
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL: INDICADORES DE FRAGILIDADE EM UM SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E DEPÓSITOS IRREGULARES DE LIXO EM BELÉM/PA-AMAZÔNIA

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS: FRAGILITY INDICATORS IN AN URBAN DRAINAGE SYSTEM AND IRREGULAR GARBAGE DUMPS IN BELÉM / PA-AMAZÔNIA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL: INDICADORES DE FRAGILIDAD EN UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO Y VERTEDEROS IRREGULARES EN BELÉM / PA-AMAZÔNIA

Diego Andrews Hayden

Professor Licenciado Pleno em Geografia
Pós-Graduado em Agricultura Familiar
e Desenvolvimento Agroambiental na Amazônia

Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil

andrews.2087@hotmail.com

Andressa Hilana Pereira Mercês Da Silva

Graduada pela Universidade Federal do Pará
especializando em Engenharia de Segurança do Trabalho (FACI)
Belém, Brasil

RESUMO: Os sistemas de manejo e drenagem de águas pluviais constituem parte importante no que tange a salubridade sanitária e ambiental. Este estudo apresenta o diagnóstico do sistema de drenagem urbana da bacia hidrográfica do Una (Belém-PA) e do crescimento exponencial da distribuição espacial irregular de resíduos sólidos, que se encontram por todo o município em terrenos baldios, cantos de ruas e margens de canais. Para isto, a metodologia aplicada

baseou-se na utilização de Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS), com intuito de identificar os fatores que interferem no sistema de drenagem pluvial urbano, bem como seu grau de fragilidade; revisão bibliográfica sobre gestão de resíduos sólidos, limpeza urbana e estudos de drenagem; além de levantamento de dados referentes aos índices de serviços públicos ofertados à cidade de Belém pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) e trabalho de campo. Foram identificados processos de assoreamento, eutrofização, interações negativas dos sistemas de drenagem com efluentes domésticos, resíduos sólidos, dentre outros. Os valores obtidos de IFS expressam de maneira sucinta os problemas encontrados em toda grande Belém, classificando a bacia hidrográfica do Una com Médio grau de fragilidade.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do UNA; Lixo; Indicadores de Fragilidade de Sistema; Belém.

ABSTRACT: Rainwater management and drainage systems are an important part of sanitary and environmental health. This study presents the diagnosis of the urban drainage system of the Una watershed (Belém-PA) and the exponential growth of the irregular spatial distribution of solid waste found throughout the municipality on vacant lots, street corners and canal margins. For this, the applied methodology was based on the use of IFS-System Fragility Indicators, in order to identify the factors that interfere in the urban rainwater drainage system as well as its degree of fragility, bibliographic review on solid waste management, cleaning urban and drainage studies; In addition, data were collected on the indexes of public services offered to the city of Belém at Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) and the National Sanitation Information System (SNIS) and fieldwork. Sedimentation processes have been identified, eutrophication, negative interactions of drainage systems with domestic wastewater, solid waste, among others. The values obtained from IFS succinctly express the problems found throughout Belém, classifying the Una watershed with Medium degree of fragility.

Keywords: Watershed UNA; Garbage; System Fragility Indicators; Belém.

RESUMEN: Los sistemas de gestión y evacuación de aguas pluviales son una parte importante en relación con la salud y la salud del medio ambiente. Este estudio presenta el diagnóstico del sistema de drenaje urbano de la cuenca del río Una (Belém-PA) y el crecimiento exponencial de la distribución espacial irregular de los residuos sólidos que se encuentran en todo el municipio en terrenos baldíos, esquinas y márgenes de canales. Para esto, la metodología aplicada se basó en el uso de Indicadores de Fragilidad del Sistema IFS, con el fin de identificar los factores que interfieren en el sistema de drenaje de aguas pluviales urbanas, así como su grado de fragilidad, revisión bibliográfica sobre gestión de residuos sólidos, limpieza estudios urbanos y de drenaje; Además, se recopilieron datos sobre los índices de servicios públicos ofrecidos a la ciudad de Belém en el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) y el Sistema Nacional de Información sobre Saneamiento (SNIS) y el trabajo de campo. Se identificaron procesos de sedimentación, eutrofización, interacciones negativas de los sistemas de drenaje con efluentes domésticos, desechos sólidos, entre otros. Los valores obtenidos de IFS expresan sucintamente los problemas encontrados en todo Belém, clasificando la cuenca Una con grado medio de fragilidad.

Palabras clave: Cuencas hidrográficas UNA, Basura; Indicadores de fragilidad del sistema; Belém.

INTRODUÇÃO

A cidade de Belém, localizada no estado do Pará, situada em uma península cercada ao sul pelo rio Guamá, ao oeste pela baía do Guajará, ao norte pelo furo do Maguari e ao leste limitando-se com o município de Ananindeua. Esta cidade é banhada por rios e inúmeros afluentes, conhecidos popularmente como igarapés, os quais em grande parte são historicamente aterrados e retificados, em decorrência de processos de ocupação urbana, perdendo, assim, sua importância sociocultural anterior - lazer, subsistência, mobilidade, entre outros (SANTOS, 2012).

De forma geral, estas áreas de igarapés são povoadas por migrantes do interior do estado do Pará e/ou estados vizinhos que enfrentam os mais sérios problemas socioambientais (poluição, criminalidade, pobreza, exclusão social, entre outros) (SANTOS, 2012), atrelados a sucessivos processos contraditórios de concentração de renda e de terra e pela ocupação desordenada do espaço urbano.

