas consideradas neste trabalho, dentro do território da RMB. São variadas, também, as densidades demográficas brutas; em bacias como a da Estrada Nova (que possui mais de 900 hectares de área superficial) e do Tucunduba, densidades próximas da faixa dos 270 habitantes por hectare, as mais altas de toda a RMB, evidenciam a presença maciça de favelas, no caso, em terrenos alagáveis.

Mapa 1: Hipsometria e hidrografia da porção mais urbanizada (cinco municípios) da Região Metropolitana de Belém.



Fonte: IDESP-PA (2010).

Em bacias situadas em bairros centrais do município de Belém, como a do canal da Tamandaré e Magalhães Barata, além da maior bacia hidrográfica em extensão territorial da RMB, a Bacia do Una, nota-se densidade em torno de 150 habitantes por hectare, com ocupação mesclada entre porções históricas, verticalizadas, consolidadas e, ao mesmo tempo, outras porções favelizadas, sobretudo no caso do Una. Bacias como a do Paracuri e do Igarapé Mata-Fome, em Belém, e dos rios Arari e Ananin, em Ananindeua, embora variando entre cerca de 30 e 70 habitantes por hectare, baixas densidades, são locais de intensa presença de moradia precária, embora possuam permeabilidade superficial razoável, em comparação com bacias mais densas. O caso de bacias situadas nas áreas de expansão distante da Região Metropolitana, como Pau Grande, Cajé e Macajatuba, é diferente; sua densidade relativamente baixa é acompanhada de altas taxas de expansão populacional e ocupação em processo de transformação, convertendo-se terra rural em urbana sem provisão de infraestrutura, desde o final da década de 1990. As características de ocupação destas bacias, as diferentes morfologias de assentamento (considerando que na RMB a maior parte do assentamento é irregular e, portanto, “espontâneo”) e as diferentes características fisiográficas e infraestruturais demandam, portanto, soluções específicas de drenagem e urbanização (Mapa 2).

Tabela 1: Identificação de bacias hidrográficas, com densidades médias (hab./ha) e população estimada para o ano de 2014.

Bacia	População (estimada para 2014)	Densidade (habitantes por hectare)
01-Tamandare	30.202	130,9
02-Estrada_Nova	277.611	296,38
03-Tucunduba	314.586	269,33
04-Murutucum	96.704	27,56
05-Aura	28.416	13,41
06-Magalhaes_barata	13.546	154,49
07-Reduto	13.313	78,25
08-Una	505.447	140,1
09-Val-de-cans	74.358	68,78
10-Mata_fome	35.375	62,11
11-Caje	33.134	148,58
12-Paracuri	134.763	73,88
13-Arari	259.255	69,55
14-Ananin	25.689	28,04
15-Outeiro	36.985	43,37
16-Itaiteua	18.811	13,56
17-Agua_boa	4.576	5,75
18-Outeiro Oeste	428	1,12
19-Outeiro Norte	388	0,46
20-Murubira	12.222	2,14
21-Marimari	1.335	0,17
22-Cajueiro	2.488	4,89
23-Santana	21	0,01
24-Mosqueiro	23	0,01
25-Carananduba	32.806	42,67
26-Jacarequara	5.237	3,34
27-Ipixuna	1.553	3,62
28-Irapara	1.873	3,15
29-Pau-grande	5.252	0,9
30-Macajatuba	201.633	35,58
31-Maguari_acu	203.836	64,22
32-Maguarzinho	45.181	61,07
33-Oriboquinha	779	0,28
34-Taicui	16.825	1,89
35-Benfica	25.243	3,5
36-Tucum	6.361	3,59
37-Paricatuba	10.950	1,08
38-Das_marinhas	3.237	1,71
39-Baiacu	4.027	0,42
40-Taua	25.467	0,61
MÉDIA	62.748	46,51

