

## EIXOS TEMÁTICOS:

- A dimensão ambiental da cidade como objeto de discussão teórica ( )
- Interfaces entre a política ambiental e a política urbana ( )
- Legislação ambiental e urbanística: confrontos e a soluções institucionais ( )
- Experiências de intervenções em APPs urbanas: tecnologias, regulação urbanística, planos e projetos de intervenção ( x )
- História ambiental e dimensões culturais do ambiente urbano ( )
- Engenharia ambiental e tecnologias de recuperação ambiental urbana ( )

## URBANIZAÇÃO E DRENAGEM URBANA: CONCEPÇÕES DIVERGENTES NA BACIA DA ESTRADA NOVA, BELÉM-PA.

*URBANIZATION AND DRAINAGE: DIVERGENT CONCEPTIONS OF THE  
ESTRADA NOVA BASIN, BELÉM-PA.*

*3º Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente  
em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo*

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes (1)  
LEÃO, Monique Bentes Machado Sardo (2)  
BARROS, Nayara Sales (3)  
CUTRIM, Raissa Sawada (4)

- (1) Professor da UFPA – Doutor em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR-UFRJ,  
jximenes@ufpa.br
- (2) Professora da UNAMA – Mestre em arquitetura e urbanismo pelo PPGAU-UFPA,  
monique.bentes@gmail.com
- (3) Arquiteta – Graduada pela FAU-UFPA, nayarasalesbarros@gmail.com.
- (4) Aluna - FAU-UFPA, rasawada@gmail.com.

**EIXOS TEMÁTICOS:**

- A dimensão ambiental da cidade como objeto de discussão teórica ( )
- Interfaces entre a política ambiental e a política urbana ( )
- Legislação ambiental e urbanística: confrontos e a soluções institucionais ( )
- Experiências de intervenções em APPs urbanas: tecnologias, regulação urbanística, planos e projetos de intervenção (x)
- História ambiental e dimensões culturais do ambiente urbano ( )
- Engenharia ambiental e tecnologias de recuperação ambiental urbana ( )

## URBANIZAÇÃO E DRENAGEM URBANA: CONCEPÇÕES DIVERGENTES NA BACIA DA ESTRADA NOVA, BELÉM-PA.

### URBANIZATION AND DRAINAGE: DIVERGENT CONCEPTIONS OF THE ESTRADA NOVA BASIN, BELÉM-PA.

**RESUMO**

Belém do Pará, entrecortada por diversos cursos d'água e igapós, é integrante do estuário guajarino. Estas características são importantes na estruturação de seu espaço e acabaram, por outro lado, representando obstáculos para a expansão da cidade, havendo dificuldades históricas no tratamento de áreas alagadas e cursos d'água em geral. Intervenções de drenagem urbana foram necessárias na cidade, visando melhorias no saneamento e integração espacial, e determinados usos técnicos da água passaram a ter proeminência na cidade com soluções que priorizaram a transformação dos cursos d' água naturais em uma rede técnica, parte de um sistema de escoamento de macrodrenagem. A deficiência em tratamento de esgotos fez com que esses canais passassem a ser reconhecidos pelos moradores não mais como elemento natural, mas como "esgoto a céu aberto", sendo em geral ligados aos assentamentos da pobreza urbana local. Torna-se relevante, neste sentido, o exame do projeto de macrodrenagem e reurbanização da Bacia da Estrada Nova, área densa, pobre e populosa da Região Metropolitana de Belém. Discutem-se parâmetros de drenagem urbana e projeto urbanístico empregados pelo projeto, que inicialmente se propunha uma aplicação de "drenagem sustentável"; para isto, é realizada uma análise das decisões técnicas e do que seriam premissas ambientalmente compreensivas em um caso de assentamento precário, como o encontrado na Bacia da Estrada Nova.

**PALAVRAS-CHAVE:** Drenagem urbana; Bacia da Estrada Nova; Belém.

**ABSTRACT**

*Belém do Pará, intersected by many water courses and flood lands, is part of the Guajarino estuary. These features are important in structuring your space and produced, on the other side, representing obstacles to the expansion of the city, with historical difficulties in the treatment of wetlands and waterways in general. Interventions were necessary sewer in the city, targeting improvements in sanitation and spatial integration, and certain technical uses of water have been given prominence in the city with solutions that prioritized processing courses natural water in a technical network , part of a system flow macro drainage . A deficiency in sewage treatment caused these channels started to be recognized by the residents no longer as a natural element, but as "an open sewer" and it is often linked to the local urban poor settlements. Becomes relevant in this sense, the examination of the design and redevelopment macro drainage Basin Estrada Nova , dense , poor and populous area of the Metropolitan Region of Belém are discussed parameters of urban drainage and urban design employed by the project, which initially it proposed an application of " sustainable drainage " ; for this, it is performed an analysis of the technical decisions and understanding that would be environmentally assumptions in a case of squatter settlement, as found in the Estrada Nova Basin.*

**KEY-WORDS:** Drainage; Estrada Nova Basin; Belém.

## 1. INTRODUÇÃO

Belém é uma cidade situada na confluência de rios da zona do estuário e delta do Amazonas e seus afluentes, na Costa Norte do Brasil. Na cidade, historicamente, desenvolveram-se tecnologias de assentamento urbano em que a habitação em áreas alagáveis, ou permanentemente alagadas, foram aplicadas, em diversos contextos tecnológicos, econômicos e temporais. A história da urbanização de Belém-PA é muito intimamente relacionada com esta “tecnologia” de manejo da água, e com os usos econômicos e suas formas de apropriação territorial ao longo do tempo. A ocupação juridicamente irregular e precária em termos de infra-estrutura, com alta insalubridade, é um fenômeno particularmente relatado e tido como preocupante, uma verdadeira questão social local, já em finais do século XIX (PENTEADO, 1968). Dentre várias áreas ocupadas por migrantes pobres, principalmente, as margens fluviais da *Bacia Hidrográfica da Estrada Nova* merecem destaque na história da urbanização do município.