A cidade de Belém passou por vários processos de transformação de sua paisagem durante a segunda metade do século XX, sobretudo em áreas de baixadas, frutos de pressão popular e de mediação de políticas públicas de urbanização e saneamento, que visam ou visaram à resolução de problemas habitacionais e a incorporação dos igarapés e rios à paisagem urbana a um discurso de modernidade que visava ao oferecimento de novos serviços e a melhoria da qualidade de vida para a população (BELÉM, 1988).

A área de estudo compreende trechos/áreas problemáticas da bacia hidrográfica do Una, na cidade de Belém, que se destaca no contexto urbano por ser a maior bacia hidrográfica do Pará abrangendo aproximadamente 60% do sítio urbano de Belém, com 3.644 hectares (PMU, 2003). Esta bacia hidrográfica compreende 20 bairros da cidade, de forma parcial ou integral: Marco, Nazaré, São Brás, Umarizal, Barreiro, Benguí, Cabanagem, Castanheira, Fátima, Mangueirão, Maracangalha, Marambaia, Miramar, Parque Verde, Pedreira, Sacramento, Souza, Telégrafo, Una e Val-de-Cans, conforme a Figura 1.

Figura 1: Localização da área de estudo na cidade de Belém-PA.



Fonte: PARANAGUÁ, P. *et al.* (2003).

Tal área está inserida em um amplo espaço que passa por intervenções estatais, a partir, sobretudo, do último quarto do século XX, através do Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una inserido no programa de "Recuperação das Baixadas de Belém" implementado entre 1993 e 2004 (SANTOS, 2012) que objetivava o aterramento das áreas alagadas, abertura das vias de mobilidade e a criação de um amplo sistema de drenagem para o acúmulo e escoamento das águas pluviais com fins de evitar as inundações, sendo considerado o maior projeto de saneamento básico na América Latina: o Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Belém (1988) e Cruz (2017), os objetivos da concepção do projeto eram alcançar os seguintes benefícios: controle das cheias, evitando os alagamentos constantes nas zonas baixas da bacia; término de endemias propagadas por vetores causadores de doenças de veiculação hídrica e promoção de infraestrutura adequada em termos

de vias de acesso, cobertura das redes de água potável, esgoto sanitário, drenagem pluvial e coleta de lixo.

Atualmente, as características desta área refletem a segregação socioespacial do modo de produção capitalista no espaço urbano que fragmenta e ao mesmo tempo articula os espaços reproduzindo uma dinâmica de “favelização” das baixadas (SANTOS; PIMENTEL, 2012), que funciona como um processo de periferização social, no sentido de expressarem nitidamente as marcas da exclusão e da segregação refletidas através da habitação de uma classe menos abastada, de uma ocupação de estruturas consideradas desordenadas, de uma infraestrutura viária deteriorada, concentração de lixo, poluição no leito dos canais, bem como da omissão do poder público a respeito das responsabilidades em garantir serviços considerados básicos à reprodução social de forma digna. Portanto, este trabalho pretende contribuir com o debate sobre limpeza urbana em áreas de canais, como também identificar os possíveis problemas existentes no sistema de drenagem urbana atualmente, em 2018, após dezesseis anos de conclusão, da cidade de Belém.

METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram feitas: revisão bibliográfica sobre gestão de resíduos sólidos, limpeza urbana e estudos de drenagem, levantamento de dados sobre índices de serviços públicos sanitários ofertados à cidade de Belém pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) - uma plataforma governamental que disponibiliza informações e gráficos sobre a situação do saneamento no Brasil. Também foram realizados trabalhos de campo para aquisição de pontos de GPS, mensuração espacial dos depósitos irregulares de resíduos sólidos, aquisição amostral de 12 entrevistas estruturadas aos moradores da área estudada (sobretudo aos mais antigos), verificação das condições dos dispositivos de drenagem urbana, registro fotográfico e beneficiamento de informações em laboratório.

O beneficiamento de informações em laboratório procedeu na seguinte ordem: I- classificação de tipos de resíduos sólidos; II- cálculo matemático (regra de três simples) de área, em metros quadrados (m²), dos depósitos irregulares de resíduos sólidos; III- produção

cartográfica, através de *software* de geoprocessamento, de mapas de localização da área de estudo e criação de tabelas. Além destes, utilizou-se também a metodologia desenvolvida por SILVA *et al* (2004) na Elaboração do Componente Drenagem do Plano Municipal de Saneamento Ambiental do Município de Alagoinhas/BA, que permite a obtenção de Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS), composto de indicadores de natureza tecnológica, ambiental e institucional, permitindo um enfoque ambiental aos sistemas de drenagem, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Indicadores de Fragilidade de Sistema (IFS).

Natureza	Indicadores
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> ● Ineficiência do escoamento nas vias; ● Ineficiência dos dispositivos de coleta; ● Ineficiência da capacidade de transporte dos condutos; ● Demanda de soluções de maior custo; ● Redução da vida útil dos equipamentos; ● Redução da vida útil dos pavimentos.
	<ul style="list-style-type: none"> ● Degradação física dos terrenos; ● Instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias; ● Favorecimento da produção de sedimentos; ● Diminuição da recorrência das cheias mais significativas; ● Restrição à implantação de áreas de inundação; ● Interferência inadequada no trânsito de veículos; ● Interferência inadequada no movimento de pedestres; ● Ocorrência de alagamentos; ● Contaminação do corpo receptor; ● Potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor; ● Deposição de sedimentos nas vias públicas; ● Assoreamento do corpo receptor.
	Ambiental

Institucional	<ul style="list-style-type: none"> ● Elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos. ● Elevação dos gastos com conservação. ● Aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras. ● Perda de credibilidade da administração pública; ● Desgaste das relações interinstitucionais; ● Ineficiência operacional; ● Perda de oportunidade de arrecadação financeira; ● Deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos.
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2004).

