

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



1. Introdução; 2. Aspectos da Origem da Urbanização na Amazônia; 3. As Consequências da Ocupação das Planícies e Várzeas; 4. Considerações Finais e Propostas; 5. Referências Bibliográficas.

1. Introdução

Esta Nota Técnica tem como principal finalidade apontar diretrizes de planejamento urbano para cidades tradicionais, localizadas nas margens de rios na Amazônia, em áreas alagáveis, tendo em vista parâmetros físico-ambientais e socioeconômicos, com ênfase na abordagem urbanística.

Aborda aspectos de planejamento/política urbana e desenho urbano, com base em parâmetros gerais, de modo a orientar gestores, projetistas, planejadores, organizações sociais e de moradores para apontar diretrizes e estratégias de intervenção. Tais estratégias pretendem minimizar o impacto socioambiental de tecnologias convencionais de urbanização sobre um tipo recorrente de cidade amazônica: a cidade estuarina, ribeirinha ou lacustre, situada em planície de inundação.

2. Aspectos da Origem da Ocupação na Amazônia

A urbanização na Amazônia pode ser relacionada ao processo de colonização europeu. Em busca de riquezas naturais, exploração de mão de obra, expansão territorial e de mercados, a ocupação colonizadora, além de implantar aldeamentos frequentemente coincidentes com os nativos, buscava a conexão de transporte entre tais núcleos como forma de integração. Esta forma era a fluvial,

critério locacional que se estende até hoje. Todas as cidades seculares da Pan-Amazônia, do século XV ao XVIII, consolidadas, são ribeirinhas, litorâneas ou lacustres. Neste sentido, atividades econômicas como o transporte e a pesca, a implantação de entrepostos comerciais e atividades militares e administrativas estão historicamente posicionados nas proximidades do elemento hídrico, sobretudo nas margens de rios¹.

Sob outro enfoque, a ocupação territorial da Amazônia, desde a colonização europeia e, sobretudo, sob a influência da modernização desenvolvimentista, iniciada na ditadura militar brasileira de 1964-1985, foi marcada pela degradação ambiental e baixa internalização social de benefícios econômicos, conforme aponta Violeta Loureiro². Essas mesmas cidades, principalmente ribeirinhas, eram submetidas a programas de expansão e criação de infraestruturas em padrão físico quase idêntico àquele produzido no Sudeste do país, levando a impactos ambientais notáveis e, pela natureza desigual do investimento, a uma assimetria evidente na provisão de infraestrutura urbana.

As cidades seculares da região amazônica, inclusive aquelas situadas fora do Brasil, por sua localização principalmente ribeirinha, têm no regime de águas e seu impacto sobre os assentamentos um ponto incontornável. As cidades seculares amazônicas são, então, assentamentos que articulam as áreas bosqueadas e florestadas, campos agrícolas, hortas, áreas de estocagem, de criação de animais, de trânsito e reaproveitamento de resíduos³ e tecnologias de conexão com rios, lagos e o mar. Aldeamentos, inclusive cidades pré-coloniais, assentamentos indígenas e cidades pós-coloniais, portanto, conviveram, desenvolveram formas espaciais e se adaptaram, transformando o

¹ SANTOS, 2001.

² LOUREIRO, 2002.

³ LOUREIRO, 2006.

ambiente, a essa condição locacional e seu regime ambiental. A navegação e a construção suspensa, em todo o período pré-colonial, foram elementos centrais na lógica de territorialização das populações amazônicas, associadas a uma leitura compreensiva de condicionantes naturais do sítio. Cidades coloniais, posteriores, reforçaram parte da localização destes antigos aldeamentos⁴.

A localização de núcleos urbanos situados nas proximidades de rios e planícies de inundação, portanto, condicionou tais cidades ao fenômeno sazonal do alagamento. Longe de representar um problema ambiental ou sanitário, o alagamento era, historicamente, característica natural do sítio, manejado no ambiente construído e nas técnicas de assentamento. A construção de “marombas”, mesmo em período de criação de animais, técnica compartilhada com migrantes nordestinos, é exemplo; estrutura suspensa, eventualmente flutuante e tradicional, resistia e se adaptava às cheias e permitia a criação de gado e outros animais, por exemplo⁵ (STERNBERG, 1998). A própria arquitetura das casas e os terreiros compartilhados possuíam formas capazes de lidar com as enchentes sazonais, por meio de diferentes níveis de terraceamento ou estruturas palafíticas de sustentação de edificações. O “alagado”, termo regional que designa as áreas baixas encharcadas durante a maioria do ano, não seria propriamente evitado, mas relativamente controlado e, sobretudo, administrado como um dado da paisagem.

A localização de várias sedes, áreas urbanas municipais, é situada na Amazônia nas proximidades de rios, de regiões estuarinas ou da costa. A cidade ribeirinha amazônica, secular ou não, é sua forma mais recorrente e típica, frequente e mais intimamente relacionada às tecnologias indígenas e, portanto, ancestrais de

territorialização. Ao contrário do que o senso comum pressupõe, tais tecnologias operam com engenhosidade com a qual se deve aprender, tanto na dimensão do projeto urbanístico quanto da análise e do planejamento, da elaboração e aplicação da política urbana na região Norte.