Os moradores dessas localidades convivem não só com a falta de infra-estrutura básica e urbanização, mas principalmente com a precariedade do saneamento. A água dos canais que ocasionalmente alagam as bacias da cidade, com lançamento de esgoto e resíduos sólidos sem tratamento, é altamente contaminada, prejudicando as economias locais e apresentando indicadores epidemiológicos desfavoráveis. Além disso, há obstrução dos leitos e várzeas, colocando os moradores em uma situação ainda mais precária por aumentar os riscos de alagamento, em especial nas épocas de chuvas mais intensas e níveis de maré mais elevados, como nos meses de janeiro a março.

Segundo Spirn (1995), as várzeas dos rios são áreas que, por serem consideradas uma unidade morfológica com o próprio curso d'água, são naturalmente passíveis de alagamento periódico e sazonal, já que fazem parte de onde o rio se movimenta – isto é, o leito, a calha do rio, e suas planícies de inundação constituem uma unidade morfológica fluvial. Como as inundações do rio causam o aumento de seu leito em direção às várzeas, é necessária uma intervenção para a contenção das mesmas, no caso de ocupação urbana. Eventuais ocupações ao longo dessas áreas normalmente potencializam o alagamento; a impermeabilização de solo acarretada pela ocupação humana, quando no momento das enchentes e enxurradas, produz conflito entre as áreas territorialmente ocupadas pelas edificações e o movimento do nível das águas (SPIRN, 1988). As soluções tecnicamente usuais para este tipo de questão constituem o campo da engenharia da chamada *drenagem urbana*, que consiste no escoamento das águas das chuvas e de outros resíduos e detritos eventualmente dispostos superficialmente, direcionando-as a cursos d'água com o auxílio de estruturas técnicas diversas, como os canais e canaletas de drenagem, as bacias de retenção e controle da vazão, diminuindo os riscos envolvidos no transbordo dos leitos dos rios e no acúmulo pontual das águas.

Com a crescente urbanização, os fenômenos naturais das cheias são interrompidos pelos assentamentos humanos, que provocam modificações e aumentam os riscos associados aos mesmos. Tendo isso em vista, é possível afirmar que as inundações urbanas são provocadas por estes fenômenos naturais, mas são

amplificadas pelo mau funcionamento no sistema de drenagem urbana, seja na microdrenagem, macrodrenagem, ou ambos. Estes problemas prejudicam não só as edificações atingidas, mas também a infraestrutura urbana, havendo necessidade de obras de intervenção e remanejamento da população do entorno (CARNEIRO et al., 2011, p. 33).

## 1. PARÂMETROS DE PROJETO DE DRENAGEM URBANA

A drenagem urbana, como sistema de manejo, monitoramento e relativo controle ambiental e material de águas, seu volume e fluxos, no território da cidade, é concebida a partir de sistemas e de estruturas. A lógica sistêmica de projetos de drenagem urbana pressupõe a possibilidade de integração e co-funcionamento de soluções espacialmente distantes, porém interligadas pelo fluxo da água, pelos vasos comunicantes e pela relação entre declividades, vazões, volumes e áreas permeáveis e impermeáveis. Em termos conceituais, essencialmente, o urbanismo moderno se relaciona com esta tecnologia de modo curioso e oscilante; ora preconiza a maximização da vazão, a *expulsão* das águas, ora permite sua *retenção* temporária, e eventualmente mesmo a sua *contemplação* ou *captação*.

A macrodrenagem é, na verdade, um sistema natural, que já existia até mesmo antes da urbanização moderna, e é constituída pelos *córregos* localizados nos *talwegues* dos vales, e que, pela crescente urbanização, necessitaram ocasionalmente de obras que os modifiquem ou complementem, como canais, barragens, diques e outros. Apesar da essência de um projeto de macrodrenagem ser de cunho *hidráulico*, há notável influência da drenagem nas condições socioeconômicas e ambientais da cidade e de sua região, em que a eventual “disfunção” do sistema pode gerar danos na economia individual e regional, além da deterioração urbana e ambiental. De tal forma, se a macrodrenagem não comportar o volume de água trazido pela microdrenagem, e a mesma empoçar na superfície, prejudica-se o escoamento natural das vias (CARNEIRO et al., 2011, p.32).

O sistema de drenagem é diretamente ligado aos sistemas de: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. E estes sistemas são complementares e dependentes uns dos outros, pois o mau funcionamento de um pode gerar a ineficácia do outro, devido principalmente à má concepção e até mesmo a falta de manutenção do projeto de um dos subsistemas. Este fenômeno de degradação é agravado ainda mais pelo crescimento urbano precário (CARNEIRO et al., 2011), com atendimento deficiente de infra-estrutura.

Segundo Bueno (2005), os assentamentos irregulares não precisam, necessariamente, ser precários em termos de infra-estrutura, e tampouco devem ser objeto de remoções ou remanejamento em massa. A execução de obras de infraestrutura urbana, especialmente drenagem, redes de água, redes de esgoto e viabilização da coleta de lixo podem garantir condições de habitabilidade e redução do custo social de intervenções em áreas empobrecidas e *favelizadas*. Porém, existe uma tendência tradicional, e conservadora, nas concepções de drenagem urbana de acelerar o escoamento a jusante nas áreas próximas a cursos d'água (BUENO, 2005). Ao mesmo tempo, há diretrizes que preconizam outra postura, a de preservar e utilizar áreas próximas aos *córregos* com atividades humanas de baixo impacto, como nos casos de parques lineares de acesso público com diferentes usos e funções socioambientais, e se possível, minimizar canalizações fechadas em

córregos, descobrindo as nascentes, e aumentando a flexibilidade de sistemas de drenagem com o incremento de áreas permeáveis.