A elaboração do diagnóstico inicia-se a partir da definição de Fatores Intervenientes e dos Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS) de drenagem, Tabela 2, sendo realizada uma abordagem mais geral e em seguida análise dos Pontos de Estudo (PE), nos locais onde se manifestam o mau funcionamento do sistema.

Tabela 2: Fatores que afetam o sistema de drenagem.

Natureza	Fatores	Abordagem
Climatológico	Regime de Chuvas Intensas	✓ Representatividade da equação intensidade X duração X frequência
	Arranjo do traçado urbano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interação com a topografia; ✓ Respeito ao sistema natural de drenagem.
Ambiental	Usos do solo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nível de impermeabilização dos terrenos; ✓ Erodibilidade dos terrenos;

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupação marginal dos corpos receptores. 	
Padrões de conforto das vias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ De pedestres; ✓ De grande fluxo de veículos e de pedestres; ✓ De grande fluxo de veículos e baixo fluxo de pedestres. ✓ De médio movimento; ✓ De acesso local. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lançamento de efluentes domésticos na rede; ✓ Lançamento de outros efluentes na rede; ✓ Deposição de lixo nas galerias e canais; ✓ Dispersão de sedimentos nas vias. 	
	Estruturas de micro drenagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dimensão dos dispositivos hidráulicos; ✓ Padrão construtivo; ✓ Adequação do conjunto de dispositivos; ✓ Manutenção e conservação dos dispositivos.
		Estruturas de macro drenagem

Institucional	Aspectos gerenciais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interatividade dos componentes; ✓ Aporte financeiro no orçamento; ✓ Recursos humanos; ✓ Planejamento das ações e estudos existentes.
	Aspectos legais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existência de normas e outros instrumentos; ✓ Aplicação dos dispositivos.

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2004)

Os PE recebem um indicador que caracteriza o somatório das importâncias dos Indicadores de Fragilidade do Sistema denominado de Índice Geral de Fragilidade (IGF). O sistema de pontuação permite estabelecer a hierarquização dos principais problemas.

Para obtenção do IGF foi atribuído pesos aos problemas encontrados de acordo com seu grau de agravo. Assim, adotaram-se valores fixados por Santos Junior (2013), que também utilizou desta metodologia em seu estudo sobre indicadores de fragilidade de sistemas de drenagem urbana, conforme Tabela 3, na qual manifesta os indicadores de fragilidade, divididos em graus de fragilidade e intervalos.

Tabela 3 – Valores da manifestação dos indicadores.

Valores (Pesos)	Intervalos de Manifestação do Indicador
0	Indicador Inexistência no PE
1	Presente, sem agravante (100%)
2	Pouco agravante (75%)
3	Média (50%)
4	Moderada (25%)
5	Ausente, muito agravante (0%)

Fonte: adaptada de Santos Junior (2013).

O IGF se deu pela soma dos pesos atribuídos em função da manifestação de todos os indicadores em cada PE. Os valores do IGF variam entre 0 a 130 com os respectivos intervalos de fragilidade: muito baixa, baixa, média, forte e muito forte. Quanto mais alto for o valor do IGF mais sério será o problema da área analisada, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Graus e intervalos de fragilidade.

Graus de fragilidade	Intervalos (IGF)
Muito baixa	0 a 26
Baixa	26 a 52
Média	52 a 78
Forte	78 a 104
Muito forte	104 a 130

Fonte: adaptada de Santos Junior (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise das Áreas Problemas (AP)

As transformações realizadas pelo Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una almejavam uma nova qualidade de vida para a população local. Dezesesseis anos após a finalização das obras, em 2018, buscou-se verificar as condições do sistema de micro e macrodrenagem, visto que os canais foram dimensionados para vazões com tempo de retorno de 20 anos. Assim, foram selecionados alguns trechos de canais componentes da bacia, com o intuito de identificar os principais problemas existentes, tendo em vista a importância do tráfego de veículos e pedestres que cotidianamente passam nesses perímetros que geralmente recortam áreas periféricas/baixadas, conforme a Figura 2. Os trechos/AP escolhidos foram:

Figura 2: Localização dos trechos selecionado/áreas problemas (AP).

Fonte: Google Earth, 2018.

AP1- Canal São Joaquim, próximo à Avenida Júlio Cesar, onde foi averiguada a ocorrência de assoreamento durante o ano inteiro, considerado um ponto de fragilidade do sistema - de acordo com a metodologia adotada - onde os problemas identificados, entre outros, foram de eutrofização, assoreamento e conseqüentemente a diminuição do fluxo de escoamento que ocorre, segundo Tucci (1995), quando os sedimentos que atingem a macrodrenagem depositam-se devido à redução de declividade e a capacidade de transporte é comprometida diminuindo o fluxo de escoamento dos canais de macrodrenagem;

AP2- Canal Água Cristal, no trecho compreendido entre as Ruas Anchieta e Esperanto, onde houve a retificação e revestimento do canal de concreto estando em melhores condições de escoamento, apesar de receber contribuições de excretas *in natura* das casas alocadas em sua margem e das invasões que surgiram após a implantação do Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una;

AP3- Canal da Pirajá, trecho localizado na esquina com Travessa Alferes Costa, onde as muretas de proteção estavam danificadas podendo ocasionar acidentes tanto com pedestres como com veículos;

AP4- O trecho compreendido entre a Avenida Pedro Miranda e Travessa Antônio Everdosa foi escolhido devido à persistência de pontos de descartes de entulhos, no entanto apresentava boas condições no sistema de macro e microdrenagem com ausência de entulhos, vegetação e de assoreamento;