3. As Consequências da Ocupação das Planícies e Várzeas

Em levantamento esquemático das declividades médias de sítio físico encontradas no interior e entorno (quadrantes Norte/Sul; Leste/Oeste; Noroeste/Sudeste, Nordeste/Sudoeste) das áreas urbanas de 11 Municípios amazônicos, seculares e mais recentes, nota-se grande regularidade em certo aspecto: as declividades médias gerais baixas, virtualmente planas. O levantamento considerou o relevo detectado por rastreamento de imagens de satélite no território desses Municípios e suas respectivas cidades, em dados internacionais abertos, disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Foram tomadas cotas altimétricas extremas dentro da mancha urbana e seu perímetro e comparadas, em média aritmética, às declividades correspondentes de sítio. A situação de planície e várzea dessas cidades, majoritariamente ribeirinhas e/ou estuarinas, condição recorrente na Amazônia, é comprovada pelos dados e localizações geográficas das respectivas cidades listadas.

⁴ NEXO JORNAL, 2015.

⁵ STERNBERG, 1998.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



Tabela 1 – Declividades médias de sítio físico das áreas urbanas de alguns Municípios da Região Amazônica demonstram valores baixos, planos; posição ribeirinha e/ou estuarina relaciona o fenômeno do alagamento e a centralidade da drenagem como elemento de planejamento urbano. Fonte: GOOGLE EARTH; LANDSAT-7 (2015).⁶

Município	Estado	Declividade média de sítio da área urbana
Rio Branco	Acre	0,31%
Cruzeiro do Sul	Acre	0,77%
Manaus	Amazonas	0,13%
Itacoatiara	Amazonas	0,12%
Belém	Pará	0,12%
Marabá	Pará	0,34%
Santarém	Pará	1,13%
Macapá	Amapá	0,10%
Boa Vista	Roraima	0,13%
Porto Velho	Rondônia	0,21%
Ji-Paraná	Rondônia	0,35%

As consequências técnicas e da política urbana dessa condição são várias. Em primeiro lugar, a relação entre os altos índices pluviométricos do Norte do Brasil; os relevos frequentemente planos ou de baixa declividade; a rede hidrográfica de grande e médio porte e os percentuais de impermeabilização de solo da urbanização atual, em conjunto, direcionam a análise para a acentuação dos picos de cheia. A acentuação de alagamentos e, no extremo, enchentes em terrenos mais baixos, a jusante, configuram um problema ambiental urbano típico, diante da inflexibilidade das estruturas convencionais de drenagem e do modelo irracional de impermeabilização crescente de solo (BUENO, 2005)⁷, com materiais usuais como asfaltos e concretos. Desse modo, cidades planas em regiões chuvosas com superfícies progressivamente menores de permeabilização e cobertura vegetal, cercadas por redes hidrográficas de grande porte, são facilmente vulneráveis ao alagamento. O

alagamento, por sua vez, provoca destruição de pavimentos/desperdício de investimento público; contaminação da água de chuva com poluentes e resíduos superficialmente dispostos nas cidades, como lixo, graxas, sais, fezes de animais e óleos (SPIRN, 1995; ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2008)⁸; contato potencial com águas contaminadas e retidas nos pavimentos de urbanização. Por essas razões, pensar o alagamento nas cidades amazônicas é uma metodologia de planejamento e de projeto urbano, mais do que a visão segmentada de uma das subpolíticas do saneamento básico.

As tecnologias convencionais de urbanização pressupõem, por outro lado, sistemas de drenagem baseados na previsibilidade de cálculo e na artificialidade do regime hídrico alterado do ambiente urbano. Diante de uma realidade urbana amazônica, em que a pobreza econômica é um fato generalizado e que a cobertura de redes e serviços de saneamento é insuficiente, as soluções convencionais de drenagem tendem a produzir efeitos socialmente regressivos, penalizando populações em assentamentos precários, em áreas baixas alagáveis, mangues, áreas de vegetação de restinga, margens de igarapés, rios urbanos e canais de drenagem. A crítica de Laura Bueno (op. cit.) compõe uma explicação sobre o tema:

Na área de drenagem urbana, são propostos dispositivos para promover a contenção das águas pluviais na cidade existente, em estruturas construídas e adoção de padrões com maior permeabilidade nos lotes e pontos estratégicos do sistema de drenagem, como forma apropriada de controlar os picos de cheia causados por chuvas intensas. Essa postura começa a se contrapor à visão convencional de transferir o pico de cheia

⁶ Captura de imagens de satélite Landsat-7, a partir de aplicativo Google Earth Pro. Mountain View/Califórnia/EUA: Google Inc., 2015. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt->

[BR/earth/download/gep/agree.html](https://earth/download/gep/agree.html). Acesso em 2 de setembro de 2016.

⁷ BUENO, 2005.