Para que a realocação dos habitantes de assentamentos precários no entorno de cursos d'água seja minimizada, ao mesmo tempo em que a drenagem urbana seria aprimorada, é necessário que haja uma intervenção com medidas *não-estruturais* que, segundo Carneiro *et al.* (2011), são ações de cunho *preventivo*, envolvendo a educação ambiental, o mapeamento de inundações, o planejamento da urbanização e da drenagem urbana, entre outras medidas, para a aplicação de interferências de baixo impacto, propiciando relações menos impactantes com as cheias naturais e sua sazonalidade.

Estas medidas não-estruturais podem ser simples, como o tratamento e disposição final adequada de resíduos sólidos. Além disso, discute-se amplamente o papel das políticas de reconhecimento do ambiente urbano, vinculadas às instituições de ensino e governamentais, e inclusive os meios de comunicação, através de discussão sobre os meios ambientalmente mais responsáveis de uso do solo, principalmente relacionados a questões como o despejo de lixo nas ruas e corpos d'água. Outra ação relevante é o planejamento de emergência e alerta de enchentes, atuando quando há falha nos sistemas estruturais, juntamente com os chamados Planos de Defesa Civil (CARNEIRO *et al.*, 2011, p.131).

O “embate” entre *retenção controlada e expulsão acelerada* das águas na cidade, e entre concepções de projeto baseadas na perspectiva de estruturas de controle absoluto da água na cidade e, em oposição, de soluções contingenciais e múltiplas de manejo das “águas urbanas”, é, portanto, um tema a ser explorado. Especificamente, no âmbito deste trabalho, pretende-se abordar o caso do *Projeto de Macrodrenagem da Bacia da Estrada Nova* (PROMABEN), intervenção que, em conjunto com o projeto urbanístico de reconfiguração de 6 km de margens fluviais do Rio Guamá, a Sul de Belém, chamado de *Portal da Amazônia*, constituem um caso concreto de alternância entre medidas *estruturais e não-estruturais* de drenagem urbana com grande impacto urbanístico.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DA ESTRADA NOVA

A bacia hidrográfica da Estrada Nova é uma área urbana de 936,6 hectares, com população estimada, em 2010, em cerca de 270 mil habitantes. Constitui-se na porção territorial urbanizada e mais densa de toda a Região Metropolitana de Belém, que possui aproximadamente 2,1 milhões de habitantes. A bacia da Estrada Nova é uma área de ocupação precária já tradicional, apresentando diversas porções de adensamento construtivo e demográfico notável, através de soluções de aterramento de margens de rios e *igarapés*, construção de palafitas e estruturas suspensas, como as pontes em *estiva* e as casas construídas em ciclos, entre o acúmulo de materiais de construção e aterro e a migração progressiva para a terra firme. A bacia, especificamente, foi dividida pela engenharia local em quatro *sub-bacias*, relacionadas a cinco *canais de drenagem* principais, onde 60,1% de sua ocupação total é constituída por *aglomerados subnormais* – que, segundo o IBGE (2010), são caracterizados pela irregularidade, falta de infraestrutura básica e habitações precárias (conhecidos como *favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, mocambos, palafitas*, entre outros), ocupam 72,7% dos moradores da bacia (IBGE, 2010). É possível inferir, segundo o mapa abaixo, que os

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

aglomerados localizam-se próximos ao Rio Guamá, possuindo cotas altimétricas baixas, e que 46,5% das edificações dos aglomerados estão em terrenos alagáveis (CENSO, 2010).

**Figura 1** Mapa de hipsometria da Bacia da Estrada Nova. Fontes: IBGE (2010); CODEM (2000); IDESP-PA (2009).



A bacia da Estrada Nova (apelido dado à época da Segunda Guerra Mundial, quando da construção de um dique de contenção de cheias, feito para evitar surtos epidêmicos na cidade) possui topografia com baixíssima declividade, chegando a valores inferiores a 1% e, com freqüência, menores do que 0,5%. Essa característica do relevo facilita a formação de áreas alagáveis ou passíveis de alagamento. Mais da metade da área total da bacia está entre as cotas 2 e 6 metros, contudo percebe-se uma elevação a Norte do terreno, podendo se notar uma variação de até 8 metros. Este aclave demarca a área mais alta da Bacia, porém de menor extensão. Nesta se encontra um parcelamento urbanístico mais regular de medidas e desenho baseado em um plano urbanístico do início do século XX, onde também se localizam os divisores de água que delimitam a Bacia definindo a atuação do seu sistema de drenagem.

Os traçados geométricos podem se adaptar melhor às áreas de relevo não acentuado, isso quando a direção das ruas é desenhada transversalmente às curvas de nível de forma que a malha viária acompanhe as declividades existentes (MASCARÓ, 2003). Apesar desta constatação, poucas das vias resultantes do traçado ortogonal encontrado na Bacia da Estrada Nova ainda se prolongam para a área baixa definida a partir da cota 6 metros. De tal forma, a maioria das vias não acompanha a declividade natural do sítio, o que acaba acentuando, potencialmente, a retenção da

drenagem, pois as águas pluviais têm seu fluxo obstruído pela quebra de continuidade das ruas.