AP5- Canal do Galo esquina com a Travessa Djalma Dutra, onde se constatou a deterioração das muretas de proteção e acúmulo de resíduos sólidos;

AP6- Canal do Galo esquina com Avenida Senador Lemos, onde os problemas identificados foram assoreamento, eutrofização, deterioração da mureta de proteção e ponto de entulho similar a de outros canais;

AP7- Canal da Visconde de Inhaúma, escolhido devido ao atendimento à metodologia, onde a presença de inconformidades e fragilidades do ponto de vista tecnológico e ambiental estão aparentes, notadamente o descarte irregular de resíduos sólidos, problemas estruturais e fragilidades de funcionamento em períodos mais desfavoráveis do ano quando ocorrem intensas chuvas;

AP8- Canal da Visconde de Inhaúma, que similarmente ao ponto anterior apresenta lançamento direto de esgoto fecal e de águas servidas, além de eutrofização e descarte irregular de lixo, conforme a Figura 3.

Figura 3: Trechos escolhidos da Bacia Hidrográfica do Una.



Fonte: SILVA E PINHEIRO (2018).

Diagnóstico do Sistema de Drenagem Urbana

Após a realização das visitas técnicas foi possível identificar, adaptar e avaliar os elementos e as falhas no sistema de drenagem urbana relacionados à manifestação dos IFS, com base na metodologia descrita, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Índices de Fragilidade no Sistema para áreas problemas (AP).

Natureza do Indicador	Indicador	Pesos Atribuídos							
		AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8
Tecnológico	Ineficiência do escoamento nas vias	2	1	1	1	2	3	1	1
	Ineficiência dos dispositivos de coleta	3	3	3	3	3	3	3	3
	Ineficiência da capacidade de transporte dos condutos	4	3	3	3	3	3	3	3
	Redução da vida útil dos equipamentos	4	4	4	4	4	4	3	3
	Redução da vida útil dos pavimentos	3	2	3	2	4	2	2	2

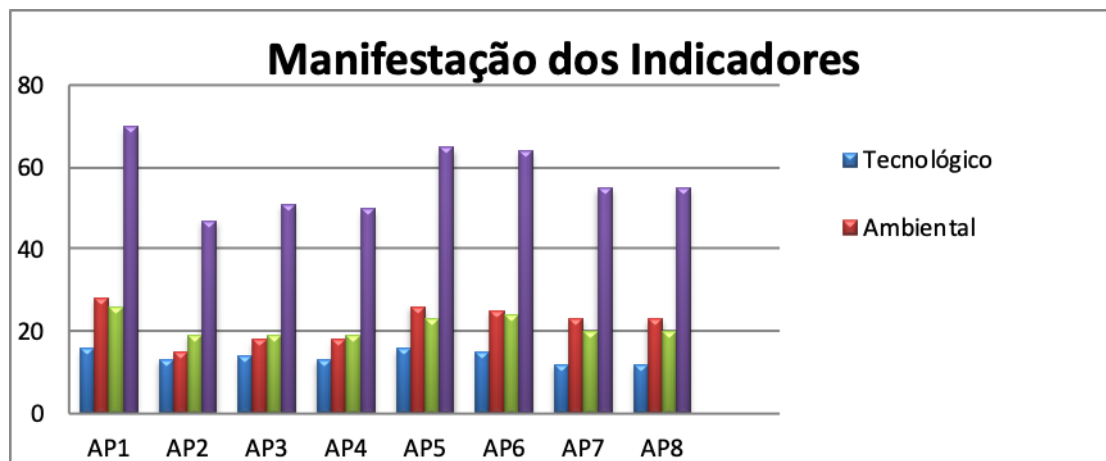
Índice de Fragilidade Tecnológico para cada AP		16	13	14	13	16	15	12	12
Ambiental	Degradação física dos terrenos	3	0	0	0	3	3	0	0
	Instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias	0	0	0	0	0	0	0	0
	Favorecimento da produção de sedimentos	5	3	3	3	5	5	4	4
	Diminuição da recorrência das cheias mais significativas	1	0	1	2	1	1	1	1
	Interferência inadequada no trânsito de veículos	0	0	0	0	0	0	1	1
	Interferência inadequada no movimento de pedestres	0	0	0	0	0	0	1	1
	Ocorrência de alagamentos	0	0	1	1	0	0	1	1
	Contaminação do corpo receptor	5	5	5	5	5	5	5	5
	Potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor	4	2	3	3	4	4	2	2
	Deposição de sedimentos nas vias públicas	5	3	3	2	4	3	4	4
Assoreamento do corpo receptor	5	2	2	2	4	4	4	4	
Índice de Fragilidade Ambiental para cada AP		28	15	18	18	26	25	23	23
Institucional	Elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos	1	1	1	1	2	1	2	2

Elevação dos gastos com conservação	2	1	1	1	2	2	2	2
Aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras	5	5	5	5	5	5	5	5
Perda de credibilidade da administração pública	5	3	3	3	3	5	3	3
Desgaste das relações interinstitucionais	3	3	3	3	3	3	3	3
Ineficiência operacional	5	3	3	3	4	4	3	3
Perda de oportunidade de arrecadação financeira	5	3	3	3	4	4	2	2
Índice de Fragilidade Institucional para cada AP	26	19	19	19	23	24	20	20
ÍNDICE GERAL DE FRAGILIDADE – IGF	70	47	51	50	65	64	55	55

Fonte: SILVA e PINHEIRO (2018).