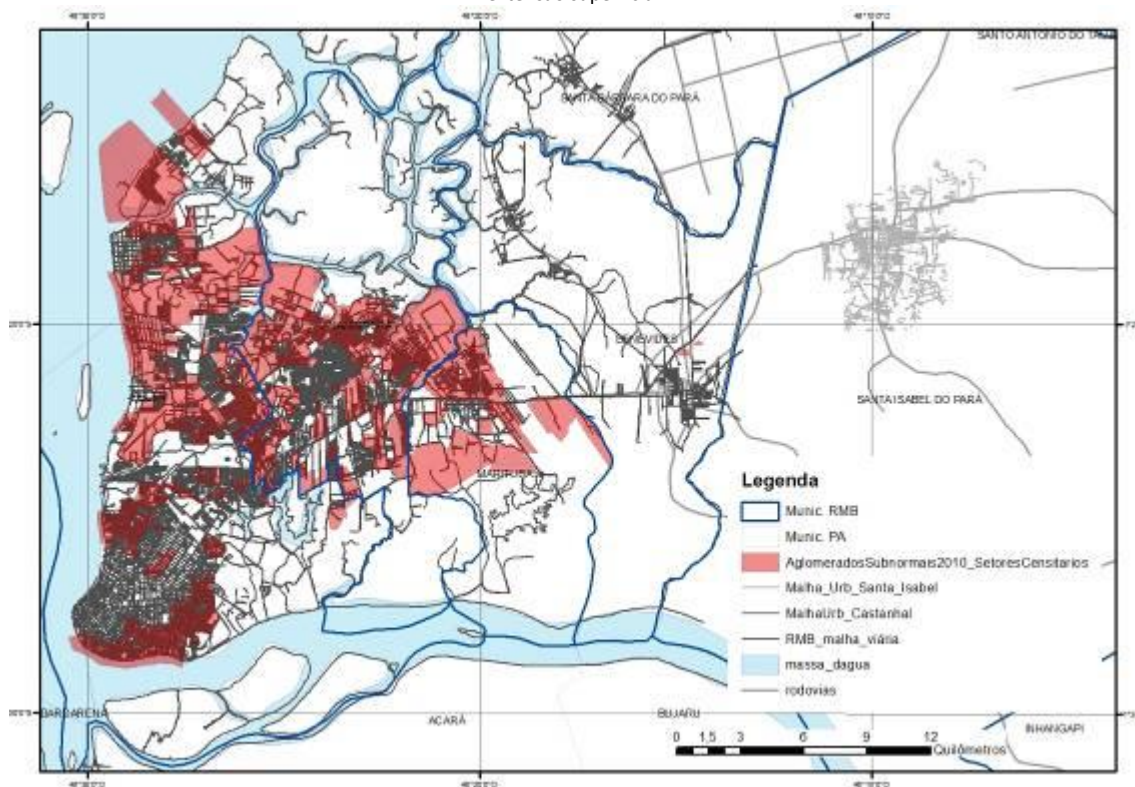
Fonte: PEREIRA (2008) e IBGE (2010).

O conhecimento empírico da Engenharia local, registrado nos órgãos públicos municipais, e fundamentado em estudos batimétricos realizados no século XX, indicam historicamente a cota altimétrica 4,0 m, ou 4,50 m, como aquela que indicaria, preliminarmente, a mancha de alagamento em Belém e região (PENTEADO, 1968; 1974). Alterações topográficas evidentes na Região Metropolitana, após a intensa urbanização iniciada na década de 1960, alteraram não apenas o relevo, mas o regime hidrológico da RMB, com evidente aumento da superfície impermeabilizada em todo o território metropolitano. Registros pontuais, feitos pela Defesa Civil local ou pela Secretaria Municipal de Saneamento de Belém (SESAN), apontam para focos de alagamento em cotas altimétricas mais elevadas, entre 8,0 m e mesmo 12,0 m. Diante da disponibilidade de hipsometria com curvas de nível em intervalos de 2,0 m, operou-se o cálculo da mancha de alagamento da RMB, em macroescala, adotando-se a curva 6,0 m, o que visualmente incorpora o leito estendido de cursos d'água locais, isto é, suas várzeas mais imediatas. A consideração das várzeas, ou do leito estendido de cursos d'água urbanos, é importante para a consideração do desenho urbano a ser implantado em seu entorno, ou

reconfigurado, bem como para o entendimento da sazonalidade dos regimes de escoamento e inundação, inclusive em períodos que cobrem 25 a 50 anos de ciclo (SPIRN, 1984).