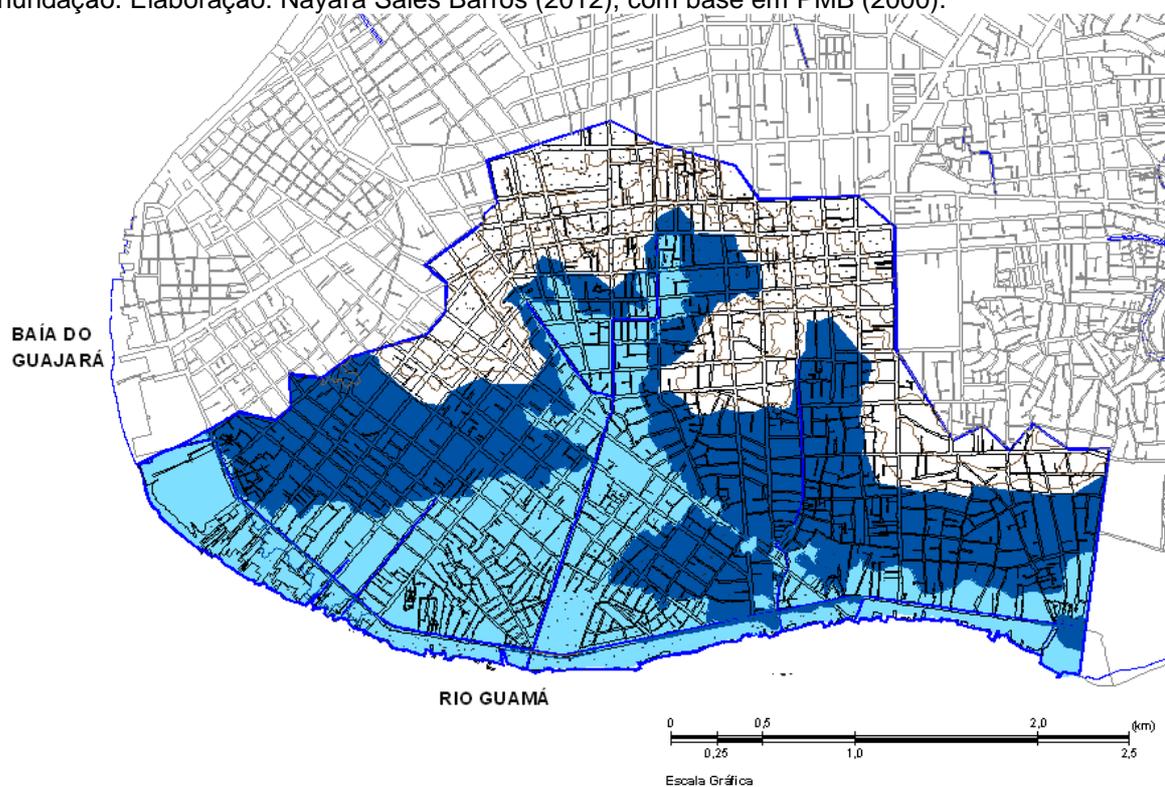
As áreas baixas da Bacia são constituídas pelas áreas alagáveis e pela planície de inundação, nestas são encontradas predominantemente ruas estreitas e sinuosas, aliadas a quadras de formas orgânicas e de dimensões bastante variáveis, este tipo de parcelamento é consequente de um processo de ocupação espontâneo e informal. Próximo aos canais a declividade pode ser inferior a 3 metros o que não aumenta consideravelmente a declividade, mas produz áreas onde a água pode ficar empocada por maior tempo configurando-se como fundos de vales.

Os canais e as áreas de contenção de águas são responsáveis por algumas das alterações no parcelamento da Bacia. A malha viária, em alguns casos, acaba tendo que circundar as áreas de fundo de vale, além disso, as quadras destas, por estarem encharcadas constantemente, têm seu interior vazio, porém suas extremidades densamente ocupadas por lotes estreitos e edificações precárias. E ainda, as quadras que possuem forma ortogonal quando ultrapassam alguns canais, mudam radicalmente de configuração.

Apesar da maioria das quadras terem proporção de 1:1 e 1:2, e esta proporção também ser encontrada nas áreas topograficamente baixas, a grande quantidade de vias de penetração e as formas não regulares destas quadras localizadas nas terras alagáveis proporcionam um parcelamento predominantemente orgânico, nas áreas de ocupação irregular e precária. Além disso, quase todas as quadras com proporção mais alta também estão localizadas nas áreas de cotas topográficas inferiores a 4 metros. Tais áreas formam a mancha de alagamento da bacia da Estrada Nova que, ao se considerar como alagáveis as terras com cota topográfica máxima de quatro metros, totalizam então 32,07% da área total da bacia. Entre as cotas 4 e 6 metros foi identificada a *planície de inundação* da bacia, que juntamente com a mancha de alagamento, preenchem mais da metade do total do solo. Tais aspectos revelam a relação entre a topografia e hidrografia e a os tipos de parcelamento encontrados na Bacia.

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

**Figura 2** Mapa da Bacia da Estrada Nova com a mancha de alagamento e a planície de inundação. Elaboração: Nayara Sales Barros (2012), com base em PMB (2000).



No que se refere à densidade populacional da bacia, é estimado um valor de 219 a 288 habitantes por hectare, distribuídos em 59.465 residências, e onde a maior parte dessa população reside em aglomerados subnormais (IBGE, 2010). Nessas áreas de aglomerado, os habitantes possuem um rendimento mensal muito baixo, que varia entre R\$ 1.692,55 (Bairro Condor) e R\$ 2.196,71 (Bairro Jurunas), nos domicílios particulares permanentes.