Os IFS classificaram o sistema de drenagem urbano da bacia hidrográfica do Una como médio grau de fragilidade, conforme o Figura 4. Assim, as áreas analisadas apresentam um grau de funcionamento satisfatório, apesar dos problemas encontrados, pois alcança a maioria dos objetivos na concepção de projeto de macrodrenagem desta bacia de drenagem, portanto mesmo após dezesseis anos de funcionamento do sistema de drenagem as áreas, que antes eram alagáveis, não sofreram mais com esta problemática desde sua finalização.

Figura 4: Manifestação dos Indicadores de Fragilidade do Sistema de drenagem pluvial.



Fonte: SILVA e PINHEIRO (2018).

As AP analisadas identificadas como pontos de estudo AP1 - Canal São Joaquim esquina com Avenida Júlio Cesar, AP7 - Canal do Galo esquina com Travessa Djalma Dutra e AP8 - Canal do Galo esquina com Avenida Senador Lemos demonstram IGF elevado em consideração aos demais analisados. Observou-se que esses canais não sofreram retificação, sendo mantido seu talude natural apenas com gramíneas e dragagem para aprofundamento, desta maneira torna-se necessário uma maior atenção para o período de manutenção destes. Além de em sua extensão percorrerem áreas de periferia com populações vulneráveis socialmente que em sua maioria possui baixo nível de escolaridade.

Os problemas imediatamente identificados com maior relevância são os de cunho ambiental. Nos locais analisados verificou-se a existência de ocupação na marginal da área dos canais que em grande parte se dá por construções em alvenaria de um ou mais pavimentos, fator este que pode levar o terreno a certo grau de fragilidade, visto que essas áreas anteriormente eram alagáveis e de estiva, sendo estas aterradas pelo Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una.

O asfaltamento das vias de acesso diminui o grau de permeabilização do terreno, levando ao aumento da velocidade de escoamento superficial garantindo que a água proveniente das chuvas seja remanejada rapidamente para o corpo receptor, contudo carrega resíduos dos mais diversos tipos, descartados indevidamente nas ruas para dentro dos canais, diminuindo assim sua lâmina d'água e comprometendo seu escoamento.

A contaminação por esgotos *in natura* ainda continua sendo um problema recorrente nessas áreas, pois as fossas sépticas que serviriam como medida de tratamento para os esgotos fecais em sua maioria não são utilizadas pelos moradores, os quais não se adaptaram a esta medida proposta pelo projeto e continuam lançando suas excretas de forma indiscriminada através de ligações clandestinas.

As obras de saneamento básico são instrumento de promoção de saúde, no que tange a melhoria na qualidade de vida, pois como afirma a Organização Mundial de Saúde (OMS), saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não simplesmente a ausência de doenças ou enfermidades. Além disso, a população que vive próxima a esses canais constitui um quadro de fragilidade social com famílias que em sua maioria são de baixa renda, tendo seu local de moradia e suas vidas alteradas por interferências governamentais, contudo ainda vivenciam situações vulneráveis, mediante o exposto neste trabalho, sendo a principal problemática ou a mais perceptível a deposição inadequada de resíduos. Comprometendo a salubridade do meio ambiente urbano, cujo descarte inadequado pode ocasionar mau odor devido ao processo de decomposição do material orgânico existente, entupimento dos dispositivos de drenagem além da proliferação de vetores transmissores de doenças.

Gestão dos resíduos sólidos em Belém

De forma geral, a cidade de Belém vem sofrendo há vários anos com problemas relacionados à destinação final do lixo, bem como da crescente espacialização de depósitos irregulares desses resíduos, fato este que se expressa nitidamente nos bairros periféricos, sobretudo nas áreas de baixada, nas quais geralmente são recortadas por igarapés canalizados, que as tornam em áreas com grandes problemas ambientais, visto que o aumento do volume de lixo se distribui em locais irregulares, contaminando a água e o solo, empestecendo o ar com odores desagradáveis e transmitindo uma gama de doenças por meio de vetores que se localizam nesses espaços.

É preciso deixar claro que a questão da gestão do lixo é uma competência comum entre União, Estados e Municípios, a este cabe estabelecer as condições técnicas, administrativas, financeiras e institucionais para a gestão dos resíduos sólidos.

No município de Belém cabe a Secretaria de Saneamento (SESAN) a promoção, coordenação, execução e fiscalização dos mecanismos que visam à proteção do meio ambiente e ao combate da poluição em qualquer de suas formas, para isto promover condições dignas de saneamento, por meio do recolhimento regular de lixo de acordo com a necessidade de cada área na cidade. Neste sentido, surge o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos como um conjunto de ações exercidas em todo o processo de gestão dos resíduos sólidos, contemplando um modelo de coleta, tratamento e destinação final do lixo, ou seja, do serviço de coleta dos resíduos, respeitando as características de heterogeneidade do lixo urbano, como exposto no Art. 9º § 1º. § 2º (BELÉM, 2011):

Art. 9º O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Município de Belém contempla um modelo de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

§ 1º. O serviço de coleta será diferenciado por tipo de resíduo, tendo em vista respeitar as características de heterogeneidade do lixo urbano, facilitar o tratamento, favorecer o reaproveitamento, racionalizar a utilização de pessoal e equipamentos, otimizando os custos operacionais.

§ 2º. O serviço de coleta foi dividido em quatro categorias: coleta domiciliar/comercial, coleta de entulho, coleta de serviços congêneres e dos resíduos de serviços de saúde (RSS).

Tal processo de gerenciamento objetiva minimizar os impactos ambientais decorrentes de resíduos oriundos de atividades humanas assegurando, portanto, a preservação do meio ambiente, alocando-os em aterro sanitário devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.