⁸ SPIRN, 1995; ARAUJO et al. 2008.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



para jusante, com o aumento da vazão dos canais de drenagem, sobretudo através da retificação e canalização dos cursos d'água. O urbanismo contemporâneo volta-se à valorização da presença da água no meio urbano, ao invés de aceitar (ou até induzir) as soluções de engenharia urbana de enterramento de córregos e nascentes. Nos projetos contemporâneos propõem-se que os fundos de vale sejam delimitados considerando a geomorfologia, a história da ocupação humana e dinâmica hídrica alterada da bacia (BUENO, op. cit., p. 10).

Neste sentido, as intervenções em urbanização, macro e microdrenagem, baseadas nas concepções convencionais, apresentam frequentes contradições com as condições ambientais do sítio físico da maioria das cidades amazônicas. O relevo plano, a impermeabilização progressiva do terreno (com concreto, asfaltos, pedra, metais), a supressão de vegetação (rasteira, arbustiva, arbórea) e a concepção geral de aceleração do escoamento baseado em estruturas de condução (guias, canaletas, canais de taludes impermeabilizados e retificados) acentuam as contradições dos modelos convencionais. A aplicação desses modelos, portanto, tem diversos pontos de inadequação com as realidades da região amazônica, sobretudo em seus territórios urbanizados.

Estudos realizados e sistematizados por Araujo; Almeida; Guerra (2008) assinalam mudanças significativas no ambiente urbano, a partir do avanço da impermeabilização de solo, típica da nossa atual tecnologia de urbanização. Para redução do atrito, visando ao deslocamento de automóveis, para maior previsibilidade e cálculo de sistemas e redes de escoamento e infraestrutura (água e esgoto, mas, sobretudo, drenagem urbana e lixo), os materiais atualmente usuais na urbanização são empregados. Sua aplicação, contudo, altera a dinâmica hidrológica das regiões de influência imediata de rios no espaço urbano, as

suas bacias hidrográficas. Essa alteração, se pode ser considerada necessária para a escala de produção e os atuais sistemas econômicos e sociais urbanos, provoca danos e impactos físico-ambientais e socioambientais sérios. A escala da alteração pode ser vista e estimada quantitativamente (

Tabela 2) por indicadores destes estudos. Em situação de *cobertura natural* (isto é, em estágio pré-urbanização), 50% da água de chuva infiltram no solo, superficial ou profundamente, enquanto 10% escoam superficialmente. Quando temos algo entre 35% a 50% da superfície de solo impermeabilizada (e a impermeabilização, vimos, é de perfil típico da urbanização atual), o volume de infiltração natural é reduzido em 30% e, portanto, 35% das águas de chuva infiltram no solo. Em paralelo, o escoamento superficial aumenta em três vezes, chegando a 30%. Esta condição de redução da infiltração natural da água em quase um terço, e de aumento do escoamento superficialmente disposto em três vezes, altera tanto o ciclo da água, sua depuração natural e precipitação em chuva, quanto provoca alagamentos urbanos mais intensos e degradação das redes de infraestrutura urbanas mais prematuras e frequentes (Tabela 2).

Tabela 2 – Parâmetros do livro Gestão ambiental de áreas degradadas mostram a ordem de grandeza do impacto das soluções usuais de impermeabilização de solo nas áreas urbanas. Fonte: ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA (op. cit., p. 67).

Superfície impermeável	Evapotranspira	Runoff (escoa)	Infiltra
Cobertura natural	40%	10%	50%
10% – 20% de permeabilidade superficial, urbanizada	38%	20%	42%
35% – 50% de permeabilidade superficial, urbanizada	35%	30%	35%

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



75% – 100% de permeabilidade superficial, urbanizada	30%	55%	15%
--	-----	-----	-----

O contexto de urbanização metropolitana, contudo, apresenta impacto ambiental mais acentuado. Podemos relacionar a urbanização de cidades de médio porte a percentuais de impermeabilização entre 30% e 50%, mas em contexto de cidades de grande porte é mais frequente a situação de impermeabilização majoritária do terreno, acima de 66%. Os autores, sistematizando outros estudos, apontam que o escoamento superficial de águas de chuva nessa situação, com impermeabilização de solo entre 75% e 100%, é aumentado em mais de cinco vezes, em relação à condição pré-urbanização. Apenas 15% das águas de chuva infiltram naturalmente no solo, nessas condições, em paralelo a um escoamento superficial de 55% – maior do que a taxa de infiltração nas condições pré-urbanização. Deve ser lembrado que a bacia hidrográfica urbana seria o recorte territorial tecnicamente necessário para uma avaliação coerente do contexto urbano específico em estudo, e que deve sofrer avaliação para posterior planejamento e intervenção. Internamente às bacias hidrográficas urbanas,

portanto, é desejável que a permeabilidade atinja um coeficiente mínimo superior a 25%, segundo estes parâmetros.

Cidades de porte demográfico e mancha espacial de características metropolitanas na Amazônia apresentam, contudo, desempenho dessas variáveis de implicação urbanística e ambiental em níveis desfavoráveis. Estudos sobre a Região Metropolitana de Belém (RMB), no Estado do Pará, por exemplo, classificam a permeabilidade e a declividade médias de sítio em algumas bacias hidrográficas de cinco de seus sete Municípios componentes (PONTE; BRANDÃO, 2015)⁹. Apesar da realidade metropolitana não representar a tônica da urbanização amazônica, representa, decerto, sua tendência; a impermeabilização de solo, associada aos altos índices pluviométricos, em média, e a baixas declividades de sítio, com rede hidrográfica capilarizada, potencializam impactos urbanístico-ambientais e acentuam os alagamentos e, no extremo, as enchentes.

⁹PONTE, 2014.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia

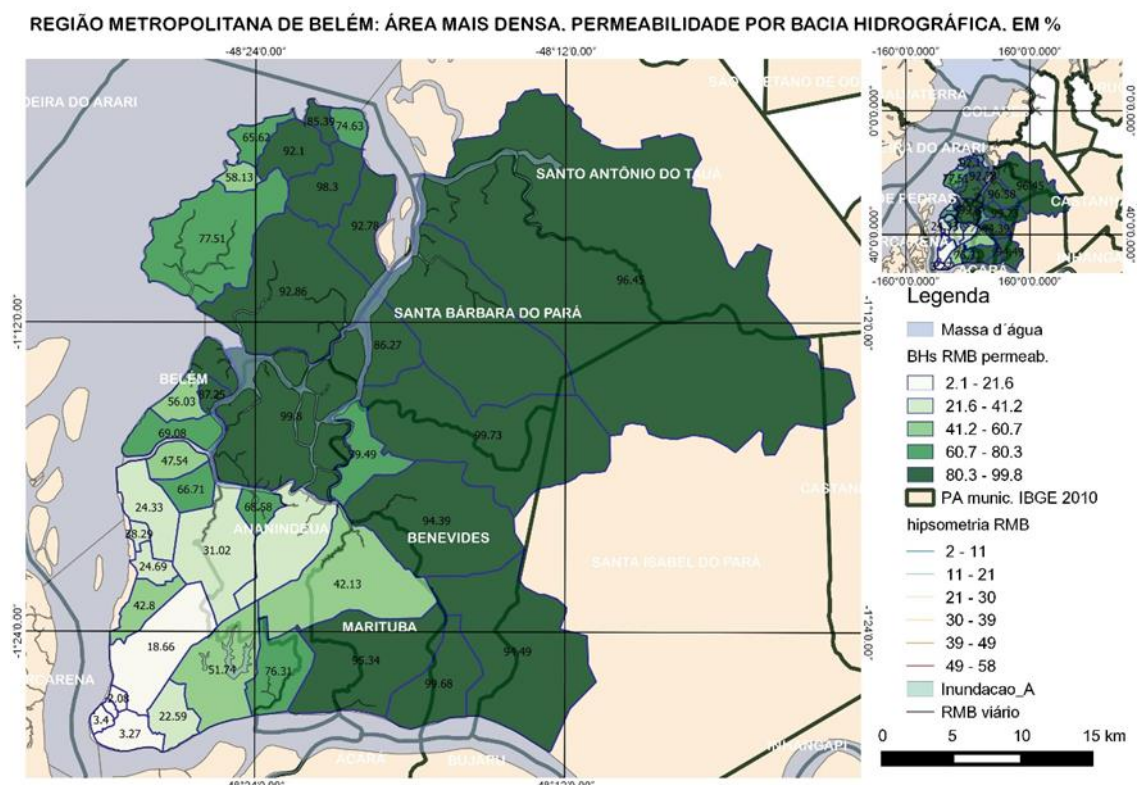


Figura 2 – As bacias hidrográficas urbanas de Belém-PA e Municípios metropolitanos limítrofes exibem taxas de permeabilidade de sítio baixas, sobretudo em locais de urbanização mais intensiva, frequentemente abaixo de 25%.
Fontes: IBGE (2010); COSANPA-GPHS-UFPA (2009); ANA-MMA (2012); IDESP-PA (2009).

O caso particular da Região Metropolitana de Belém (RMB), portanto, apesar de não poder ser transposto diretamente como análise a se generalizar, representa evidência empírica dos efeitos do modelo convencional de urbanização, e de sua tecnologia, sobre o ambiente da cidade (Figura 1). Em média, as bacias hidrográficas deste trecho mais denso e urbanizado da Região Metropolitana de Belém teriam 0,68% de declividade e 63% de permeabilidade de sítio (Tabela 3). Em princípio esses dados de permeabilidade sugeririam situação ainda favorável ambientalmente, nos termos anteriormente descritos. Em análise do mapa, contudo, a ocupação urbana de Belém e Municípios limítrofes é muito mais densa justamente em bacias mais urbanizadas e, portanto, mais impermeáveis. Dentre esses locais,

vemos bacias hidrográficas urbanas como a do rio Tucunduba, com expressiva população em aglomerados subnormais, com 22% de permeabilidade, parâmetro ainda favorável, porém com 0,66% de declividade, o que é agravado pela alta incidência de ocupação habitacional precária ou a bacia hidrográfica da Estrada Nova, área mais densa da Região Metropolitana, com 300 habitantes por hectare, com presença significativa de aglomerados subnormais, permeabilidade de sítio em torno de 3% e declividade abaixo de 1%. Nesses casos, a necessidade de aumento de permeabilidade (embora em termos práticos e contexto de urbanização densa seja difícil) deve ser perseguido. Previsão de índices urbanísticos de aumento de área permeável, por meio da Lei de uso e ocupação do solo e/ou Plano Diretor, associada a intervenções técnicas de aumento de

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



superfície permeável e, preferencialmente, vegetada, são soluções viáveis.

A concepção da infraestrutura urbana de drenagem, sua relação com o desenho urbano e seu desempenho ambiental vêm mudando desde pelo menos os anos 1980. Enquanto anteriormente as redes de infraestrutura pressupunham sistemas relativamente fechados, embora de funcionamento articulado entre si, com comportamento totalmente previsível e matematizado (do fluxo de drenagem, por exemplo), notou-se que o funcionamento real era mais sujeito ao imprevisível do que o esperado. A desconexão entre a legislação urbanística e a legislação ambiental, no primeiro caso não reconhecendo as ocupações irregulares e tratando-as como se não existissem, e no segundo caso tratando ambientes urbanos como se fossem passíveis de renaturalização ou similaridade com ambientes florestais, já é histórica no Brasil. Essa dificuldade, reflexo de uma legislação feita para atender às exigências de uma elite imobiliária e patrimonial, era sentido também nos padrões da infraestrutura urbana no país.

Durante o período de 1964-1985 a expansão de infraestrutura urbana e regional no Brasil, feita a partir de financiamentos com recursos externos e exigências dos agentes financiadores, trazia concepções de convencionalidade e inadequação notáveis. Para contextos de urbanização amazônica, aqui expostos sucintamente, este

modelo convencional traz incongruências, além de acentuar questões relacionadas à moradia precária. Ao ignorar as ocupações precárias, localizadas frequentemente em áreas de fragilidade ambiental ou terras públicas, a Lei Federal de Parcelamento do Solo (BRASIL, 1979)¹⁰ definia contornos da ilegalidade e da irregularidade no uso e na ocupação do solo brasileiros, em termos administrativos e jurídicos (MARICATO, 2000)¹¹. Em parte, a versão recente do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012)¹², ao não incorporar a integralidade dos debates nacionais sobre a chamada “APP urbana”, reforça a tendência à inadequação entre norma e uso e ocupação, e entre as possibilidades socioeconômicas, jurídicas e administrativas de uso do solo e o direito à moradia e até mesmo ao ambiente urbano sadio. O mesmo texto do Código Florestal, que estabelece faixa de APP de 30 metros para rios de até 10 metros de largura, e de 500 metros para rios de largura superior a 600 metros, resulta em condicionamento de assentamentos precários, ribeirinhos e, eventualmente, porções inteiras de cidades submetidas à condição de área de preservação permanente (APP). Dispositivos ulteriores, como a possibilidade de declaração de utilidade pública, podem evitar o aprofundamento das determinações da lei, como a obrigatoriedade de recomposição da vegetação local. Permanece, contudo, a contradição entre o território já urbanizado, a ocupação irregular e empobrecida e as exigências da lei.

¹⁰ Lei nº 6.766/1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília: Senado Federal, 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em 2 de setembro de 2016.

¹¹ MARICATO, 2000.

¹² Lei nº 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938/1981; 9.393/1996, e 11.428/2006; revoga as Leis nº 4.771/1965 e 7.754/1989; e a Medida Provisória nº 2.166-67/2001; e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 2 de setembro de 2016.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



Tabela 3 – Bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Belém (RMB), em sua porção atualmente mais densa, contendo cinco dos seus sete Municípios (Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará). Fontes: IBGE (2010); GPHS-UFPA (2009); LABCAM-FAU-UFPA (2016).