A utilização de solos próximos a corpos d'água de forma irregular e precária em termos de infra-estrutura é extremamente prejudicial ao ambiente e aos ocupantes, pois são terrenos já predispostos à erosão, que têm sua situação agravada ainda mais pelo depósito de lixo feito pela própria população residente, gerando desabamentos com as chuvas fortes e conseqüente erosão e solapamento das margens, afluentes e nascentes dos córregos (BUENO, 2005, p. 4). Além deste fenômeno de degradação dos córregos, existe ainda a problemática das ligações clandestinas de água nos aglomerados subnormais, principalmente os que estão inseridos nos corpos d'água, que, ao perfurarem a tubulação da concessionária, facilitam a entrada de resíduos e poluentes, e contaminam a água distribuída para os habitantes, especialmente quando a maré sobe.

Para suprir as necessidades sanitárias e ambientais da área, a Prefeitura de Belém, no ano de 2005, criou uma proposta para a reabilitação urbana e ambiental da Bacia da Estrada Nova, que depois seria denominada de PROMABEN (Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova), fundamentando-se em quatro princípios: melhoria da drenagem urbana; infra-estrutura viária; infra-estrutura de saneamento; e a "sustentabilidade social" e institucional (BELÉM, 2007). No que tange à drenagem, o

projeto inicial utilizava como diretrizes soluções compreensivas, reordenamento urbano (com remoções e remanejamento de domicílios) e reassentamento de famílias das áreas atingidas. O primeiro princípio do projeto seria relacionado com a proteção de cabeceiras e margens, a construção e adequação dos canais e criação de espaços públicos de lazer e preservação ambiental, juntamente com a implantação de galerias e coletores pluviais. Já o segundo, propõe projetos habitacionais para o remanejamento dos habitantes afetados pelas obras, em áreas próximas das originais, e a regularização de lotes lindeiros aos canais, além de providenciar os serviços básicos urbanos de necessidade da população remanescente (BELÉM, 2007, p. 2), nos termos do projeto.

O programa visava, segundo declarações oficiais, melhorias na infraestrutura viária e de saneamento, com a construção de vias ao longo dos canais e próximas à orla, sendo que na última, com tratamento urbano-paisagístico e áreas de recreação; e a provisão de serviços de água potável e esgoto sanitário, não só para a área da bacia, mas para a população remanejada. O último fundamento do projeto, sustentabilidade social e institucional, propunha a integração dos órgãos gerenciadores do programa com a população, através de: participação comunitária nas decisões do projeto; comunicação social, com um plano de divulgação do programa; educação ambiental e sanitária, desenvolvida simultaneamente com o período de obras, para conscientizar a população dos benefícios das intervenções, assim como o uso e manutenção das mesmas; e desenvolvimento institucional, onde recursos seriam aplicados em setores debilitados do programa para a ratificação do cumprimento do mesmo.

### **3. A MACRODRENAGEM DA BACIA DA ESTRADA NOVA E O PROJETO PORTAL DA AMAZÔNIA**

As ações de macrodrenagem da Bacia da Estrada Nova foram planejadas através da divisão em quatro sub-bacias, prevendo o tratamento de sete canais. O projeto básico de 2007 que acompanhava o Relatório de Impacto de Meio Ambiente – RIMA indicava que o objetivo do projeto de drenagem era solucionar o problema das enchentes recorrentes através da reservação das águas pluviais. A concepção do projeto de drenagem consistia na recuperação e revitalização das seções hidráulicas dos canais de drenagem, associada à implantação de uma bacia de retenção de cheias (BELÉM, 2007).

As soluções adotadas para a maior parte dos canais seria a seção trapezoidal com taludes revestidos em placas pré-moldadas de concreto fixadas entre “montantes” de concreto armado com o fundo do canal permanecendo em leito natural. Apenas dois canais seriam tratados de forma diferenciada, o Canal da Av. Bernardo Sayão, maior em extensão da bacia, teria a seção retangular e revestimento em concreto armado e o Canal da Rua dos Caripunas, menor canal em extensão da bacia, sofreria aterramento por completo, justificado pela construção de uma das bacias de retenção de cheias. No total seriam criadas três bacias de retenção localizadas em áreas sem edificações, com a presença de charcos e cota topográfica baixa.

O RIMA de 2007 descrevia série de referências a legislações ambientais nacionais e municipais e a observância da Agenda 21 brasileira que respaldassem a necessidade de um projeto sensível à recuperação ambiental da área, e que também

A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

justificavam remoções de áreas de preservação, como a citação ao Plano Diretor do Município de Belém de 1993 (vigente na época do lançamento do projeto):

Art. 88. Considera-se faixa de domínio de canais a largura projetada do canal mais as vias marginais de manutenção.

§ 1º. Para os canais naturais, rios e igarapés será considerada a faixa de domínio, a largura do canal mais 33,00 metros de cada lado, a partir das suas margens.

§ 2º. Nas faixas de domínio dos canais, rios e igarapés fica proibida a ocupação e construção de edificações.

§ 3º. As faixas de domínio já ocupadas serão recuperadas através da remoção das edificações existentes, através do Programa de Remanejamento da Prefeitura Municipal de Belém (BELÉM, 2007).

O Plano Diretor de 1993 também apresentava faixas de domínio específicas para cada canal urbano da cidade, incluindo os canais da bacia da Estrada Nova, pode-se considerar que estes aspectos do Plano Diretor de 1993 indicavam uma visão de planejamento das margens de Belém que, no entanto, foi suprimida em grande parte na revisão do Plano Diretor em 2008, o qual generaliza a faixa de domínio em áreas *non aedificandi* com o mínimo de trinta metros, ao longo de cada uma das margens dos cursos d'água; essas seriam destinadas à implantação do que a lei denomina de "Corredores de Integração Ecológica" (BELÉM, 2008). No caso houve uma aplicação linear, inflexível e tecnicamente inadequada de uma diretriz genérica do Código Florestal brasileiro vigente, onde as emendas ao texto da própria lei, atualmente, permitem a remissão de norma específica segundo autoridade local (BUENO, 2005).