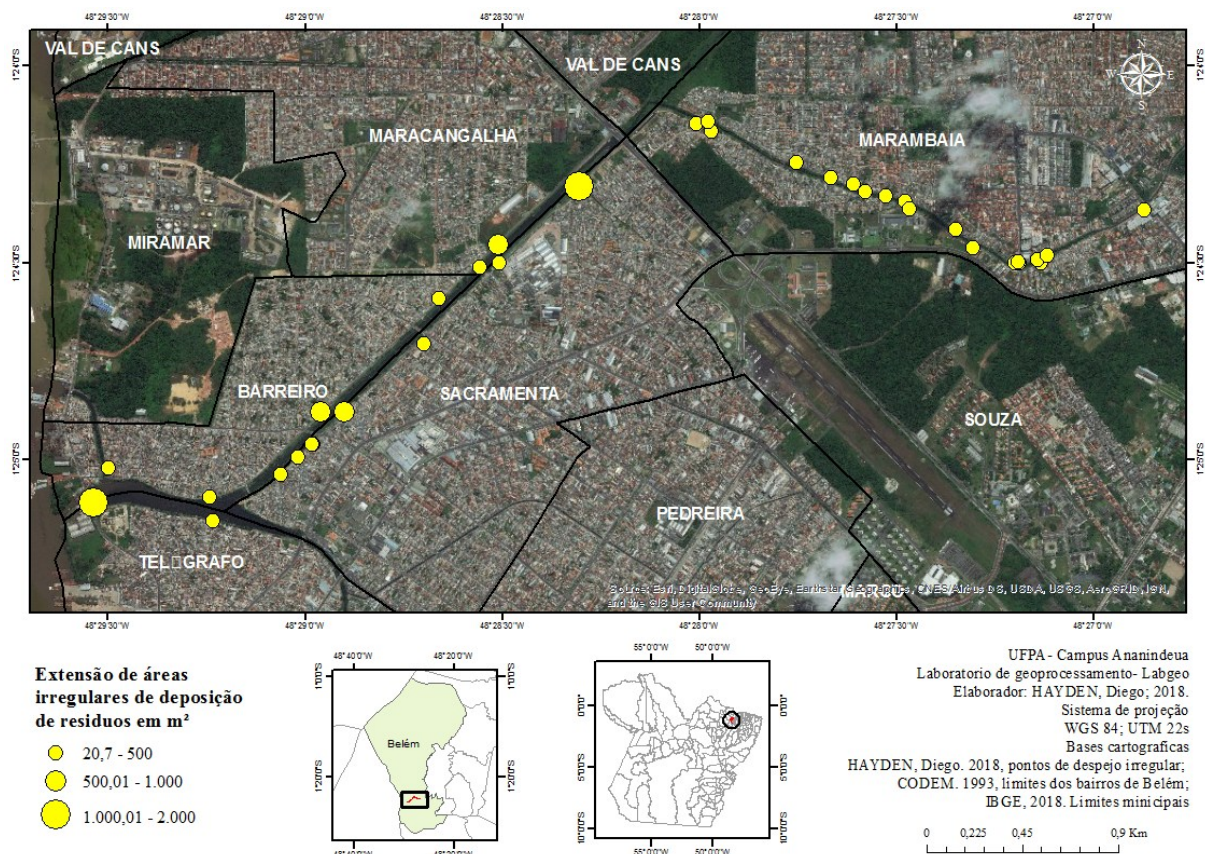
Lixo em Belém

A área de estudo é caracterizada por estar inserida em uma das maiores bacias hidrográficas da cidade de Belém, a bacia hidrográfica do Una, na confluência de cinco bairros periféricos e que sofreu transformações decorrentes da ação do estado como o projeto de macrodrenagem. A paisagem atual deste espaço demonstra uma segregação socioespacial que articula uma dinâmica de favelização refletida nas diversas formas existentes (ruas, casas, avenidas, entre outros) e na dinâmica social (distribuição irregular de lixo, violência, por exemplo). Neste espaço, é evidente a pouca ação do poder público no sentido de sanar tais

problemas, sobretudo para o caso dos depósitos irregulares de lixo que se proliferam, crescendo e fazendo parte do cotidiano dos moradores da área.

O trabalho de campo revelou 36 pontos irregulares de depósito de lixo de diversos tamanhos, conforme a Figura 5. Isso equivale a aproximadamente 13 mil metros quadrados de área de lixo, em um espaço de aproximadamente 320.000 metros quadrados, conforme a Tabela 6.

Figura 5 - Distribuição espacial dos depósitos irregulares de lixo.



Fonte: IBGE, 2010; CODEM, 2014.

Tabela 6: Distribuição espacial do lixo.

Distribuição espacial em M de áreas de despejos irregulares de resíduos sólidos.				
	Comprimento da área m ²	Comprimento em m	Largura em m	Área de lixo em m ²
	320.000	1.193,70	320,2	12.929

Fonte: HAYDEN, D. (2020).

Todos estes depósitos irregulares se distribuem espacialmente de forma homogênea ao longo de todo o trecho estudado, porém com conteúdos heterogêneos, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Depósitos irregulares de lixo as margens dos canais São Joaquim e Água Cristal.



Fonte: HAYDEN, D. (2020).

É importante frisar que em toda a extensão da área estudada há uma prática de redução do volume de lixo que é expresso por meio da queima, principalmente de madeira, poda de árvores, resíduos domésticos (móveis), livros, revistas, papelões, pneus, vidro e de restos de materiais da construção civil (entulho) para a construção de espaços de sociabilidade, como: jardins, praças, espaços para esporte e lazer, fato que gera uma percepção falsa de menor quantidade de lixo nas vertentes dos canais.

É importante destacar que essa grande quantidade de resíduos é oriunda, em parte, dos moradores do entorno do canal/beira, mas também de áreas/ruas longínquas, cujos detritos são recolhidos por carroceiros dos mais diversos estabelecimentos (mercadinhos, açougues, feiras, entre outros).

O serviço de coleta seletiva é/ou deve ser realizado com base no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipal, tendo uma lógica que contempla a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, que é realizada de forma diferenciada de acordo com o tipo de resíduo e de sua heterogeneidade, pelo menos em tese, segundo Belém (2011), a fim de facilitar o tratamento, favorecer o reaproveitamento, racionalizar a utilização de pessoal, de equipamentos e otimizar os custos operacionais, dividiu-se os resíduos em quatro categorias: coleta domiciliar/comercial, coleta de entulho, coleta de serviços congêneres e dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).

Apesar de ser o município quem estabelece normas para a coleta seletiva de lixo, não é ele quem regula a frequência da coleta, a qual é estabelecida pelo Operador de Serviços de Limpeza Urbana (empresa privada de coleta seletiva), que geralmente a faz com temporalidade de três vezes por semana.

Cabe ressaltar que neste trabalho analisaremos somente as duas primeiras classificações do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belém, tratando os resíduos domésticos como domésticos/comercial e o entulho como todos os demais tipos de resíduos expostos no trabalho.

Segundo os dados coletados em campo a coleta desses tipos de resíduos acontece de forma diferente: 87,5 % dos entrevistados apontaram que há regularidade na coleta do lixo doméstico (resíduos doméstico/comercial). Desses casos, 75% apontam que as coletas ocorrem menos de três vezes na semana e 25% afirmaram que a regularidade corresponde a três ou mais vezes na semana. 12,5% dos entrevistados declararam não haver nenhuma regularidade. Se considerarmos a coleta seletiva dos outros tipos de resíduos (entulhos), 75% dos entrevistados garantiram que há regularidade, mas esta é dada de forma desordenada, ou seja, sem um calendário específico e em dias aleatórios. Desses 50% afirmaram que a frequência das coletas varia de uma vez ao mês (25%) a cinco vezes ao ano (25%) e 50% não souberam responder, mas afirmaram haver regularidade. 25% certificaram não haver regularidade alguma de coleta desses resíduos, como mostra a Tabela 7.

Tabela 7 - Coleta de resíduos sólidos.

Coleta lixo					
Lixo doméstico %			Outros resíduos %		
É regular	Sim	87,5	É regular	Sim	75
	Não	12,5		Não	25
Temporalidade			Temporalidade		
Menos de 3 vezes na semana	3 vezes ou mais na semana		1 vez por mês	Até 5 vezes ao ano	Não sei
75	25		25	25	50

Fonte: HAYDEN, D. (2020).

Um fator interessante para análise é quando se perguntado sobre a gestão espacial do lixo pelo município, considerando a falta de estratégia para a limpeza, uma vez que é consenso por parte dos entrevistados a falta de qualquer tipo de política para além do recolhimento dos resíduos, desde as de educação ambiental até as de fiscalização e repressão. Tal fato contribui substancialmente para a falta de responsabilidade da população da beira, mas, sobretudo, da população de entorno e dos carroceiros que são os grandes depositários de resíduos.

A naturalização do lixo por partes dos cidadãos em conjunto com a falta de postura política dos gestores para a manutenção e valorização das áreas periféricas/baixadas, contribui para a manutenção e ampliação dos depósitos irregulares de lixo, pois não há ou pouco acontece à mobilização popular (individual ou comunitária) em busca da extinção e/ou redução das áreas irregulares.

É importante ressaltar que, neste contexto, não foi ou pouco foi exposto pelos entrevistados, quando perguntados sobre as dificuldades trazidas pelo lixo, como problemas de saúde coletiva, de odores desagradáveis ou proliferação de pragas urbanas (moscas, baratas, ratos, entre outros) decorrente do depósito de lixo. Desse modo, ficou evidente que o problema do lixo nesta área é meramente estético.

CONCLUSÕES

De forma geral, a área estudada reflete as intervenções estatais no último quarto do século XX, que transformaram a paisagem objetivando a melhoria no saneamento básico e a qualidade de vida da população local. As características destas áreas refletem, ainda mais, a segregação socioespacial no espaço urbano, que fragmenta e ao mesmo tempo articula os espaços reproduzindo uma dinâmica de favelização das baixadas expressa por meio das habitações, das ocupações desordenadas, das infraestruturas viárias deterioradas, da concentração de lixo, da poluição no leito dos canais, bem como da omissão do poder público a respeito das responsabilidades em garantir serviços considerados básicos à reprodução social de forma digna.

A utilização dos Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS) compostos de indicadores de natureza tecnológica, ambiental e institucional (SILVA *et al*, 2004) permitiu averiguar que o sistema de drenagem da Bacia Hidrográfica do Una vem sendo tratado de forma secundária e superficial apresentando características de médio grau de fragilidade, com grau de funcionamento satisfatório, apesar dos problemas encontrados, alcançando a maioria dos objetivos da concepção de projeto de macrodrenagem nesta bacia de drenagem, mesmo após dezesseis anos de funcionamento do sistema de drenagem.

Os problemas identificados e com maior relevância são os de cunho sanitário e ambiental. A contaminação por esgotos *in natura* continua sendo a mais recorrente nessas áreas, onde as fossas sépticas - que serviriam como medida de tratamento para os esgotos fecais - em sua maioria não são utilizadas pelos moradores continuando, assim, a lançar as excretas de forma indiscriminada por meio de ligações clandestinas.

Os resíduos sólidos se espalham, homoganeamente, por todos os lados a partir de diversas classificações (lixo domésticos, podas de árvores, entulhos, etc.) e com frequências diferenciadas, sobretudo de entulho, madeira, podas de árvores e lixo doméstico recorrente há anos nessas áreas, devido à má gestão por parte do poder público municipal que não consegue sanar os problemas decorrentes deste fenômeno e nem da produção de estratégias para minimizar o surgimento dos lugares irregulares de depósito de lixo.

Enfim, os problemas de ordem sanitária e ambiental são recorrentes em vários pontos/trechos da bacia hidrográfica. Há uma naturalização em torno do despejo de esgotos *in natura*, bem como dos depósitos irregulares de lixo por partes dos moradores do entorno e das margens dos canais em conjunto da falta de postura política dos gestores para a manutenção e valorização das áreas periféricas/baixadas.

A melhoria destes espaços poderá ocorrer com investimentos nos índices de ordem institucional tomando como medidas: manutenção ou recuperação de sarjetas e de estruturas de redes viárias e canais, da limpeza e desobstrução de redes e canais e de bocas de lobo e poços de visita com periodicidade pertinente às características de cada dispositivo de drenagem.

AGRADECIMENTOS

O nosso agradecimento é direcionado às pessoas que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho, em especial as colegas Juliana Lopes de Oliveira do curso de Pós-Graduação em Geografia e Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará (UFPA) campus Ananindeua; aos colegas pessoais Leonardo Tavares Ferreira e Hualin Amaral da Silva que se disponibilizaram para acompanhar no árduo trabalho de campo para aquisição de dados e a professora Dra. Ana Valéria dos Reis Pinheiro do curso de Pós-Graduação em Geografia e Meio Ambiente da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), que nos auxiliou com algumas orientações no trabalho.

BIBLIOGRAFIA

BELÉM. Projeto de Saneamento para recuperação das Baixadas de Belém – Bacia do Una.v.3, Memória Justificativa. BELÉM, PA, 1988.

_____. **Leis e decretos municipais. Lei Ordinária N.º 8899, de 26 de dezembro de 2011.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pa/b/belem/lei-ordinaria/2011/890/8899/lei-ordinaria-n-8899-2011-institui-o-plano-de-gerenciamento-integrado-de-residuos-solidos-do-municipio-de-belem-pgrs-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 06 dez. 2018.

_____. CODEM. **Bairros de Belém.** 2014. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/codem_mapas/Mapas_PDF/Bairros/Mapa%20Geral%20-%20Bairros%20de%20Belem.pdf; Acesso em: 20 dez. 2019.

BRASIL. MMA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília. Agosto de 2012. Disponível em:

http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_28081_2.pdf. Acesso em: 16 dez. 2018.

_____. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política nacional de resíduos sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação ; n. 81)

CRUZ, Sandra Helena Ribeiro; SOARES, Pedro Paulo de Miranda Araújo; ALVES, André Luiz Santos. **O Projeto De Macrodrenagem Da Bacia Do Una Em Belém (Pa):Caracterização E Análise Sob A Ótica Do Planejamento Estratégico.** VIII Jornada Internacional Políticas Públicas - Universidade Federal do Maranhão, 2017.

HAYDEN, D. A. Distribuição espacial de depósitos irregulares de lixo em Belém: estudo de alguns trechos das margens de bacias urbanas. **Geografia (Londrina)**. v. 29. n. 2. pp. 105–121, julho/2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas municipais.** 2010. Disponível em:

ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/. Acesso em: 20 dez. 2019.

PARANAGUÁ, P. *et al.* **Belém sustentável**. Belém: Imazon, 2003. Disponível em: <https://imazon.org.br/belem-sustentavel/>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SANTOS JÚNIOR, V. J. dos. Avaliação da drenagem pluvial da bacia hidrográfica do córrego Cintra em Montes Claros/MG. 2013. 84 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho – FACET, Montes Claros, 2013.

SANTOS, Viviane Corrêa. Requalificação urbana da paisagem de várzea da Vila da Barca – Belém/Pará e suas consequências socioambientais. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2012.

SANTOS, Viviane Corrêa.; PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva. A vila da barca no contexto de ocupação das várzeas de Belém. IN: **Espaço, natureza e sociedade: olhares e perspectivas**. (ORG.). OLIVEIRA, Janete Marília Gentil Coimbra. 1. Ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2013.

SILVA, A. H. P. M.; PINHEIRO, A. V. R. Diagnóstico de um Sistema de Drenagem Urbana- Aplicação de Indicadores de Fragilidade: Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do Una-Pa. **Monografia** (Especialização em Geografia e Meio ambiente) – Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Meio Ambiente, 2018.

SILVA, B. J. da; PEREIRA, O. S.; ASSIS, W. A. V. de; MORAIS, L. R. S. **O Componente Drenagem Urbana no Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas, Bahia**. 2004 Disponível em: www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/35Assemae126.pdf. Acesso em: 30 Set. 2018.

TUCCI, Carlos E. M.; COLLISCHONN, Walter. **Drenagem Urbana e Controle de Erosão**. 1995. Disponível em: http://www.ufrgs.br/arriodiluvio/conteudo-antigo/copy_of_sobre-o-arroio-diluvio/DRENAGEM%20URBANA-

CONTROLE%20DA%20EROSaO_TUCCI_COLLISC HONN.PDF. Acesso em: 02 dez. 2019.

WALDMAN, M. **Gestão do lixo domiciliar**: considerados sobre a atuação do estado. Texto de subsídio para a Conferência “Ecologia humana e movimentos sociais”, desenvolvida no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, junto à 15ª Edição da Semana Temática de Biologia USP, 02-10-2012a. p. 01-10.