NOME DA B.H.	ÁREA (ha)	PERMEAB. (%)	DECLIV. (%)	POP. PROJ. 2016	DENSID. BRUTA (hab./ha)
01-Tamandaré	230,73	3,4	1,32	30.721	133
02-Estrada Nova	936,659	3,27	0,7	282.366	301
03-Tucunduba	1168,036	22,59	0,66	319.959	274
04-Murutucum	3508,709	51,74	0,5	98.879	28
05-Aura	2118,395	76,31	0,33	29.312	14
06-Magalhães Barata	87,683	5,79	1,76	13.779	157
07-Reduto	170,143	2,08	1,1	13.542	80
08-Una	3607,772	18,66	1,8	514.251	143
09-Val-de-Cans	1081,109	42,8	0,62	75.635	70
10-Mata Fome	569,55	24,69	2,9	35.982	63
11-Caje	223,004	38,29	0,61	33.703	151
12-Paracuri	1824,005	24,33	2,3	137.202	75
13-Arari	3727,737	31,02	0,16	266.541	72
14-Ananin	916,155	66,71	0,45	26.154	29
15-Outeiro	852,769	47,54	0,65	37.599	44
16-Itaiteua	1386,753	69,08	0,45	19.123	14
17-Água Boa	795,887	56,03	1	4.651	6
18-Outeiro Oeste	381,418	87,25	0,43	435	1
19-Outeiro Norte	837,056	85,77	0,45	394	0,5
20-Murubira	5712,248	77,51	0,38	12.430	2
21-Marimari	7745,616	92,86	0,3	1.358	0,2
22-Cajueiro	508,834	58,13	0,69	2.530	5
23-Santana	2057,02	98,3	0,44	22	0,01
24-Mosqueiro Oeste	2237,778	92,78	0,53	23	0,01
25-Carananduba	768,771	65,62	0,56	33.365	43
26-Jacarequara	1570,242	92,1	0,76	5.327	3
27-Ipixuna	429,011	85,39	0,63	1.579	4
28-Irapara	594,172	74,63	0,8	1.904	3
29-Pau-Grande	5857,31	95,34	0,24	5.449	1
30-Macajatuba	5667,807	42,13	0,39	209.142	37
31-Maguari Açú	3173,956	36,46	0,32	211.118	67
32-Maguarizinho	739,858	68,58	0,41	46.795	63
33-Oriboquinha	2817,529	99,68	0,66	808	0,3
34-Taiacui	8919,439	94,49	0,27	17.395	2
35-Benfica	7217,937	94,39	0,36	26.113	4
36-Tucum	1770,95	79,49	0,32	6.578	4
37-Paricatuba	10169,299	99,73	0,43	11.305	1
38-Das Marinhas	1891,739	86,27	0,66	3.342	2
39-Baiacu	9533,206	96,58	0,26	4.158	0,4
40-Taua	42035,599	96,45	0,07	26.366	1
41-Ilhas menores	749,99	99,8	0,19	3.000	4
MÉDIA	3575,41	63,0	0,68	62.691	46,36

A morfologia convencional de desenho urbanístico associada a soluções estruturais de drenagem urbana, amplamente praticada durante o referido período, tendia a acentuar o pico de cheia a jusante – aspecto problemático, conforme aponta BUENO (2005) – e, assim, criar impactos socioambientais nas cotas mais baixas das bacias hidrográficas

urbanizadas. Este mesmo modelo de projeto era caracterizado por uma expansão indiscriminada da pavimentação asfáltica, pelo emprego do automóvel como solução de transporte, pelo reforço do transporte individual sobre o coletivo e pela mudança na matriz logística do país, com expansão da malha rodoviária e redução da malha

hidroviária e ferroviária, relativamente. As soluções estruturais de drenagem urbana, em geral, são baseadas em estruturas de engenharia, frequentemente em concreto, portanto com baixos níveis de permeabilidade, em que a condução, o controle e o armazenamento funcionam para expulsar o fluxo de águas de chuva com certa velocidade, em um regime matematizado e previsível. Esses sistemas, usualmente, aceleram o fluxo, sobretudo o escoamento superficial de águas de chuva, fenômeno acentuado com a crescente impermeabilização de solo – uma tônica justamente de concepção da drenagem urbana dita *estrutural* quanto das infraestruturas e desenho *convencionais*, tornados hegemônicos no país desde os anos 1960.

Esta inadequação regional não guarda registro das soluções tradicionais de assentamento na região amazônica, de caráter mais compreensivo.

4. Considerações Finais e Propostas

Na engenharia, chama-se de compreensivas as soluções que, no lugar de criar um regime de escoamento e fluxos inteiramente artificializado e previsível, tenta-se aproveitar dinâmicas naturais a favor do uso e da ocupação do solo. A postura, metodologicamente, de soluções urbanísticas e de drenagem urbana compreensivas é menos a de impermeabilizar o solo, acelerar o fluxo e destiná-lo com relativa rapidez a cursos d'água próximos.

Ao contrário, tais concepções admitem o alagamento, controlado no tempo de armazenamento e em um espaço limitado pelo projetista; concebem o escoamento retardado por superfícies rugosas e/ou permeáveis, vegetadas,

oferecendo atrito e dissipando a energia e o impacto do fluxo a jusante. Dentre os paisagistas, uma parte destas soluções ditas compreensivas são chamadas de *infraestruturas verdes*¹³ (CORMIER; PELLEGRINO, 2008). Trata-se de um conjunto de soluções e dispositivos que, inseridos na paisagem da cidade, articulam aumento de permeabilidade de solo, áreas controladas de alagamento e até reuso de água, condução controlada de escoamento, raramente com aceleração, e uso intensivo de vegetação. Como exemplos podemos citar os chamados *canteiros pluviais*, pequenas áreas ajardinadas, em geral dispostas linearmente ao longo do passeio, usualmente com 1,20 m x 1,20 m ou dimensões assemelhadas. Tais dispositivos recebem tratamento de terra fértil, vegetação forrageira, seixo ou argila expandida e arbustos ou árvores, de pequeno ou médio porte, elementos tornados *estruturas* de proteção do solo, aumento cumulativo de permeabilidade de microbacias hidrográficas urbanas, depuração preliminar de águas de chuva e, assim, controle de alagamentos (CORMIER; PELLEGRINO, 2008).

De certo modo, as soluções enquadradas nas categorias *compreensivas* e de *infraestrutura verde* se articulam de modo mais claro às soluções e estratégias tradicionais de assentamento e desenho urbanístico, por assim dizer, tradicionais na região. Este aspecto reside, centralmente, na permanência de soluções construtivas de maior adaptabilidade ao alagamento e às chuvas intensas e pela permeabilidade de solo entre moderada a elevada. Fica clara, portanto, a oposição entre as soluções que aqui caracterizamos genericamente como convencionais, em oposição àquelas que, procurando ler a dinâmica e os processos socioambientais existentes no espaço urbano, mimetizam ou incorporam-nos em intervenções.

13 CORMIER, 2008.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



Neste sentido, podemos configurar, esquematicamente, alguns apontamentos de natureza normativa e prescritiva, para a gestão, o projeto e o planejamento urbanístico-ambiental de cidades amazônicas nas condições majoritárias da implantação em várzeas fluviais, estuários e litoral:

- realização de levantamento topográfico, de modo a confrontar as condições existentes do sítio (declividade, principalmente, além de identificar taludes íngremes e margens ocupadas de rios) e as diretrizes de uso e ocupação;
- delimitação de microbacias hidrográficas situadas na área urbanizada e suas imediações;
- observação e pesquisa, com entrevista a população idosa e recurso à iconografia histórica, para identificação da extensão de cheias excepcionais de rios e “ressacas” excepcionais do mar, localizando áreas de potencial impacto ambiental e restrições à ocupação, para além dos impedimentos objetivamente postos em lei, frequentemente incongruentes com a realidade local;
- configuração de mapa de cheias, bem como identificação da cota de alagamento da cidade, em diferentes bacias hidrográficas;
- delimitação de diferentes faixas de domínio e áreas de proteção, considerando os parâmetros anteriormente descritos, e assumindo, caso o Município possua gestão plena na Secretaria de Meio Ambiente, a possibilidade de faixas de domínio concretas *inferiores* aos 30 metros previstos no Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012), com apoio de instrumentos de regularização fundiária, como as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS);
- previsão, em Códigos de Obras e Edificações, e no Plano Diretor e sua legislação de detalhamento, da possibilidade ou obrigatoriedade de construções suspensas, estruturas palafíticas e demais soluções, apoiadas nas técnicas construtivas tradicionais caboclas, tornadas mais adaptáveis às condições vigentes de urbanização e às condições ambientais da região;
- revisão de Taxas de Permeabilidade de Solo, Taxas de Permeabilidade de Lote e permeabilidade mínima para empreendimentos habitacionais multifamiliares e demais exigências normativas correlatas, de modo a atingir ou aproximar-se do parâmetro mínimo de 20%-25% de permeabilidade, preferencialmente vegetada, por bacia hidrográfica urbana;
- para terrenos de declividade até 2,0%, dentro de microbacia hidrográfica em ambiente urbano amazônico, prever combinação de estruturas de drenagem urbana estrutural associadas a soluções compreensivas, com uso intensivo de vegetação urbana – por necessidade de otimização relativa do escoamento, em função da baixa declividade de sítio;
- para terrenos de declividade superior a 2,5%, dentro de microbacia hidrográfica em ambiente urbano amazônico, prever uso de soluções compreensivas de drenagem urbana, com dissipação de impacto de escoamento, manutenção de meandros e sinuosidade de talvegue de rios, igarapés e canais de drenagem urbanos;
- preferencialmente, prever lagoas pluviais ou bacias de retenção, com tratamento

- paisagístico, por bacia hidrográfica urbana, situadas em pontos mais baixos da bacia, de modo a reter temporariamente fluxo de águas de chuva e atenuar alagamentos;
- identificação, na topografia local e por curso d'água principal da cidade, sua planície de inundação e *leito expandido*; área no entorno das margens que, com declividade mais acentuada (cerca de 30% mais inclinado do que a área plana em torno do rio, em média), costuma receber as cheias excepcionais periódicas, com intervalos de décadas. Nessas áreas, prever plano de contingência em caso de cheia do rio e, preferencialmente, aumentar a permeabilidade para 75% mínimos, evitando ocupação permanente no nível do solo, porém tolerando edificações suspensas;
 - incentivo ao uso de materiais de pavimentação parcialmente permeáveis;
 - Permuta de área construída por área permeável, além da previsão de taxa de permeabilidade de lote com aumento de permeabilidade da bacia, de modo a incentivar a revegetação e o aumento de área permeável no espaço urbano.
 - compatibilização de legislação urbanística local com diretrizes de uso e ocupação do solo que permitam incremento do desempenho socioambiental do território urbanizado, conforme apontamentos aqui descritos;
 - construção de plano municipal de drenagem urbana, articulado ao desenho, densidade demográfica e padrões de ocupação previstos pela legislação (Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo etc.), considerando a morfologia urbana existente.

5. Referências Bibliográficas

- ANA-MMA (Agência Nacional de Águas; Ministério do Meio Ambiente). Hidroweb. Dados hidrológicos do Brasil. Brasília-DF: ANA, 2012. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 27 de setembro de 2016.
- ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antônio José Teixeira. *Gestão ambiental de áreas degradadas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- BUENO, Laura Machado de Mello. O tratamento especial de fundos de vale em projetos de urbanização de assentamentos precários como estratégia de recuperação das águas urbanas. 17 f. Águas Urbanas: I Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental das Cidades. Rio de Janeiro: PROARQ-UFRJ; IPP-PCRJ; ABAP; EBA-UFRJ, dez, 2005. Disponível em: < <http://ftp-acd.puc-campinas.edu.br/pub/professores/ceatec/laurab/artigo%20%20laura%20bueno%2031aguas%20urbanas%20rj.pdf> >. Acesso em 3 de setembro de 2016.
- CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. *Paisagem e Ambiente: ensaios*. n. 25. São Paulo: 2008. p. 125-142.
- COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará; Governo do Estado do Pará); GPHS-UFPA (Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal do Pará). Bacias hidrográficas urbanas da Região Metropolitana de Belém. Belém: COSANPA, 2009. Cartografia digital (formato *shapefile*). CD-ROM.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de agosto de 2016.
- IDESP-PA (Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Estado do Pará; Governo do Estado do Pará). Hipsometria da Região Metropolitana de Belém. Belém: IDESP-PA, 2009. Cartografia digital (formato *shapefile*). CD-ROM. [Elaboração: geógrafa Patrícia Q. Pinheiro.
- LABCAM-FAU-UFPA (Laboratório Cidades na Amazônia; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; Universidade Federal do Pará). Subsídios urbanísticos para a construção de Plano Metropolitano de drenagem urbana, Região Metropolitana de Belém, Pará. Belém: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; Universidade Federal do Pará, 2016. Cartografia digital (formato *shapefile*). CD-ROM. Projeto de pesquisa [financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq].
- LOUREIRO, op. cit.; NEVES, Eduardo Góes. *Arqueologia da Amazônia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.
- LOUREIRO, Violeta Refkalefsky. Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re) construir. *Estudos avançados* (USP), 16, n. 45, 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a08.pdf>>. Acesso em 28 de agosto de 2016.
- MARICATO, Ermínia. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. Planejamento urbano no Brasil. In: ARANTES, Otília Beatriz Fiori; _____; VAINER, Carlos Bernardo. *A cidade do pensamento único*. Desmanchando consensos. Petrópolis/RJ: Vozes, 2000. (Coleção Zero à Esquerda). p. 121-192.
- NEXO JORNAL; ROCHA, Camilo. A floresta que nunca foi virgem. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/especial/2015/12/01/Cidades-da-Amazônia-a-floresta-que-nunca-foi-virgem>>. Acesso em 29 de agosto de 2016.
- PONTE, Juliano; BRANDÃO, Ana Júlia Domingues das Neves. Urban drainage in the Metropolitan Region of Belém, Brazil: an urbanistic study. In: SIO-LONG, Ao; ALAN HOI-SHOU, Chan; HIDEKI, Katagiri; XU, Li. (Org.). *IAENG transactions on engineering sciences*. Special issue for the International Association of Engineers Conferences 2014. Singapura; Londres; Hackensack: World Scientific, 2015, v. 1, p. 358-371.

Parâmetros de Planejamento Urbano para Cidades Amazônicas em Áreas Alagáveis

Esta Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia



SANTOS, Paulo Ferreira. *Formação de cidades no Brasil colonial*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001.

SPIRN, Anne Whiston. *O jardim de granito*. A natureza no desenho da cidade. São Paulo: EDUSP, 1995. (Ponta).

STERNBERG, Hilgard O'Reilly. *A água e o homem na várzea do Careiro*. 2. Ed. Belém: Museu

Paraense Emílio Goeldi, 1998. (Coleção Friedrich Katzer).

É permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.



ibam

Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM
Programa de Qualificação da Gestão Ambiental – Municípios do Bioma Amazônia – PQGA

Rua Buenos Aires nº 19 – Centro – RJ

Email: contato-amazonia@ibam.org.br | Web: amazonia-ibam.org.br

Autores: Juliano Ximenes – Consultor do PQGA/IBAM

Arquiteto e Urbanista, mestre em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

José Júlio Lima – Consultor do PQGA/IBAM

Arquiteto e Urbanista, mestre em Desenho Urbano e PhD. em Arquitetura pela Oxford Brookes University (UK).

Roberta Rodrigues – Consultora do PQGA/IBAM

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo NAEA-UFPA, Doutora pela Universidade de São Paulo – USP.