Apesar de o projeto inicial discursar sobre a importância de faixas de preservação e descrever intervenções que garantiriam a função hídrica dos cursos d'água, as larguras das faixas de domínio que seriam adotadas não foram indicadas desde o projeto básico. Observou-se através da análise dos projetos de vias e canais que não houve adoção de medidas para faixa de domínio, já que as propostas eram menores quando comparadas à lei do Plano Diretor de 1993, ao Código Florestal de 1986 e ao novo Código Florestal de 2011:

**Quadro 1-** Dimensões dos canais propostas pelo PROMABEN e pela Legislação:

Canal	Largura existente (m)	Dimensões propostas pelo PROMABEN (m)			Faixas de domínio propostas pela legislação (m)		
		Comprimento	Faixa de domínio prevista	Caixa total	Plano Diretor de 1993	Código Florestal (1986)	Novo Código Florestal (2011)
Timbiras	6	620	9,2	28,4	31	30	15
Dr. Moraes	6	500	11,8	41,6	27	30	15
14 de Março	9	740	11,8	41,6	33	30	15
Quintino	11	1.360	11,8	41,6	46	50	50
3 de Maio	6	1.000	11,8	35,6	40	30	15
Bernardo Sayão (trecho 1)	6	1040	12	29	38	30	15
Bernardo Sayão (trecho 2)	6	3400	29*	37	38	30	15
Caripunas	12	Não existirá	Não	17,2	36	50	50

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

			existirá				
--	--	--	----------	--	--	--	--

Nota: \*Apenas em um dos lados, por onde passa a via. A outra lateral não chegou a ser definida. Fonte: (RODRIGUES et al, 2012).

As obras de drenagem iniciaram em 2009 apresentando um novo projeto em relação ao projeto básico de 2007. Para os canais da sub-bacia 01, 03 e 04 (correspondente ao Canal dos Caripunas, dos Timbiras e da Bernardo Sayão) é proposta a drenagem através do sistema de *aduelas* com escoamento subterrâneo das águas que funcionarão em conjunto com comportas de controle de entrada das águas de maré. Acima das aduelas serão implantados canteiros centrais com passeios laterais e ciclovia que receberão tratamento paisagístico e equipamentos de lazer, como aparelhos de ginástica e brinquedos, o que segundo a descrição do projeto é entendido como item de requalificação ambiental da área.

**Figura 3** Execução das obras no Canal da Rua dos Caripunas, emprego de aduelas e construção de canteiros urbanizados. Fonte: disponível em: <<http://www.projetoportaldamazonia.com.br>>. (Consult. em: Nov. 2012).



Este modelo em parte é visto positivamente tanto por técnicos como por moradores pela eliminação do “esgoto a céu aberto”, como pelo fim dos alagamentos. Mesmo porque, o histórico de inundações faz com que muitos moradores tenham uma relação traumática com a água, aceitando em geral qualquer forma de expulsão/controla das águas.

Apenas na sub-bacia 02 o modelo se diferenciou, para os canais transversais a Av. Bernardo Sayão é proposta a reestruturação da drenagem através da retificação e revestimento em concreto dos canais e a construção de uma bacia de retenção de cheias, única bacia mantida dentre as três propostas no projeto básico.

**Figura 4** Obras em andamento na Trav. Quintino Bocaiúva (sub-bacia 02) em foto publicitária da Prefeitura de Belém, nota-se a “transformação do curso d’água em rede técnica”. Fonte: (Disponível em: < <http://www.belem.pa.gov.br/>> Acesso em: Nov. 2012).