A mancha de alagamento das quarenta bacias estudadas na RMB, a partir do critério descrito anteriormente, apontou uma superfície alagável de 24% do território (cerca de 182.000 hectares ao todo, dos quais 43.000 inseridos dentro da mancha de alagamento encerrada pela curva de 6,0 m de altitude). Usou-se uma imagem digital LANDSAT, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de resolução 30 m, da banda 3, para cálculo de poligonais de áreas vegetadas e permeáveis, do ano de 2009 (INPE, 2009; Figura 1). A sobreposição espacial da malha de aglomerados subnormais (IBGE, 2010) com a hipsometria utilizada neste estudo (IDESP-PA, 2010) aponta para alta incidência destas ocupações precárias nas várzeas de cursos d'água urbanos da RMB, inclusive em municípios que não a capital.

Mapa 2: As manchas de *aglomerados subnormais* da RMB, embora não cubram todo o seu território, mostram alta contiguidade e extensão superficial.



Fonte: IBGE (2010) e SIGIEP (2008).

As elevações de maré de altura razoável, em Belém e região (PENTEADO, 1974), associadas aos índices pluviométricos (241 mm máximos diários, entre fevereiro e março) (PARÁ 30 GRAUS, 2008) e às declividades médias baixas (2,716% para toda a RMB, com alta incidência de declividades médias internas às bacias na faixa de 2,50% e abaixo) dos terrenos urbanizados da RMB apontam para fatores que, concorrentemente, estruturam situação de risco de alagamento. Conforme análises e parâmetros sugeridos por alguns ramos da Engenharia (GRIBBIN, 2009; ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2008), as declividades de terreno abaixo de 5% apontam para a necessidade genérica de aceleração do escoamento; o grande volume pluviométrico, associado à eventual impermeabilização da bacia, o faz de modo ambientalmente danoso, contudo. O parâmetro de inclinação em torno de 2,50% seria um

patamar mínimo de eficiência do escoamento superficial, no entanto dependente de outras variáveis; sobretudo, do nível de permeabilidade do terreno. Ao considerar tais dados para as bacias escolhidas dentre o universo das quarenta totais, por critério de densidade de urbanização e maior expansão populacional recente, nota-se casos distintos de uso e ocupação, e diferentes problemáticas de drenagem urbana sobre as quais intervir.

Figura 1: A imagem LANDSAT, banda 3, demonstra o contraste entre áreas antropizadas, impermeabilizadas, hidrografia e áreas ainda permeáveis, vegetadas ou não.



Fonte: INPE (2009).

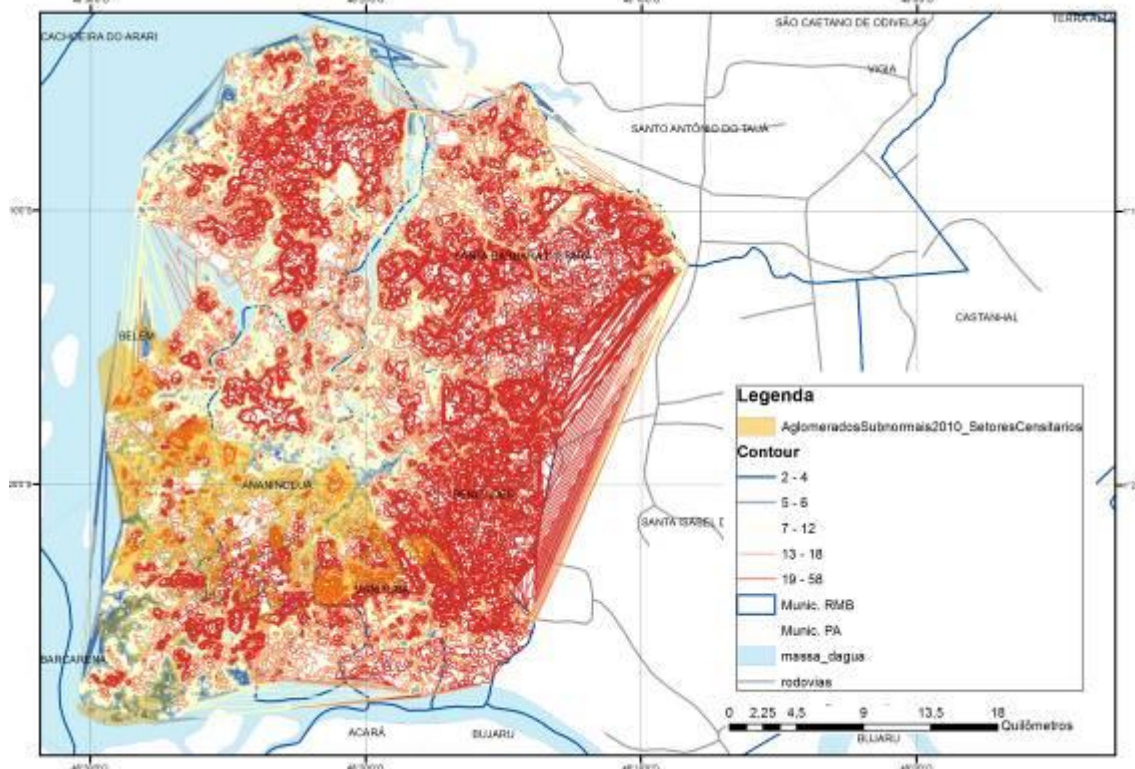
Uma bacia de densidade relativa notável, como a Bacia da Estrada Nova (Tabela 2), apresenta 2,4% de declividade média, calculada em linha reta entre sua mancha de alagamento e seu ponto mais alto no talvegue de limite da bacia. A mesma bacia possui apenas 4% de superfície permeável (e cerca de 270 habitantes por hectare), com cerca de 120 mil habitantes em aglomerados subnormais. A bacia é densa, mas apresenta rede hidrográfica capilarizada, embora parcialmente retificada ou assoreada, e está passando por obras de macrodrenagem, cujo projeto tem se revelado polêmico e conflituoso, exigindo revisões e intervenções públicas no processo de licenciamento ambiental (PONTE, 2010). Por outro lado, uma bacia como a do igarapé do Paracuri, no distrito de Icoaraci (município de Belém), apresenta 23% de permeabilidade total, embora tenha declividade média também baixa, em 2,3%. A bacia do Pau Grande, a de maior expansão populacional do decênio na RMB (PEREIRA, 2008), apresenta alta taxa de permeabilidade do terreno, mas a ocupação precária intensa de seu território aponta para uma tendência de degradação ambiental e ocupação de margens de cursos d'água, em processo muito semelhante às demais áreas favelizadas da RMB.

Tabela 2: Bacias mais densamente ocupadas, ou de maior crescimento populacional recente, apresentam dados diversificados quanto a declividades médias, permeabilidade e população em ocupações precárias.

Bacia	Declividades medias (centro-periferia)	Superfície permeável	População em aglomerados subnormais
Estrada Nova	2,4%	4%	118.219
Uma	1,8%	5%	187.987
Tucunduba	2,5%	7%	93.657
Mata fome	2,9%	27%	38.708
Paracuri	2,3%	23%	62.221
Pau grande	2,9%	93%	9.434
Macajatuba	4,5%	65%	105.456
Maguarizinho	3,0%	19%	32.610
Maguari-Açu	1,4%	21%	101.133
Tamandaré	4,5%	7%	221
Magalhães Barata	1,8%	15%	-
MÉDIA	2,7%	26%	74.965

Fonte: PEREIRA (2008), PONTE e BRANDÃO (2014).

Mapa 3: A sobreposição dos aglomerados subnormais com as curvas de nível da hipsometria da RMB, sobretudo até a cota 6,0 m, demonstram a existência de ocupação precária em áreas sujeitas a alagamento.



Fontes: IDESP-PA (2010); SIGIEP (2008); IBGE (2010).

3 ALGUMAS RECOMENDAÇÕES DE INTERVENÇÃO

Pelas diferenças de forma de ocupação, densidade demográfica, taxa de permeabilidade de solo e declividades médias de terreno nas áreas analisadas (no total e nas bacias tomadas como amostrais), podem ser enumeradas as seguintes diretrizes gerais, tomadas como apontamentos para, dentro de um projeto de pesquisa futuro (e em articulação com instituições públicas locais e regionais), construir os fundamentos de um plano metropolitano de drenagem, conforme demanda da lei federal do setor (BRASIL, 2007):

Soluções não estruturais seriam, neste caso, compatíveis com áreas densas, de *baixada*, isto é, de baixas cotas altimétricas gerais do terreno. Obviamente, tecnologias estruturais devem ser combinadas a estas soluções, principalmente pela densidade construtiva elevada e alta contiguidade entre edificações; estas podem ser combinadas com soluções como taludes vegetados, microbacias de contenção e miolos de quadra vegetados, o que pode ser obtido através de pacotes de desenho urbano em planos de urbanização de ZEIS;

Bacias de ocupação menos densa, por outro lado, demandariam combinação de soluções estruturais e não estruturais de modo mais evidente. Nestas áreas há, conforme dados apresentados, maior permeabilidade de terreno e, ao mesmo tempo, ocupações irregulares densas, internamente. Neste caso, estratégias de permeabilização de terreno e desenho ambiental compreensivo deveriam ser articuladas a sistemas de macrodrenagem estrutural, de modo a preservar a eficiência das soluções não estruturais, justamente nas áreas precárias. Resta a histórica dificuldade de manutenção destas soluções não estruturais, como no caso dos taludes vegetados;

Bacias de territórios ainda parcialmente rurais, neste caso, apresentam cabeceiras de rios e nascentes em seu interior. Frequentemente tais áreas, críticas e de grande importância ambiental, estão situadas em propriedades privadas ou ocupações irregulares, degradadas. Além das estratégias de aplicação da legislação de planejamento urbano no Brasil, estas bacias apresentam oportunidade de intervenção diferenciada, pela baixa densidade ainda existente em seus territórios;

A deficiência de fundo, que apontamos em estudo anterior (PONTE; BRANDÃO, 2014), e que pretendemos desenvolver como projeto de pesquisa a partir destes trabalhos, é a da construção de um sistema de informações, da sistematização de dados, da articulação institucional e, portanto, da concretização de elementos técnicos e políticos (como é o caso dos comitês de bacia hidrográfica, caso sejam atuantes), para a consecução de uma política de gestão de águas na escala metropolitana para a RMB; ponto ainda faltante e, no presente contexto, nevrálgico, consistindo deficiência central para a resolução do problema.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. *Gestão ambiental de áreas degradadas*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- GRIBBIN, J. E. *Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais*. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2014.



- IDESP-PA (Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Estado do Pará). Hipsometria e hidrografia da Região Metropolitana de Belém (municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará). Mapeamento altimétrico e hidrográfico usando classes hipsométricas por município, a partir de imagem SRTM. Belém: IDESP-PA, 2010. Elaborado por geog. Patrícia Queise Soares Pinheiro, com base em: MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 18 mar. 2010.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Divisão de Geração de Imagens). *Os satélites LANDSAT 5 e 7*. São José dos Campos-SP: INPE, 2009.
- Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php>. Acesso em: 06 abr. 2014.
- PARÁ 30 GRAUS. Website do Núcleo de Hidrometrologia da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará, SECTAM. Belém: SECTAM, 2008. Disponível em: <http://www.para30graus.pa.gov.br/precipitacoes_mensal.htm>. Acesso em: 06 abr. 2014.
- PENTEADO, A. R. *Belém. Estudo de Geografia Urbana*. Belém: Ed. UFPA, 1968. (Série José Veríssimo). 2 v. _____ *O sistema portuário de Belém*. Belém: Ed. UFPA, 1974. (Série José Veríssimo.)
- PEREIRA, J. A. Rodrigues (org.) *Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém*. Belém: Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), 2008. CD-ROM. 7 v. [Relatórios de pesquisa.] CD-ROM.
- PONTE, J. P. X. *Cidade e água no estuário guajarino*. 327 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional). Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- PONTE, J. P. X. e BRANDÃO, A. J. D. das N. *Urbanistic subsidies for a Metropolitan Drainage Plan, Belém, Brazil*. In: S. I. AO; Len GELMAN; David WL HUKINS; Andrew HUNTER; A. M. KORSUNSKY. (orgs.) *Proceedings books: World Congress of Engineering 2014*. Londres: . Association of Engineers (IAENG), 2014, v. 1, p. 156-160.
- SECRETARIA DE INTEGRAÇÃO REGIONAL; SECRETARIA DE GESTÃO E SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E REGIONAL. *Sistema de informações georreferenciadas do Estado do Pará – SIGIEP*. Belém: CD-ROM. [Base de dados; cartografia digital.], 2008.
- SPIRN, A. W. *The granite garden. Urban nature and human design*. La Verne/TN (EUA): Basic Books, 1984.