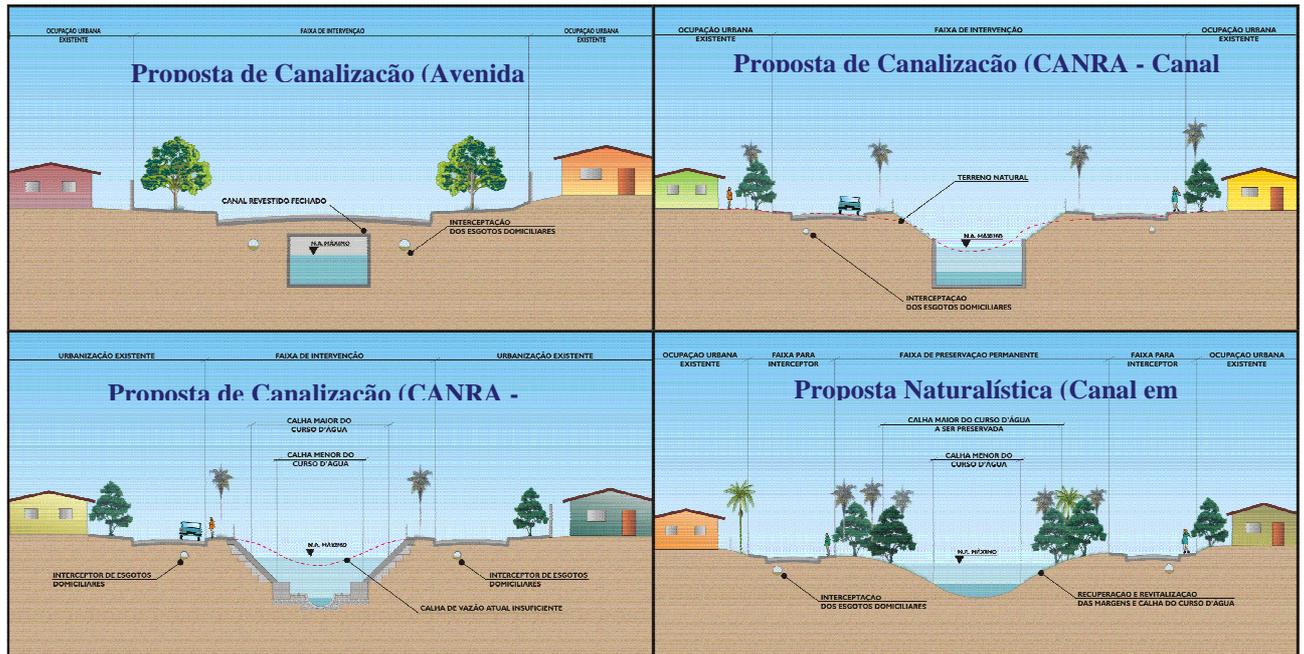


Aponta-se que os projetos para a sub-bacia 01 possuem maiores preocupações urbanísticas e paisagísticas em relação aos canais da sub-bacia 02; esta diferença, além de ocorrer pela linha de financiamento ser diferente, também ocorreria porque a sub-bacia 01 possui vias que estão integradas ao projeto da orla, o qual por sua vez é um espaço público com função turística.

Assim, observa-se que o modelo de intervenção empregado não sinaliza grandes mudanças em relação ao tratamento dos cursos d’água na cidade. Pode se afirmar que as propostas priorizaram soluções técnicas que não favoreceram a característica ambiental dos cursos d’água ao contrário, foram medidas que eliminaram as características de rios urbanos, eliminando leitos naturais e vegetações optando-se a canalizações subterrâneas ou retificação de canais por peças de concreto. Pontos que estariam em desacordo com o atual debate ambiental de reavaliação das condutas de tratamento de águas urbanas, recuperação ambiental e convívio social com o elemento natural.

**Figura5** - Esquemas de seções-tipo de canais (ou "rios") urbanos da proposta inicial do projeto *Portal da Amazônia* mostram a variedade de tecnologias e formas de tratamento destes cursos d'água proposta no início dos trabalhos de divulgação do projeto. Hoje **pode ser dito que a maior parte destas tecnologias foi revista em função de padrões mais convencionais.**

Fonte: Belém (2006b, p. 28).



Neste contexto, pode se ressaltar soluções de drenagem e controle de enchentes que favorecem os aspectos naturais dos rios, estas propostas têm como objetivo a valorização ambiental e social desses espaços e seriam economicamente viáveis inclusive em áreas de assentamento precário (BRITTO et al., 2006, OLIVEIRA et al., 2009). Ao invés de aceitar as soluções de engenharia urbana de enterramento de córregos e nascentes, esses projetos propõem que os fundos de vale sejam delimitados considerando a geomorfologia, a história da ocupação humana e dinâmica hídrica já alterada da bacia (BUENO, 2005).

Estas técnicas de drenagem são conhecidas como naturais ou *sustentáveis* e possuem objetivo de melhorar a capacidade de infiltração de águas pluviais no solo, reduzindo o escoamento, ajudando a prevenir enchentes e inundações causadas pela alta taxa de impermeabilidade (OLIVEIRA et al., 2009). Neste sentido, margens de rios podem receber métodos de bioengenharia através de medidas de estabilização geotécnica que utilizam plantas e partes de plantas, principalmente como estacas vivas, incrustadas e arranjadas no solo em padrões e configurações especiais. Essas estacas agem como reforço para o solo, barreiras contra o movimento de terra, concentradores de umidade e drenos hidráulicos (ARAUJO et al., 2008). Exemplos de técnicas de microdrenagem e macrodrenagem ditas sustentáveis que podem ser adaptadas e utilizadas em assentamentos precários podem ser vistas no quadro abaixo:

**Quadro 2** - Soluções de drenagem para assentamentos precários

<b>MICRODRENAGEM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Canaletas gramadas ou ajardinadas:</b> valas vegetadas abertas no terreno que funcionam como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado durante o percurso.</li> <li>• <b>Poços de infiltração:</b> retêm águas pluviais e as infiltram no solo, funcionando como uma espécie de sumidouro.</li> <li>• <b>Meio-fio permeável:</b> esse dispositivo é utilizado fora do lote ou dentro de condomínios, indústrias ou áreas comerciais.</li> </ul>
<b>MACRODRENAGEM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reservatório de amortecimento de cheias:</b> o objetivo é amortecer as vazões de cheias e reduzir os riscos de inundações a jusante.</li> <li>• <b>Bacias de contenção de sedimentos:</b> reservatórios ou tanques implantados em pontos estratégicos do sistema de drenagem.</li> <li>• <b>Adequação de canais para retardamento do escoamento:</b> intervenções na calha de canais com a finalidade de reduzir a velocidade do escoamento, possibilitando retardar os picos de cheia, reduzindo os riscos de inundação à jusante.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al. (2009, p. 5).

Assim, considera-se que estas técnicas teriam sido cabíveis em uma intervenção na Bacia da Estrada Nova, pois antes do início das obras citadas, a maior parte dos canais ainda mantinham características naturais nas calhas e em suas margens. A intervenção com elementos naturais seria a oportunidade de implantar uma solução diferenciada na cidade favorecendo aspectos sanitários e paisagísticos através da qualificação do ambiente urbano por meio de técnicas mais compreensíveis e respeitadas aos elementos naturais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação das águas na cidade com as suas tecnologias de manejo e formas de territorialização da população apresenta, com frequência, formas conflituosas. A avaliação das versões do projeto de urbanização e drenagem urbana para a Bacia Hidrográfica da Estrada Nova permite a análise de um caso deste tipo, em que se discute o tratamento a ser dado a este elemento da paisagem e do ambiente na cidade.

A consideração sobre a aplicabilidade das técnicas ditas *compreensivas*, da *drenagem sustentável*, no projeto de macrodrenagem da Bacia da Estrada Nova, foi feita com base em uma figura notória do setor de saneamento ambiental local, à época secretário de Urbanismo e, ao mesmo tempo, de Saneamento do Município. O referido secretário, então coordenador da macrodrenagem da Bacia da Estrada Nova e de seu projeto de urbanização das margens de rio, colocava-se como defensor da adoção das técnicas e medidas não-estruturais como forma de aplicação de soluções mais modernas e flexíveis diante da necessidade de adaptabilidade e resiliência das

populações ocupantes da Bacia sobre os eventos de chuva intensa acompanhada de elevação de marés. Durante audiências públicas, os projetos (Macro drenagem e *Portal da Amazônia*) eram apresentados como efetiva redenção da população pobre da Estrada Nova, área favelizada e já tradicional do município de Belém, detentora de técnicas oriundas da zona rural para lidar com o fenômeno do *alagado*. Embora em esquemas simplificados e pouco técnicos, mas já razoavelmente ilustrativos, as propostas de revestimento e tratamento de taludes de canais, bem como as soluções de tanques de retenção de cheias eram divulgadas, de modo polêmico, como inovações *necessárias* à drenagem e à urbanização de uma área densamente ocupada. Buscava-se, à época, associar a perspectiva urbanística às soluções de drenagem urbana na Bacia da Estrada Nova. A água na cidade, então, foi objeto de uma discussão técnica de rebatimento social interessante, pelo que nela havia de contraditório.

A associação entre as tecnologias ditas compreensivas de drenagem urbana ao paisagismo urbano e às técnicas da engenharia ambiental para recuperação de solos, calhas e taludes de cursos d'água era, então, ressaltada como elemento de reaproximação entre os moradores da Bacia e o elemento hídrico. Este discurso, obviamente idílico, pressupunha, então, a mobilidade intra-urbana como consequência imediata da valorização imobiliária. Ainda que uma série de "planos de ZEIS" (BELÉM, 2006b) fossem declarados como itens da agenda (e que nunca foram sequer elaborados), notava-se a proeminência da demanda por urbanização e expansão de uma frente de solo urbano qualificado sobre quaisquer outras necessidades, como a provisão sanitária. A população, ocupante de alta densidade e em condições de pobreza urbana notável, não seria propriamente beneficiada pelas intervenções da *drenagem sustentável*. Atualmente, na execução da obra civil e nas pranchas técnicas do projeto urbanístico da faixa marginal do rio e da macro drenagem da bacia, nota-se a implantação de estruturas convencionais de drenagem superficial e macro drenagem, com tratamento de taludes de *canais de drenagem* (não mais rios ou *igarapés*) invariavelmente concretados, impermeáveis e retificados; nota-se um corolário do *parque linear* urbano no tratamento das margens do Rio Guamá, com paisagismo pouco relacionado às possibilidades da vegetação como técnica de manutenção da estabilidade mecânica de solos ou recuperação/retenção de cheias (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2008).

A água como *paisagem*, associada àquela água *técnica*, *substância* e *veículo*, não lograra êxito em articular o ambiente urbano de modo coeso e integrado; criara-se uma cisão entre aqueles que têm direito à água na Bacia da Estrada Nova e aqueles que, tendo sido notados como razões pelas quais o projeto deveria ser implantado, seriam progressivamente remanejados.

## 5. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. 2008. *Gestão ambiental de áreas degradadas*, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- BELÉM, Prefeitura Municipal. 1993. *Plano diretor urbano do Município de Belém*, Belém, CEJUP.

- \_\_\_\_\_. 2006. *Relatório de Impacto Ambiental: Programa de reabilitação urbana e ambiental da bacia Estrada Nova – PROMABEN. TOMO 01/02*, Belém, Engesolo Engenharia LTDA.
- \_\_\_\_\_. 2006b. *Projeto Portal da Amazônia e Macrodrenagem da Bacia da Estrada Nova*, Belém, Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal de Saneamento. 64 f. [Apresentação em meio digital; material de discussão para audiência pública na Universidade Federal do Pará.] CD-ROM.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Relatório de Impacto Ambiental: Programa de reabilitação urbana e ambiental da bacia Estrada Nova – PROMABEN. TOMO 01/02*, Belém, Engesolo Engenharia LTDA.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Plano diretor do Município de Belém*, Lei Municipal n.º 8.655/2008, Belém, Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos.
- BRITTO, Ana Lucia; SILVA, Victor 2006. *Viver às margens dos rios: uma análise da situação dos moradores da favela Parque Unidos de Acari*. In: COSTA, Lucia Maria Sá Antunes (org.) 2006. *Rios e Paisagens Urbanas*, Rio de Janeiro, Viana & Mosley: Ed. PROURB.
- CARNEIRO, P. R F; MIGUEZ, M. G. 2011. *Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas*, São Paulo, Annablume.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2010. *Censo demográfico 2010* [Online.], Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: [www.censo2010.ibge.gov.br](http://www.censo2010.ibge.gov.br). [Consultado em: 10 nov. 2012].
- MASCARÓ, Juan Luís. 2003. *Loteamentos Urbanos*, Porto Alegre, L. Mascaró.
- OLIVEIRA, Giovanna Ortiz de; BUENO, Laura Machado de Mello 2009. Assentamentos precários em áreas ambientalmente sensíveis. *Arquitextos* [Online.] 10.114. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.114/9>, [Consult. 14 nov. 2012].
- PENTEADO, Antonio Rocha. 1968. *Belém: estudo de geografia urbana*, Belém, Editora da UFPA, 2 v.
- SPIRN, Anne Whiston. 1988. *O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade*, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo.