



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS / FACULDADE DE GEOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO *LATO SENSU*  
I CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO E MANEJO INTEGRADO  
DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**MICHELE DE OLIVEIRA BERINO**

**“RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAIS POR ELEMENTOS QUÍMICOS  
DERIVADOS DE LIXOS ELETRÔNICOS”**

BELÉM -PA

2016

MICHELE DE OLIVEIRA BERINO

“RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAS POR ELEMENTOS QUÍMICOS  
DERIVADOS DE LIXOS ELETRÔNICOS”.

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em cumprimento para obtenção do grau de Especialista e Planejamento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos,

Orientador: Prof. Msc. Alberto Leandro de Melo.

BELÉM -PA

2016

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

---

Berino, Michele Oliveira, 1985

Risco de contaminação de mananciais por elementos químicos derivados de  
lixos eletrônicos / Michele de Oliveira Berino – 2016

57 f. : il.

Orientador: Alberto Leandro de Melo

Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências,  
Faculdade de Geologia, Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* à Distância em  
Planejamento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos, Belém, 2016.

1. Lixo - Eletrônico - Reaproveitamento - Belém (PA). 2. Lixo Eletrônico -  
Aspectos ambientais - Belém (PA). I. Título.

CDD 22. ed.:363.72&098115

---

MICHELE DE OLIVEIRA BERINO

“RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAIS POR ELEMENTOS QUÍMICOS  
DERIVADOS DE LIXOS ELETRÔNICOS”.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização *Lato Sensu* do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção de grau de Especialista em Pós lato sensu em Planejamento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos.

Data da aprovação: ...../...../.....

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Alberto Leandro de Melo - Orientador  
Mestre em Geofísica  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Milton Antônio da Silva Matta  
Doutor em Hidrogeologia  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Renata da Costa e Silva Crespim  
Especialista em Gestão Hídrica e Ambiental  
Universidade Federal do Pará

Dedico esse trabalho de especialização a minha filha Letícia, não existe nada mais sublime e encantador que o sorriso de uma criança, a inocência resguardada em seu contentamento é comparável à esperança na construção de um futuro melhor, sonhar todos podem, mas é preciso dar o primeiro passo; à você minha amada filha dedico mais essa etapa vencida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido o dom do conhecimento, e ter me dado a paz de espírito necessária para superar obstáculos.

Ao meu pai, Amarildo Berino por te me acompanhado por inúmeras idas ao campo e ter me ajudado a abordar as pessoas na hora da entrevista. E minha mãe Maria Valnice, por me incentivar e oferecer apoio nos estudos.

Ao meu Orientador Alberto Melo, pela ajuda e paciência na elaboração deste trabalho, por ter me ingressado e instruído no campo da pesquisa científica, e por sempre me incentivar a realizar uma pós-graduação.

Às minhas colegas Pâmela do Carmo e Kátia Guedes pela convivência e grande amizade construída para toda a vida.

Ao Programa de Pós-graduação *latu-sensu* da UFPA, pela oportunidade de concretizar mais um importante passo na minha vida profissional e acadêmica.

Ao Prof. Milton Matta pela oportunidade de ter sido contemplada com a bolsa de estudos e assim poder cursar essa especialização pela cota da demanda social e por ter me ingressado na área que hoje mais atuo que é a Hidrogeologia.

À secretária da Pós Carla Taynna pela ajuda com empréstimo de materiais e incentivo.

E à todos os outros professores do Departamento, pelos conhecimentos a mim transmitidos no decorrer do curso.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo contribuir para o estudo de questões relacionadas à produção e acúmulo de lixo no ambiente urbano, alertar a sociedade quanto aos contaminantes químicos nocivos oriundos principalmente do “lixo eletrônico” no meio ambiente com consequente contaminação dos mananciais de águas superficiais e sub superficiais. O lixo urbano é hoje um problema mundial e especificamente no Brasil, tornou-se um problema de saúde pública; com o aumento do poder de consumo aliado à cultura consumista da sociedade, novos riscos de lixo tornaram-se cada vez mais frequentes. Na era do petróleo, o lixo plástico tornou-se evidente, agora na era dos insumos eletrônicos temos a presença do eletrônico que são acumulados em montes diversos. Este trabalho aborda duas metodologias para o manejo adequado do lixo eletrônico, a primeira parte da metodologia trata da reciclagem do lixo eletrônico que é dispensado no meio ambiente, trazendo sérios prejuízos ao solo e água, além de acarretar em sérios riscos à saúde da cadeia dos seres vivos. A segunda parte da metodologia discorre sobre a caracterização do tipo de lixo produzido no campus do Museu Paraense Emilio Goeldi. Nesse trabalho buscou-se evidenciar a real situação vivenciada pela população do entorno do canal da Avenida Cipriano Santos, para isso utilizou-se do campo de registro (Fotografias), levantamento de dados (aplicação de questionário socioeconômico e ambiental para a população residente às margens do Canal), anotações de campo e observações diretas (frequência de lixo descartado na área do canal) e indiretas (imagens de satélite e mapas). Todos os registros irão compor a base de dados para levantamento de questões referentes a atual situação de saneamento básico vivenciada pela população, frequência de lixo descartado na área do canal da avenida Cipriano Santos (Belém) e caracterização sócio econômica ambiental da população residente no entorno do canal.

Palavras-chave: Lixo Eletrônico. Reciclagem. Meio Ambiente.

## **ABSTRACT**

This work aims to contribute to the study of issues related to the production and accumulation of garbage in the urban environment, warn society of the harmful chemical contaminants mainly from the "junk" in the environment with resulting contamination of surface water sources and sub superficial. Urban waste is now a global problem and specifically in Brazil, has become a public health problem; with increasing power consumption combined with the consumerist culture of the society, new garbage risks have become increasingly frequent. In the era of oil, plastic waste has become evident now in the era of electronic inputs we have the presence of electronics that are accumulated in several hills. This paper discusses two methodologies for the proper management of e-waste; the first part of the methodology is the recycling of e-waste that is, discharged into the environment, bringing serious damage to soil and water, and result in serious health risks to the chain of living beings. The second part of the methodology discusses the characterization of the waste produced on campus Paraense Emilio Goeldi Museum. In this study, we sought to highlight the real situation experienced by the surroundings of the avenue of de river channel population. Cipriano Santos, for it was used record field (Photography), data collection (application of socioeconomic and environmental questionnaire for the population living on the banks of the of de river channel), field notes and direct observations (garbage often discarded in the area of de river channel) and observations indirect (satellite images and maps). All the records will compose the database for raising issues related to current sanitation situation experienced by the population, frequency of waste disposed in the channel area of the Avenue Cipriano Santos (Belém) and socioeconomic and environmental characterization partner of the resident in the around of the channel.

**Keywords:** E-Waste. Recycling. Environment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Mapa de Localização e Acesso da área de estudo .....	6
Figura 2-	Avenidas de Belém, com destaque em verde para Avenida Cipriano Santos.....	7
Figura 3-	Mapa de Drenagem do Igarapé do Tucunduba com direção N-S e principais canais a ele associado.....	8
Figura 4-	Mapa com localização dos principais pontos de lixos catalogados na área do entorno do canal da Av. Cipriano Santos (Terra Firme) .....	22
Figura 5-	Vários tipos de entulhos dispensados na esquina da Rua Cipriano, lado direito no sentido Av. Perimetral-São Braz.....	23
Figura 6-	Resto de materiais de construção e utensílios domésticos dispensados bem na lateral do canal, quase de esquina com a Av. Perimentral.....	23
Figura 7-	Grande acúmulo de lixo e parte desse decomposto dentro do próprio canal, a água flui com dificuldade.....	24
Figura 8-	Notória precariedade de limpeza no interior do canal, entulhos e lixo flutuando.....	25
Figura 9-	Casinhas simples de madeira ocupando as laterais do braço do igarapé do Tucunduba.....	25
Figura 10-	Igarapé do Tucunduba descendo a jusante.....	26
Figuras 11- a e 11-b	Visualização geral de todo o lixo da esquina do ponto de ônibus.....	27
Figura 11-c	Caracterizações do lixo eletrônico foram identificadas várias placas de eletrônicos distintos.....	27
Figura 12-	Geladeira abandonada na esquina da rua próximo ao canal da Cipriano.....	28
Figura 13-	Nível de Escolaridade dos entrevistados.....	29
Figura 14-	Renda familiar dos entrevistados.....	29
Figura 15-	Faixa etária dos entrevistados e membros de uma mesma residência.....	30
Figura 16-	Forma de dispense do lixo pelos entrevistados.....	30
Figura 17-	Opinião dos entrevistados quanto a uma melhor divulgação e formação da consciência ecológica.....	31
Figura 18-	Resposta quanto ao despertar de uma consciência ecológica.....	32
Figura 19-	Opinião dos entrevistados com relação a melhor faixa etária para o despertar de uma consciência ecológica.....	33

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	11
2	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	12
3	<b>OBJETIVOS.....</b>	14
4	<b>METODOLOGIA APLICADA.....</b>	15
5	<b>QUADRO CONCEITUAL.....</b>	17
6	<b>ÁREA DE ESTUDO.....</b>	18
7	<b>GEOGRAFIA E HISTÓRICO.....</b>	21
8	<b>GEOLOGIA.....</b>	24
9	<b>SISTEMAS HIDROGEÓLOGICOS.....</b>	26
9.1	Águas Subterrâneas e Superficiais.....	27
10	<b>HIDROGRAFIA DO TUCUNDUBA.....</b>	28
11	<b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	30
12	<b>POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O RECOLHIMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	31
13	<b>PERIGOS ASSOCIADOS AOS PRINCIPAIS ELEMENTOS NOCIVOS PRESENTES NOS ELETRÔNICOS.....</b>	33
14	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	37
14.1	Identificação de Lixo Eletrônico na Área de Estudo.....	41
14.2	Análise dos Dados de Campo.....	43
18	<b>CONCLUSÕES.....</b>	49
19	<b>SUGESTÕES.....</b>	50
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	51
	<b>APÊNDICES.....</b>	53
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SÓCIOECONÔMICO E AMBIENTAL...</b>	54
	<b>APÊNDICE B - TABELA DE DADOS COM AS COORDENADAS DE PONTOS DE LIXO.....</b>	55



## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a aquisição de equipamentos eletrônicos, como computadores e aparelhos celulares, entre outros, tem sido uma prática frequente entre os consumidores em geral. Desta forma, estes se deparam com algumas questões: O que fazer com os equipamentos usados? Como descartá-los? De quem é a responsabilidade pela gestão dos resíduos eletrônicos? (CELINSKI et al., 2011).

O descarte de maneira incorreta dos equipamentos eletrônicos pode causar grave contaminação ao meio ambiente devido a presença de elementos perigosos como chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio, entre tantos. Existem diversas outras substâncias presentes nos equipamentos eletrônicos que, caso entrem em contato com o meio ambiente, podem contaminá-lo, trazendo sérios danos à saúde humana. A destinação incorreta de resíduos eletrônicos, isto é, o não envio a reciclagem ou a um aterro sanitário cumpridor das normas técnicas de construção e gestão, poderá causar contaminação do solo e das águas subterrâneas. A contaminação destes meios se dá através de um processo chamado dissolução de metais e compostos tóxicos através de soluções ácidas. Dissolução ácida é o processo que ocorre quando a água (que pode ser de chuva ou de rios, córregos ou lagos) que possui um caráter levemente ácido (ph menor que 7) ao entrar em contato com os equipamentos eletrônicos, acaba por dissolver metais pesados e outros componentes tóxicos presentes nos equipamentos. Quando o meio ambiente é afetado por estes compostos tóxicos, a contaminação do ser humano se dá através da ingestão de água ou alimentos (LOOP LOGISTICA, 2016).

Nas últimas décadas, os eletrônicos estão presentes em grande quantidade nas casas das pessoas, escritórios, empresas e etc. Com o avanço do processo de globalização no Brasil, os eletrônicos chineses ganharam um espaço expressivo em nosso mercado, hoje é comum uma criança ter vários brinquedos eletrônicos desde carrinhos de controle remoto, bonecas que andam e falam, celulares, Smartphones, computadores, tablets e muitos outros.

Não há como frear a aquisição desses bens mas podemos conscientizar as pessoas. Portanto essa é mais uma tentativa de alertar e sensibilizar a sociedade e governo para a questão de uma melhoria quanto a maneira de descarte do lixo eletrônico.

## 2 JUSTIFICATIVA

A geração de lixo no Brasil aumentou 29% de 2003 a 2014, o equivalente a cinco vezes a taxa de crescimento populacional no período, que foi 6%, de acordo com levantamento divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). A quantidade de resíduos com manejo adequado, no entanto, não acompanhou o crescimento da geração de lixo. No ano passado, só 58,4% do total foram direcionados a aterros sanitários. Mais de 41% das 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos gerados no país em 2014 tiveram como destino lixões e aterros controlados, e segundo a ABRELPE, esses locais (lixões a céu aberto) são inadequados e oferecem riscos ao meio ambiente e à saúde. No ano anterior, o percentual foi 41,7%. A metodologia da pesquisa envolveu 400 municípios, o equivalente a 91,7 milhões de pessoas. Por dia, o brasileiro gera, em média, 1,062 quilos de lixo. Os dados mostram que mais de 78 milhões de brasileiros, ou 38,5% da população, não têm acesso a serviços de tratamento e destinação adequada de resíduos sólidos. Além disso, mais de 20 milhões de pessoas não dispõem de coleta regular de lixo, pois cerca de 10% dos materiais gerados não são recolhidos. O volume de lixo produzido aumentou 2,9%, entre 2013 e 2014. (MACIEL, 2015).

Há várias maneiras de diminuir o volume de lixo destinado aos aterros, como incineração, digestão anaeróbia, compostagem, coleta seletiva ou separação pós-coleta. Materiais recicláveis compõem, em média, 35% do lixo nas cidades brasileiras, percentual que deveria ser retornado ao mercado consumidor via reciclagem, diminuindo os impactos ambientais causados pelo grande volume de lixo descartado no meio (GRADVOHL, 2001 apud NASCIMENTO et al., 2013). Segundo Bianchini (2001 apud NASCIMENTO et al., 2013), a reciclagem de materiais usados constitui-se em uma das principais soluções e, seguramente, a que mais possibilita a inclusão social do contingente de trabalhadores que atuam na atividade de catação. Cabe ressaltar que a reciclagem já é uma realidade no país, atingindo índices invejáveis para alguns produtos, como latas de alumínio. Um processo de extrema importância para o sucesso da reciclagem é a coleta seletiva de lixo, que compreende a separação e coleta de materiais recicláveis na fonte geradora (VILHENA; D'ALMEIDA, 2000 apud NASCIMENTO et al., 2013). Segundo Neiva (2001), o principal problema enfrentado para o crescimento da reciclagem dos diversos tipos de materiais é a inexistência ou a ineficiência de programas de coleta seletiva.

Com o aumento da renda per capita da população aumenta também o poder de compra e por consequência a produção de lixo nas cidades atingem níveis maiores; os velhos e

“inúteis” eletrônicos acabam por serem descartados nos lixos comuns ou até mesmo nas ruas, canais e esquinas, vindo a causar danos maiores à sociedade desde poluição visual até poluição das águas superficiais e chegando ao extremo de atingir lençóis freáticos devido a decomposição de certos componentes químicos presentes nos eletrônicos. Portanto esse trabalho visa contribuir com intuito de ajudar a criar uma certa consciência em termos de sustentabilidade.

Segundo Cavalcanti (2012, p. 40):

“Com o crescimento econômico, necessariamente a extração de recursos ambientais aumenta; e eleva-se ao mesmo tempo o volume de lixo depositado na litosfera (mais externalidades negativas estão sempre sendo geradas). O processo cava buraco e ajunta matéria degradada, ou seja, produz um fluxo metabólico entrópico; um processo linear, do tipo extrai-produz-descarta, onde nele a reciclagem é mínima (...)”.

### **3 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como maior objetivo, o de contribuir e somar junto aos órgãos competentes de Educação e meio ambiente para que haja maior disseminação de ideias de reciclagem e manejo de resíduos sólidos como os de origem doméstica; também é uma tentativa de sensibilizar a população quanto ao não descarte de lixo eletrônico nas vias públicas e muito menos nos canais.

#### **Objetivo Geral**

É o manejo adequado do lixo urbano, em especial o lixo eletrônico, buscando evidenciar o valor agregado ao lixo que ao ser reciclado ameniza os impactos negativos causados ao meio ambiente.

#### **Objetivos Específicos**

- Diminuir a grande quantidade de lixo nas esquinas e cursos de drenagem;
- Contribuir com campanhas para criação de uma educação ambiental e escolhas mais sustentáveis;
- Gerar ou complementar a renda da cooperativa de catadores com inserção social dos mesmos e diminuir os impactos causados pela grande quantidade de matéria de alta entropia deixadas na litosfera.

#### 4 METODOLOGIA APLICADA

Este trabalho aborda duas metodologias para o manejo adequado do lixo eletrônico, a primeira parte da metodologia adotada é baseada no trabalho de Celinski et al. (2011) que nesse trata da reciclagem do lixo eletrônico que é dispensado no meio ambiente, trazendo sérios prejuízos ao solo e água, além de acarretar em sérios riscos à saúde da cadeia dos seres vivos. Portanto com base nesse primeiro trabalho foram estabelecidos os seguintes tópicos:

- a) Definir questionários Sócio Econômico e Ambiental (Anexo I) para posterior aplicação com intuito de analisar o grau de conhecimento da população referente ao tema “consciência ecológica”;
- b) Definir grupos específicos para aplicação dos questionários (Grupos aleatórios e distribuídos ao longo do canal que sejam moradores da área), na escolha dos grupos foram obedecidos critérios como: entrevistar apenas um morador por domicílio, contagem de 10 metros até o próximo domicílio, entrevistar apenas pessoas a partir de 18 anos e cobrir o máximo possível de residências bem distribuídas geograficamente na área do entorno do Canal da Av. Cipriano Santos (Terra Firme).
- c) Aplicar questionário sócio econômico e ambiental, apropriado para a população do entorno do canal da Cipriano e realizar suas devidas interpretações (pós-campo).

A segunda parte da metodologia foi baseada no trabalho de Nascimento et al. (2013), no qual discorre sobre implantação do Programa de Coleta Seletiva Solidária, no Campus de Pesquisa do museu paraense Emilio Goeldi em uma parceria entre os funcionários da limpeza e as cooperativas de catadores das proximidades; tal projeto também visou a análise quantitativa e qualitativa dos materiais recicláveis produzidos no Campus, para isso foi obedecida as seguintes etapas: separação, classificação e pesagem dos materiais recicláveis (papel, papelão, plásticos, vidros e metais), produzidos no âmbito das coordenações de pesquisa e na área externa da instituição. Portanto, neste estudo buscou-se adentrar o campo de registro (Fotografias), levantamento de dados (aplicação de questionário socioeconômico e ambiental para a população residente às margens do Canal), anotações de campo e observações diretas (frequência de lixo descartado na área do canal) e indiretas (imagens de satélite e mapas).

- ✓ Observações da área selecionada: Pesquisa de campo e coleta de dados
- ✓ Levantamento de dados socioeconômicos e Ambiental da população;

- ✓ Confecção de mapas de Localização (fig. 1), Drenagem (fig. 3) e de localização dos pontos de lixo (fig. 4), usando softwares Arcgis 10, Surfer 8.0, Coreldraw X7 e imagens Google Earth.
- ✓ Interpretação dos dados de campo com base nas políticas públicas voltadas ao meio ambiente (**Lei nº 12.305**).

## 5 QUADRO CONCEITUAL

Segundo informações recentes, os brasileiros jogam fora 76 milhões de toneladas de lixo – 30% poderiam ser reaproveitados, mas só 3% vão para a reciclagem. Em dez anos, o número de municípios que implantaram programas de reciclagem aumentou de 81 para mais de 900. Mas isso não representa nem 20% das cidades. Curitiba é a capital com melhor programa de reciclagem. Das mais de 1,5 mil toneladas diárias, cento e dez têm potencial pra reciclagem e quase 70% são reaproveitadas (PAIVA, 2015). Certamente com o devido tratamento, todo o montante de lixo gerado pela sociedade poderia ser reciclado e/ou transformado, reduzindo assim o impacto ambiental e não considerando apenas 30% consideráveis recicláveis.

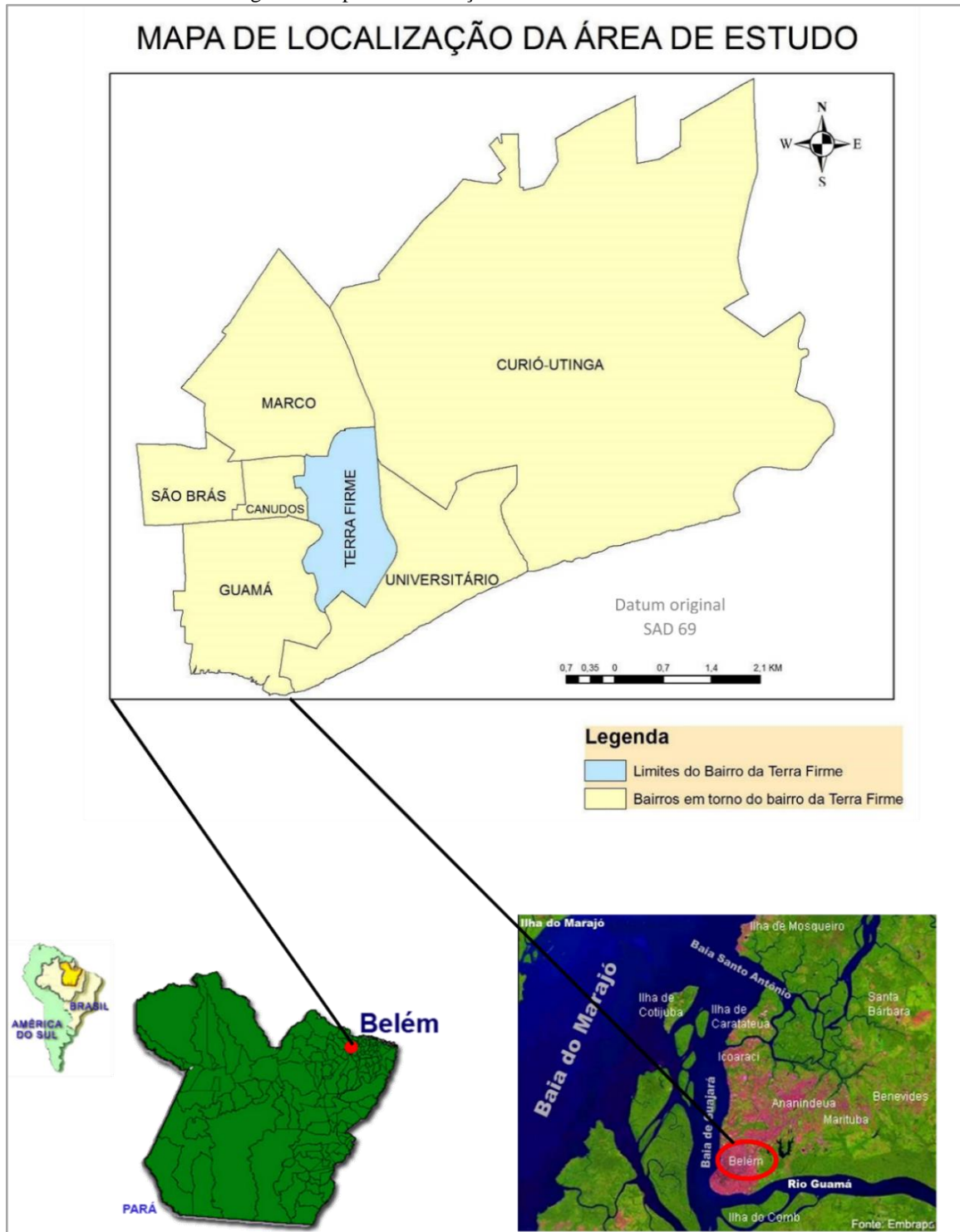
A produção da indústria brasileira cresceu 5% em fevereiro do ano de 2014 na comparação com fevereiro de 2013. O IBGE destacou o crescimento do segmento de veículos automotores, que avançou 12,9% em um ano; os segmentos de material eletrônico, aparelhos e equipamentos de comunicações (43,3%), máquinas e equipamentos (9,3%), outros equipamentos de transporte (14,4%), máquinas para escritório e equipamentos de informática (32,9%), farmacêutica (10%), alimentos (2,6%), bebidas (7,1%), vestuário e acessórios (27,4%) e borracha e plástico (6,8%); em termos de produtos, as pressões positivas mais importantes nesses ramos foram as de televisores e telefones celulares (IBGE, 2014).

Os dados informados acerca do aumento do lixo e do crescimento da indústria estão diretamente relacionados, visto que quanto maior o consumo, maior será a quantidade de lixo produzido. Os conceitos relevantes a essa pesquisa incluem: a) Campanhas de conscientização junto à comunidade acerca da importância da reciclagem, b) incentivar coleta seletiva solidária de material reciclável, c) organizar uma forma de repasse desse material para local de reciclagem, d) inserir as cooperativas de catadores no trabalho de reciclagem e d) cadastrar empresas possíveis de comprar esse material para uso como matéria prima.

## 6 ÁREA DE ESTUDO

Belém é uma capital paraense situada na região amazônica com área da unidade territorial de 1.059,458 (km<sup>2</sup>), população estimada em 2015 de 1.439.561, densidade demográfica de 1.315,26 (hab/km<sup>2</sup>). Índice de desenvolvimento humano (IDH) para últimas três décadas: 1991 foi de 0,562, 2000 foi de 0,644 e de 2010 de 0,746 (IBGE, 2014).

Figural: Mapa de localização e acesso da área de estudo.



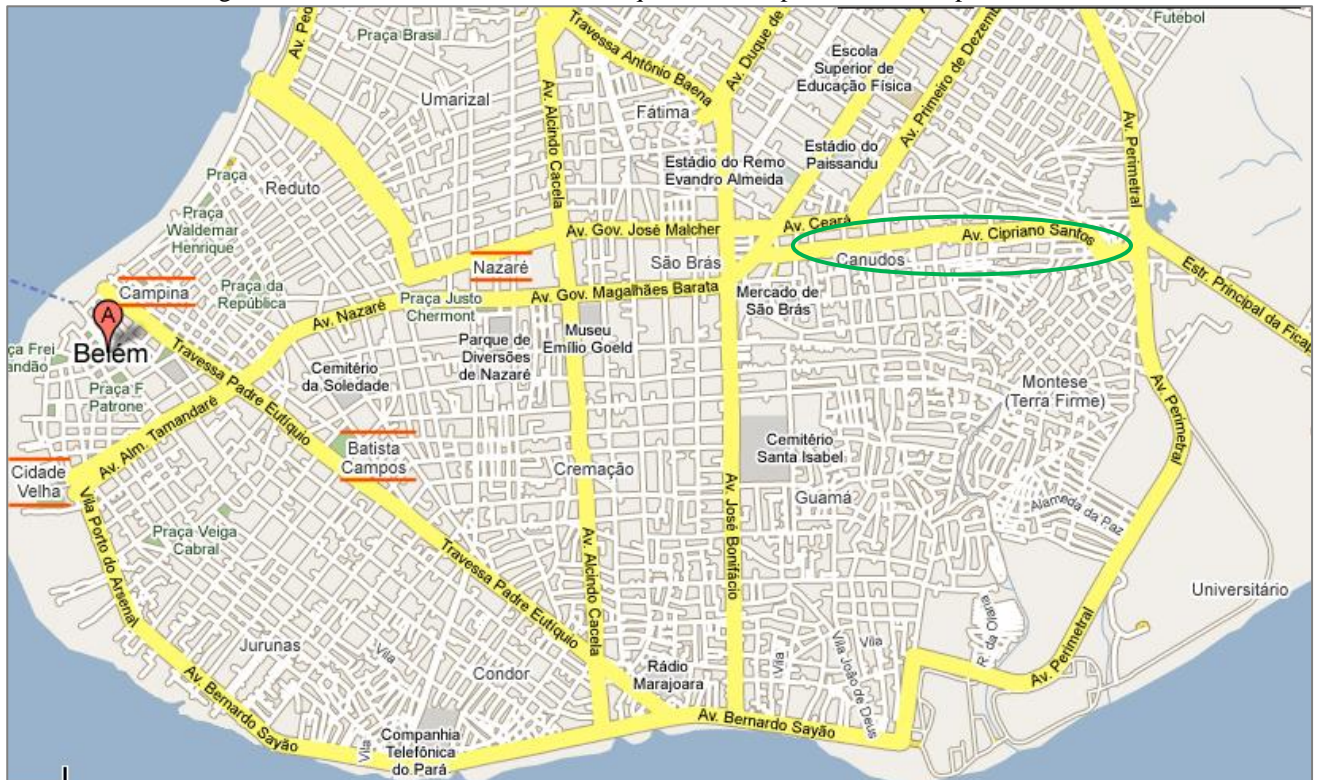
Fonte: do autor.

Para este estudo foi escolhida uma área de teste localizada no município de Belém-Pará (fig. 1), bairro da Terra Firme, nas proximidades do Campus de pesquisas do Museu Paraense Emílio Goeldi e entre as Avenidas Perimetral e Almirante Barroso. A localidade consiste numa Avenida conhecida por Cipriano Santos (fig. 2); e na própria Av. Cipriano existe um Canal coletor de toda a drenagem da área, o mesmo recebe o nome da própria Avenida a qual pertence. O canal da Av. Cipriano Santos e o Bairro da Terra Firme foi a área selecionada para este estudo.

A linha de ônibus que faz o principal transporte de pessoas é da empresa Arsenal chamado Cipriano Santos Presidente Vargas, liga essa porção do bairro da Terra Firme com o centro de Belém.

A Avenida Cipriano inicia na Av. Almirante Barroso, no Bairro de São Brás e termina na Av. Perimetral, no Bairro da Terra Firme. O canal da Av. Cipriano Santos começa após a Travessa Juvenal Cordeiro no Bairro de Canudos e segue em linha reta até o encontro da Av. Perimetral no Bairro da Terra Firme.

Figura 2: Avenidas de Belém, com destaque em verde para Avenida Cipriano Santos.



Fonte: Google 2016, modificado.

O sistema coletor de águas da grande Belém consiste numa malha de canais e igarapés, conectados. Os igarapés ocupam o ápice desse sistema por fazerem o papel de

transporte das águas por uma extensa malha de drenagem. Belém por ser uma cidade plana, parte desse sistema é influenciado por marés e também águas do sistema fluvial composto de igarapés e canais pluviais. Na área de estudo em questão (Av. Cipriano Santos/Belém), que se encontra inserida na microbacia do Tucunduba, cujo principal igarapé dessa bacia é o Tucunduba, localizado na porção sudeste da cidade de Belém, tem uma área de 10,55 km<sup>2</sup> e abrange três distritos administrativos: DAGUA, DABEL e DAENT; os quais incluem os bairros de Canudos e Terra Firme, e parte dos bairros do Guamá, Marco e Universitário (SANTOS, 2010).

Parte desse Sistema que coleta águas dos Bairros de Canudos, Terra Firme, Marco, Guamá e Universitário, escoam através de galerias, canais e igarapés; sua nascente localiza-se um pouco a cima da Av. Angustura, nas mediações do SERPRO e percorre uma extensão de 3.600m (SANTOS, 2010) até desaguar no Rio Guamá. No decorrer do seu trajeto, o Igarapé Tucunduba passa por um sistema de canais, cortando-os de forma transversal. As águas coletadas à Montante são inicialmente coletadas pelos canais da Trav. Angustura, Mariz e Barros, Pass. José Leal Martins, Timbó e Cipriano. Já na direção sul, mais à Jusante, o braço do igarapé Tucunduba vem coletando águas pelos Canais das Av. Gentil (Terra Firme), Mundurucus (Guamá) e bem no encontro entre a Av. Mundurucus e Pass. Brasília (Terra Firme) o braço do Igarapé apresenta um desvio à leste, leve alargamento do seu leito e segue paralelo à Rua Lauro Sodré (Terra Firme) até a Pass. Tucunduba, e após essa última, ele tem um alargamento expressivo do leito e então passa a se chamar de Igarapé do Tucunduba propriamente dito, local onde dá nome à Avenida Tucunduba em sua homenagem; no fim de sua trajetória desagua no Rio Guamá, dentro do Campus da Universidade Federal do Pará (vê fig. 2, Canais conectados ao Igarapé Tucunduba durante seu trajeto).

## 7 GEOGRAFIA E HISTÓRICO

A área de estudo está situada no bairro da Terra Firme, localizado na zona sul de Belém, o Bairro é um dos mais populosos da Capital, o Bairro Montese, mais conhecido como Terra Firme, ganhou esse apelido por ser formado por terras firmes e altas próximas às áreas alagadas pelo Rio Tucunduba no limite dos bairros de Canudos e Guamá. A origem para o nome do bairro advém da Batalha de Montese que fora travada ao final da segunda Guerra Mundial, entre os dias 14 e 17 de abril de 1945. Ao mesmo tempo em que concentra boa parte da população de baixa renda do centro da Capital e sofre com carência de serviços básicos (saneamento, em especial), a Terra Firme concentra várias Instituições de Pesquisa e Ensino, entre elas: Escola de Aplicação da UFPA (NPI), Seminário Dom Oscar Romero Diocese, Museu de Pesquisas Emilio Goeldi, Colégio Estadual Mário Barbosa, UFRA, SERPRO, ELETRONORTE, PCT (Parque de Ciência e Tecnologia) e parte da UFPA (GEOGRAFIA, 2016).

Segundo Corrêa (1995 apud SANTANA, 2014) os Bairros do Guamá e Terra Firme se configuram em um contexto de baixada da grande Belém; esta terminologia é ligada à baixa altimetria dessas áreas, nesse caso além da questão altimétrica, esses Bairros localizam-se em uma área de várzea, inseridas no Igarapé do Tucunduba, às proximidades do Rio Guamá. Passando à morfologia dos terrenos que no primeiro momento teve um agente socialmente excluído como modelador do espaço urbano. Esse tipo de ocupação culminou no processo de favelização dessas áreas.

De acordo com Ferreira (1995) os terrenos na época foram aterrados com caroços de açaí pela população que muitas vezes não tinha poder aquisitivo para comprar outros materiais para este fim; as habitações então foram construídas na forma de palafitas, com acesso sobre estivas (pontes de madeira), apresentando grande acúmulo de lixo e notória falta de saneamento básico que compromete a vida dos moradores dessas áreas.

Ainda segundo Corrêa (1995 apud SANTANA 2014), a produção deste espaço é, antes de tudo, uma forma de resistência e ao mesmo tempo, uma sobrevivência. Resistência e sobrevivência às adversidades impostas aos grupos recém-expulsos do campo ou provenientes de áreas urbanas submetidas às operações de renovação, que lutam pelo direito à cidade; resistência e sobrevivência que se traduzem na apropriação de terrenos usualmente inadequados para outros agentes da produção do espaço, encostas íngremes e áreas alagadiças.

Então de acordo com Ferreira (1995), a ocupação populacional da bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba teve início com o processo de urbanização pelo qual vivia a cidade de Belém, no início da década de 40 e historicamente podemos dividir esse processo de ocupação em três momentos principais: A várzea da bacia do Igarapé Tucunduba, a partir dos anos 30, foi utilizada para o desenvolvimento de atividades agropastoris, pois o quadro econômico da época obrigou o governo a permitir a ocupação de seu território. Em 1940, houve uma redução de terras de cotas mais elevadas, pois com a formação de um Cinturão Institucional na área da bacia do Igarapé Tucunduba, ocorreu uma interrupção do seu crescimento urbano, o que ocasionaria em anos posteriores à invasão das áreas de baixadas. No ano de 1950, era evidente a tomada dos terrenos pertencentes a esta bacia pelas indústrias, serrarias, atividades comerciais de modo geral, além de funcionar como portos privados para o embarque e desembarque de produtos.

De acordo com Belém (2000), os anos 60 foram caracterizados, pela construção do conjunto habitacional Montepio e no eixo institucional, o surgimento da Universidade Federal do Pará, fato que gerou um novo ambiente, que evidenciava a degradação de uma parcela significativa das áreas verdes da bacia hidrográfica. Em 1970, o controle das terras da cidade de Belém foi repassado à Companhia de Desenvolvimento e Administração da área metropolitana de Belém (CODEM).

Segundo Trindade Jr. (1998 apud SANTOS, 2010), o processo de verticalização do município de Belém, ocorrido nos anos 80, foi introduzindo as áreas de baixada à cidade de Belém, o que ocasionou uma migração das áreas de baixadas no sentido dos bairros, tais como: Guamá, Condor, Jurunas e Terra Firme.

No ano de 1999 foram iniciados os trabalhos de Macrodrenagem na Bacia Hidrográfica do Tucunduba; durante o período da obra, essa área passou por diversas transformações físicas e sociais, visto que o objetivo principal desse projeto era de melhorar a qualidade de vida das pessoas que residiam entorno do igarapé do Tucunduba.

Segundo Barbosa (2003 apud SANTOS, 2010), o projeto de macrodrenagem caracterizou-se como uma prática de gestão ambiental, numa área de, aproximadamente, 211.200m<sup>2</sup> do igarapé e seu entorno, incluindo: recuperação do fluxo de águas do Igarapé, através da drenagem e dragagem de seu leito; replantio de suas margens; desocupação do Igarapé, remanejando ou indenizando as famílias que habitam o seu leito, em condições insalubres.

Para o início das obras foi necessário o reassentamento de famílias que habitavam em palafitas, no leito do Igarapé, em péssimas condições sanitárias e sobre permanente alagamento. O processo de reassentamento foi feito através de negociação com os moradores para estabelecimento do valor da indenização. As desapropriações, indenizações e remanejamentos foram realizados na faixa de domínio de 60 (sessenta) metros de largura do Igarapé Tucunduba. As obras de dragagem e revestimento foram concluídas, porém o desembarque de produtos ainda é feito desordenadamente em toda extensão do Igarapé, causando problemas pontuais no revestimento natural, como a morte das forrageiras e o início de processo de erosão nesses espaços que não comportam o fluxo de movimentação de cargas (SANTOS, 2010, p .62).

Paralelamente, a prefeitura municipal de Belém desenvolveu a proposta do Plano de Desenvolvimento Local de Riacho Doce e Pantanal/PDL, que teve o contrato assinado em 31/Dez/2001, com a Caixa Econômica Federal, dentro do programa habitar Brasil/BID, possibilitando com isso, a potencialização de ações voltadas para a reversão do quadro de insalubridade a que estão submetidos os habitantes da bacia do Tucunduba, no caso, as comunidades do Riacho Doce e Pantanal, localizadas às margens do Igarapé, com cerca de 1.500 famílias (BELÉM, 2001a).

Em 24 de Junho de 2008, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Regional (SEDURB) assinou o contrato para execução do Projeto de Saneamento Integrado da Bacia do Tucunduba, com término previsto para 2011. A obra a ser acompanhada é de saneamento integrado do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, que incluem implantação de Infra – Estrutura Urbana: Sistema Viário, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Saneamento e Construção de Unidades Habitacionais, da área denominada margens do Igarapé Tucunduba localizada no Bairro da Terra Firme, Valor total do Investimento: R\$ 55.000.000,00 e 4.813 famílias beneficiadas (SEDURB, 2010).

## 8 GEOLOGIA

Segundo Costa (2003 apud ALMEIDA et al.,1991), o conjunto litoestratigráfico que compõe a Bacia Hidrográfica do Tucunduba é formado pela Formação Pirabas, Grupo Barreiras, Formação Pós-Barreiras e pelos sedimentos modernos.

**Formação Pirabas:** É a unidade estratigráfica mais antiga relacionada com a bacia. Esta unidade, porém, não aflora dentro do contexto da Região Metropolitana de Belém (RMB). A ocorrência dessa formação está principalmente na ilha de Fortaleza, município de Primavera (PA), mas ocorrem também ao longo da faixa da costa do estado do Pará, nas localidades de Salinópolis, Maracanã, São João de Pirabas, Curuçá e arredores da cidade de Capanema. A extensão lateral da unidade é de grande expressão, com gradação em direção à plataforma para os sedimentos da Formação Amapá e na direção da ilha do Marajó, para os sedimentos da Formação Marajó.

**Grupo Barreiras:** A ocorrência deste grupo é registrada na região do Salgado, região Bragantina e nas adjacências da RMB (Ilhas de Mosqueiro e Outeiro). Esta unidade apresenta, além de um sistema intercalado de areias e argilas, com geometria confusa, também conglomerados com cores variadas que estão laterizados, sob a forma de um perfil imaturo. O posicionamento das unidades litoestratigráficas que compõem este grupo é confirmado na descrição de poços tubulares na região de Belém. A ocorrência de ferro nas águas dos poços tubulares na região está diretamente associada ao Grupo Barreiras.

**Formação Pós-Barreiras:** Sedimentos areno-argilosos de granulometria grossa, amarelados e inconsolidados. Estão em discordância erosiva sobre o Grupo Barreiras, em um contato marcado por seixos rolados de arenito ferruginoso ou ainda fragmentos dos sedimentos Barreiras.

**Sedimentos Modernos:** São observados às margens de igarapés, melhor à maré baixa e nas praias da região. Podem ser representados por clásticos do tipo areia, silte e argila. Também compõem a unidade dos solos ricos em húmus, de coloração escura a amarronzada. Segundo Figueiredo et al., (2002, apud ALMEIDA et al., 2003).

O relevo na área da Bacia do Tucunduba é muito baixo variando de 0 a 25 metros nas áreas mais altas da bacia. Este relevo é constituído, praticamente, por uma topografia plana, que envolve o Pediplano Pliocênico, que está relacionada com o topo da Formação Barreiras (cota 10-25 m), o Pediplano Neo-Pleistocênico, o qual está relacionado com os terrenos da cobertura detrítica Pleistocênica (cota 5-15 m) e a Planície de Inundação, que envolve os

principais cursos hídricos da bacia (cota < 5 m). Sendo assim, o igarapé Tucunduba se encontra em um ambiente de várzea, com o mínimo de infraestrutura.

A superpopulação agrava as inundações nas áreas alagáveis do local, o que altera o funcionamento natural da drenagem. Os aterros feitos com lixo, com caroços de açaí, cascas de castanha e serragens e a concentração de lixo no leito maior e menor do igarapé alteram a topografia e impedem o escoamento das águas das chuvas e das enchentes, e a drenagem de parte dos esgotos das terras mais altas, propiciando a formação de “lagos de quadra”. O desmatamento de suas margens, por sua vez, facilita a erosão e o conseqüente assoreamento do leito do igarapé, o que diminui a profundidade e a capacidade de contenção do volume d’água do igarapé (ALMEIDA, et al., 2003).

## 9 SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS

Matta (2002), realizando estudos em poços profundos e rasos existentes dentro da área que abrangem as bacias hidrográficas da região de Belém e Ananindeua, caracterizou cinco sistemas hidrogeológicos. Esses sistemas são descritos abaixo e os dados e resultados desse estudo, encontram-se resumidos na tabela 1.

Tabela 1: Características dos sistemas Hidrogeológicos da área de Belém e Ananindeua.

Sistemas Hidrogeológicos	Aluviões	Pós-Barreiras	Barreiras	Pirabas Superior	Pirabas Inferior
Vazões	10 m <sup>3</sup> /h	5 m <sup>3</sup> /h	10 a 70 m <sup>3</sup> /h	100 a 200 m <sup>3</sup> /h	Até 300 m <sup>3</sup> /h
Profundidade	< 10 m	Até 25 m	25 - 90 m	90 - 187 m	180 - 290 m
Vulnerabilidade	Altíssima	Altíssima	Baixa	Baixa	Baixa
Natureza	Aquífero Livre	Aquífero Livre	Semi-Livre a Confinado	Confinado	Confinado
Característica das Águas Produzidas	Presença de Ferro	Presença de Ferro	Presença de Ferro	---	---
Sedimento	Areno-argiloso	Areno-argiloso	Arenoso, com lentes de argila e intercalação com camadas ricas em calcário.	Arenoso, com intercalações de Calcário e Argila.	Arenoso, com intercalações de Calcário e Argila.

Fonte: Matta (2002)

**Aluviões:** constituem um domínio permoporoso que, apesar de suas boas capacidades armazenadoras, não possuem expressão significativa na área de Belém, em função de suas espessuras inferiores a 10m;

**Pós-Barreiras:** é constituída por níveis argilo-arenosos, inconsolidados, existentes desde a superfície até cerca de 25 metros sendo, por vezes, recoberta por alúvios e colúvios;

**Barreiras:** esta unidade aquífera é a mais conhecida e explorada na área estudada e corresponde aos sedimentos do Grupo Barreiras, cujas expressões litológicas são bastante heterogêneas. Estão aí incluídos desde argilitos até arenitos grosseiros com níveis conglomeráticos. Aparecem ainda níveis lateríticos e argilosos caulinizados;

**Pirabas Superior:** essa unidade é composta pelos sedimentos marinhos, fossilíferos, da Formação Pirabas. Há camadas de argilas carbonáticas de cor cinza-esverdeada e leitos de calcário duro, de coloração cinza esbranquiçada, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito carbonático, siltitos e arenitos;

**Pirabas Inferior:** essa unidade é composta, predominantemente, de camadas repetitivas de arenitos de cor cinza-esbranquiçada, granulação fina a conglomerática, com intercalações mais espessas de argilas e siltitos.

### 9.1 Águas Subterrâneas e Superficiais

O ciclo Hidrológico pode ser definido como o balanço de massa de águas no estado líquido e gasoso, que através das mudanças de temperatura, interagem com a hidrografia da Bacia no decurso da evaporação, transpiração das plantas, precipitação, infiltração e escoamento superficial (águas da chuva) (GARCEZ; ALVAREZ,1999 apud LIMA 2004).

A água que se encontra em profundidade no solo (água subterrânea) não está parada, ela está em constante movimentação, tal movimentação da água subterrânea dentro das camadas aquíferas é denominada Fluxos Hídricos Subterrâneos (BERINO, 2013).

Dentro do ciclo hidrológico, a água pode estar no estado gasoso, líquido ou sólido, distribuindo-se tanto na subsuperfície e superfície da Terra como na atmosfera. Portanto, a água está em constante circulação, passando de um meio a outro e de um estado físico a outro, sempre mantendo o equilíbrio, sem ganhos ou perdas de massa no sistema (MATTA, 2002).

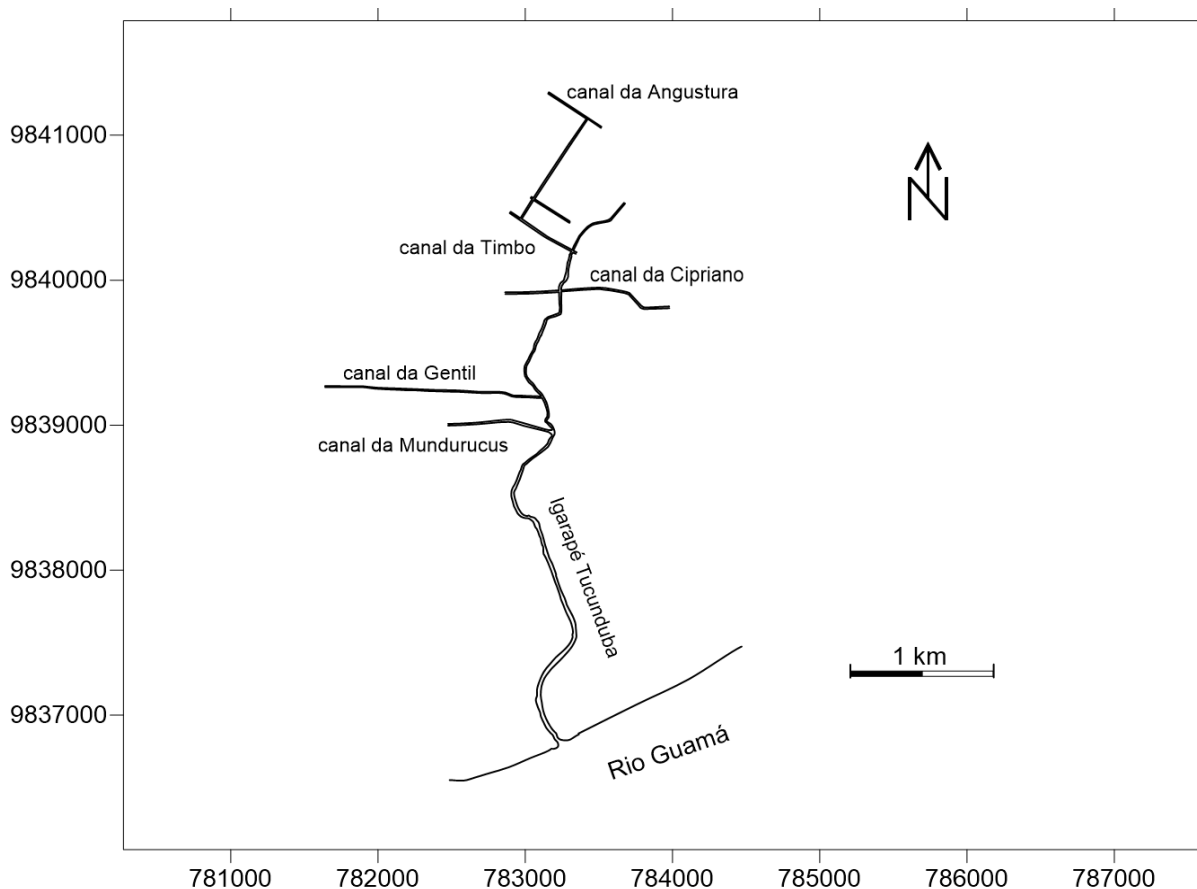
Segundo Matta (2002), existe uma relação espacial entre as águas superficiais e as subterrâneas, dentro do esquema do ciclo hidrológico. Algumas vezes as águas subterrâneas são alimentadas pelos cursos hídricos superficiais, tornando os rios INFLUENTES. Em outros casos os rios é que são abastecidos pelos aquíferos, formando os rios EFLUENTES.

## 10 HIDROGRAFIA DO TUCUNDUBA

A bacia hidrográfica do Tucunduba é constituída pelos igarapés do Tucunduba, Lago Verde, Caraparu, Dois de Junho, Mundurucus, Gentil Bittencourt, Nina Ribeiro, Santa Cruz, Cipriano Santos, Vileta, União, Leal Martins e Angustura (ALMEIDA, et al., 2004).

Segundo Santos (2010), a bacia hidrográfica do igarapé Tucunduba, localizada na porção sudeste da cidade de Belém possui uma área de aproximadamente 10,55 km<sup>2</sup>, abrangendo três distritos administrativos: DAGUA, DABEL e DAENT. Abrange os bairros de Canudos e Terra Firme, e parte dos bairros do Guamá, Marco e Universitário, com uma população de aproximadamente 198.350 habitantes, da qual cerca de 80 % moram em áreas alagadas. Esta bacia possui uma densa malha de drenagem, com extensão total de 14.175 m, dos quais 7.865 m são retificados. O igarapé Tucunduba é o principal da bacia, e possui uma extensão de 3.600 m, sendo o maior contribuinte para os alagamentos dos terrenos localizados nas baixadas do Guamá.

Figura 3: Mapa de Drenagem do Igarapé do Tucunduba com direção N-S e principais canais a ele associado



Fonte: do autor.

Toda a drenagem da extensa área da bacia é feita através do Tucunduba, o qual inicia na travessa Angustura (entre as avenidas Almirante Barroso e 1º de Dezembro), no Bairro do Marco, e deságua no rio Guamá, dentro do Campus da Universidade Federal do Pará (fig. 3) (SANTOS, 2010).

A população residente às margens da bacia do Tucunduba é de aproximadamente 150.000 pessoas, atingindo os seguintes bairros: Universitário, Terra Firme, Guamá, Canudos e Marco. Cerca de 125.000 moram em palafitas, nas chamadas áreas alagadas. No aspecto físico, a área do Tucunduba apresenta-se semelhante a um arco, de um lado ocupada por residências de alvenaria e de outro, por instituições com vegetação típica, sendo circundada por muitas casas de palafitas acessíveis através de estivas e passagem de aterro (SANTOS, 2010).

## 11 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

“**Lei no 9.795** de 27 de Abril de 1999, Art. 1º: Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

**Art. 2º.** A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

**Art. 3º** Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem;

III - aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, promover ações de educação ambiental integrada aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

IV - aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação;

V - às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente;

VI - à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de “problemas ambientais” (...) (BRASIL, 1999).

Como bem colocado nos termos Lei nº 9.795 de 27 de Abril de 1999, todos têm direito à educação ambiental e cabe ao governo articular maneiras para incluir essa educação nas políticas públicas e também às Instituições de ensino em engajar em seu programa educacional. De maneira resumida a Lei deixa claro que a Educação Ambiental é essencial, e

necessária, devendo ser praticada e promovida pelos diversos setores da sociedade, não existe apenas um responsável, todos podem e devem fazer sua parte de maneira a contribuir coletivamente para conservação do meio ambiente.

## **12 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O RECOLHIMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Lei nº 12.305**, de 2 de Agosto de 2010

**Art. 6º.** São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; (...) (BRASIL, 2010).

**Art. 7º.** São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável (BRASIL, 2010).

**Art. 33.** São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduos perigosos, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

### 13 PERIGOS ASSOCIADOS AOS PRINCIPAIS ELEMENTOS NOCIVOS PRESENTES NOS ELETRÔNICOS

Abaixo, uma lista de alguns elementos presentes em equipamentos eletrônicos e o dano que a exposição a estes podem causar ao ser humano segundo Loop logística (2016).

- **Arsênico** – Presente na forma de *arsenieto de gálio* é utilizado para a composição de condutores em chips nas placas de circuito mais modernas. Caso contamine o meio ambiente e venha a ser ingerido por seres humanos, pode causar problemas na comunicação entre células e interferir nos gatilhos que geram crescimento celular, possivelmente contribuindo para doenças cardiovasculares, câncer e diabetes, em caso de exposição crônica;
- **Cádmio** – Presente em baterias de níquel cádmio, telas de televisores CRT (televisores de tubo), cartuchos e tonners de impressora. Caso contamine o meio ambiente e venha a ser ingerido por seres humanos, o cádmio afeta a capacidade do corpo de metabolizar cálcio, o que leva a dores ósseas e a ossos frágeis e gravemente enfraquecidos. Além disso, a contaminação por cádmio por causar câncer e mal funcionamento dos rins;
- **Chumbo** – Presente em baterias antigas, televisores CRT e utilizado como solda nas placas de circuito. Caso contamine o meio ambiente e venha a ser ingerido por seres humanos, o chumbo pode causar danos aos rins e, caso crianças sejam contaminadas, pode causar danos ao sistema nervoso e ao cérebro;
- **Lítio** – Presente em baterias de íons de lítio utilizadas em celulares modernos. Caso contamine o meio ambiente e venha a ser ingerido por seres humanos, o lítio pode causar danos aos rins e à tireoide, causando disfunções hormonais;
- **Retardantes de chama à base de bromo** – Retardantes de chamas, como os compostos *polibromobifenilo (PBB)*, *éter difenil polibrominado (PBDE)*, *Tetrabromobisfenol (TBBDA)*, são utilizados nas placas de circuito de todos os equipamentos elétricos. Caso essas placas de circuito sejam queimadas sem o devido rigor técnico (como por exemplo, em um incinerador não regularizado), a combustão pode gerar dioxinas, que são extremamente tóxicas aos seres humanos, podendo causar morte.

Segundo Loop logística (2016), a destinação incorreta de resíduos eletrônicos, isto é, o não envio a reciclagem ou a um aterro sanitário cumpridor das normas técnicas de construção

e gestão, poderá causar contaminação do solo e das águas subterrâneas. A contaminação destes meios se dá através de um processo chamado dissolução de metais e compostos tóxicos através de soluções ácidas.

A dissolução ácida é o processo que ocorre quando a água, (que pode ser de chuva ou de rios, córregos ou lagos) que por possuir um caráter levemente ácido (Ph menor que 7), ao entrar em contato com os equipamentos eletrônicos acaba por dissolver metais pesados e outros componentes tóxicos presentes nos equipamentos.

Existem três cenários básicos em que a dissolução ácida, e posterior contaminação do solo e águas subterrâneas, podem ocorrer:

- Quando o equipamento eletrônico é descartado a céu aberto sobre o solo, a chuva ácida dissolve os metais pesados e outros compostos tóxicos presentes nos componentes eletrônicos, carregando-os para o solo, gerando a contaminação. Posteriormente, devido à infiltração da água no solo, estes metais pesados podem ser levados até as águas subterrâneas;
- Quando o equipamento eletrônico é descartado a beira de córregos, rios e lagos, os metais pesados e outros compostos presentes nos componentes eletrônicos podem dissolver-se na água gerando contaminação. No caso de rios e córregos, essa contaminação pode ser espalhada para regiões bem distantes do foco principal;
- Quando o equipamento eletrônico é destinado a um lixão ou aterro que não segue normas de construção e gestão adequadas ou lixões e aterros irregulares, ocorre o processo de lixiviação. O processo de lixiviação é bem parecido com o de dissolução ácida. Em aterros e lixões os resíduos são enterrados. Devido a não existência de camadas impermeabilizantes, a água da chuva penetra nas camadas de resíduos e, devido à natureza ácida da chuva, os metais pesados e outros compostos tóxicos são carregados. Caso existam águas subterrâneas nessas regiões, estas também serão contaminadas (LOOP LOGÍSTICA, 2016).

Na tabela 2 estão representados os principais metais presentes em um computador de mesa de acordo com um estudo realizado pela Universidade do Estado de Santa Catarina, de forma extrapolada podemos utilizar tais informações para ter uma compreensão da proporção de metais presentes nos eletrônicos de modo geral ou pelo menos na maioria deles, tanto os computadores de mesa (objeto de estudo) como os eletrônicos de modo geral, possuem em comuns estruturas como placas de circuitos impressos, fios, cabos, vidros, entre outros. Além disso, tal estudo visou demonstrar a proporção de material capaz de ser reciclado, podendo ter um destino final diferente ao invés de ir parar nos lixões.

Tabela 2: Principais materiais utilizados na fabricação de um computador (Continua)

<b>Material</b>	<b>% em relação ao peso do computador</b>	<b>% que pode ser reciclado</b>	<b>Localização no computador</b>
<b>Plástico</b>	22.9907	20%	Revestimento da CPU e monitor. Inclui compostos orgânicos e outros óxidos de sílica.
<b>Chumbo</b>	6.2988	5%	Estruturas metálicas do computador Placas de circuito impresso Tubo de raios catódicos de monitores
<b>Alumínio</b>	14.172	80%	Condutores Tubo de raios catódicos de monitores Placas de circuito impresso
<b>Germânio</b>	0.0016	0%	Placas de circuito impresso
<b>Gálio</b>	0.0013	0%	Placas de circuito impresso
<b>Ferro</b>	20.471	80%	Estruturas metálica do computador
<b>Estanho</b>	1.007	70%	Circuitos integrados Placas de circuito impresso
<b>Cobre</b>	6.928	90%	Fios e cabos Placas de circuito impresso Tubo de raios catódicos
<b>Bário</b>	0.0315	0%	Válvulas eletrônicas
<b>Níquel</b>	0.8503	80%	Estrutura metálica do computador Placas de circuito impresso Tubo de raios catódicos de monitores
<b>Zinco</b>	22.046	60%	Baterias
<b>Tântalo</b>	0.0157	0%	Placas de circuito impresso Fontes de energia
<b>Índio</b>	0.0016	60%	Placas de circuito impresso
<b>Vanádio</b>	0.0002	0%	Tubo de raios catódicos de monitores
<b>Berílio</b>	0.0157	0%	Conectores de fios e cabos
<b>Ouro</b>	0.0016	98%	Placas de circuito impresso Condutores elétricos
<b>Európio</b>	0.0002	0%	Placas de circuito impresso
<b>Titânio</b>	0.0157	0%	Estrutura metálica do computador
<b>Rutênio</b>	0.0016	80%	Placas de circuito impresso
<b>Cobalto</b>	0.0157	85%	Placas de circuito impresso Tubo de raios catódicos de monitores Placas de circuito impresso
<b>Paládio</b>	0.0003	95%	Placas de circuito impresso condutores elétricos
<b>Manganês</b>	0.0315	0%	Estrutura metálica do computador
<b>Prata</b>	0.0189	98%	Placas de circuito impresso Condutores elétricos
<b>Antinomia</b>	0.0094	0%	Tubo de raios catódicos de monitores Placas de circuito impresso
<b>Bismuto</b>	0.0063	0%	Tubo de raios catódicos de monitores Placas de circuito impresso
<b>Cromo</b>	0.0063	0%	Estrutura metálica do computador

<b>Material</b>	<b>% em relação ao peso do computador</b>	<b>% que pode ser reciclado</b>	<b>Localização no computador</b>
<b>Cádmio</b>	0.0094	0%	Baterias
<b>Selênio</b>	0.0016	70%	Placas de circuito impresso
<b>Nióbio</b>	0.0002	0%	Estrutura metálica do computador.
<b>Ítrio</b>	0.0002	0%	Tubo de raios catódicos de monitores
<b>Mercúrio</b>	0.0022	0%	Placas de circuito impresso
<b>Arsênio</b>	0.0013	0%	Circuitos integrados
<b>Sílica</b>	24.880	0%	Vidro do monitor

Fonte: UDESC, 2016.

(Conclusão).

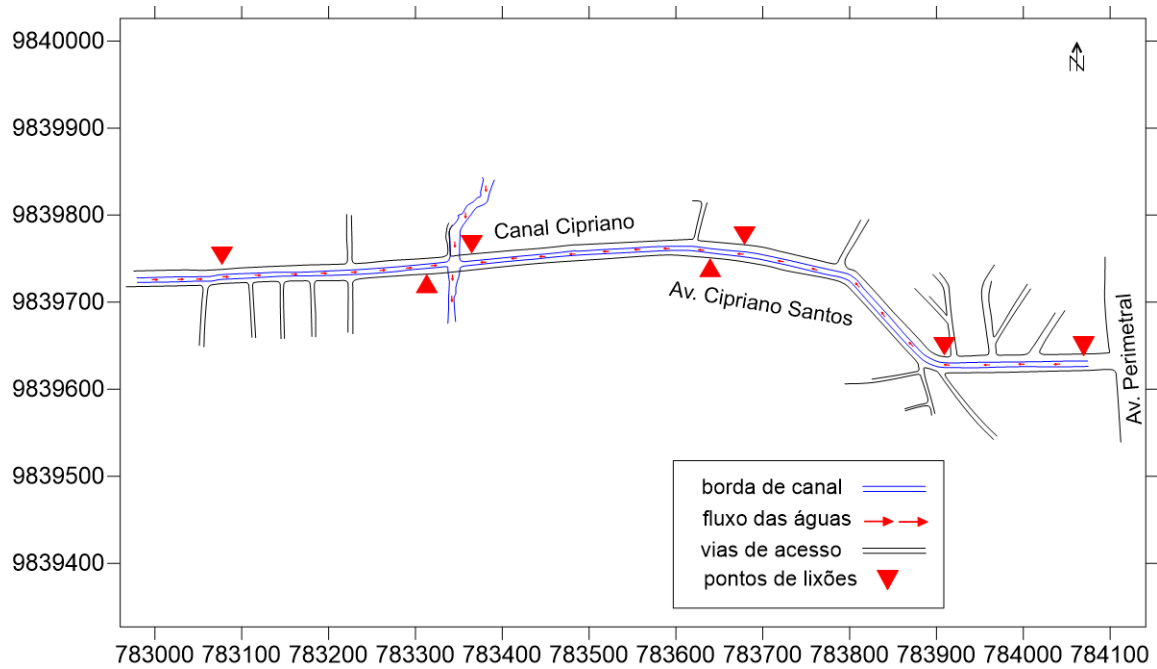
## 14 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área do Canal da Cipriano, que pertence a micro bacia do Tucunduba, está inserida nesse contexto social referente ao processo de ocupação de Belém nas áreas inundadas e nas proximidades de igarapés.

As pessoas constroem suas casas às margens do canal e no mesmo lançam todo tipo de esgoto, entulhos, resto de materiais de construção, animais mortos e contribuem para o acelerado processo de assoreamento do canal.

Nesse é notória a falta de saneamento e educação ambiental por parte da população residente nessa área, ainda que haja a coleta de lixo que é feita pelo menos três vezes na semana por caminhões da prefeitura de Belém, a população corriqueiramente volta a lançar lixo em local inapropriado em dias de não coleta, criando assim grandes lixões a céu aberto nessa área.

Figura 4: Mapa com localização dos principais pontos de lixos catalogados na área do entorno do canal



Com os dados de campo (fotografias dos principais pontos de lixões) foi confeccionado um mapa (figura 4) com as coordenadas onde foram registrados os pontos de lixos perenes na área do entorno do canal. Os pontos marcados no mapa da fig. 4 são classificados como frequentes, ou seja, caracterizado como locais que recebem todos os dias uma grande quantidade de lixos dispensados por parte dos moradores que se acostumaram com tal atitude.

Nas figuras 5 e 6 pode ser verificada a falta de bom senso de algumas pessoas que dispensam seu lixo na esquina do ponto de ônibus.

Figura 5: Vários tipos de entulhos dispensados na esquina da Rua Cipriano, lado direito no sentido Av. Perimetral-São Braz.



Fonte: do autor.

Figura 6: Resto de materiais de construção e utensílios domésticos dispensados na lateral do canal, quase de esquina com a Av. Perimetral



Fonte: do autor.

A situação do grande acúmulo de lixo torna-se ainda mais agravante quando lançado dentro dos canais e córregos de fluxo e transporte das águas pois uma vez que esse material obstrui o caminho natural das águas, tornado-se uma barreira para que essas possam seguir para os leitos dos rios, uma consequencia que exemplifica essa situação é quando ocorrem as chuvas, o fluxo de água aumenta elevando rapidamente o nível dos canais e igarapés, com a presença do lixo como barreira dentro dos canais, ocorre o chamado tranbordamento dos canais, a água agora passa a ocupar as ruas e alamedas nas suas proximidades.

Durante o período de campo pode ser observado esse acúmulo de lixo também dentro do próprio canal da Cipriano Santos, o que pode ser verificado nas figuras 7 e 8, essas imagens revelam que além do esgoto doméstico são lançados diversos tipos de materiais oriundo do plástico, material esse que não se decompõe tão rápido assim, para se ter uma ideia, uma sacola plástica leva aproximadamente 100 anos já se for uma garrafa Pet custa uns 400 anos para se decompor (COMPAM, 2011).

Figura7: Grande acúmulo de lixo e parte desse decomposto dentro do proprio canal, a água flui com dificuldade.



Fonte: do autor.

Figura 8: Notória precariedade de limpeza no interior do canal, entulhos e lixo flutuando



Fonte: do autor.

Esses materiais de “vida longa” (plástico, vidro e isopor) que acabam sendo eliminados nos canais, irão parar nas tubulações que ligam os canais entre si, obstruindo e trazendo prejuízos financeiros e sociais, uma vez que quando ocorrem as chuvas, o nível da água no interior do canal se eleva rapidamente, vindo a transbordar pelas laterais, atingindo o interior das casa dos moradores da área do entorno do canal, até mesmo dificulta o tráfego e transporte de pessoas por carros particulares e inclusive ônibus que não se arriscam a enfrentar a enchente que chega a atingir quase um metro segundo relatos de moradores, muitos deles tiveram que construir barreiras na entrada de suas casas na tentativa de impedir a entrada da água.

Figura 9: Casinhas simples de madeira ocupando as laterais do braço do igarapé do Tucunduba.



Fonte: do autor

Ainda durante o registro através de fotografias, foi possível observar o processo de ocupação de forma desordenada, um processo histórico comprovado através do modo de habitação caracterizado por casas simples e aglomeradas na beira do canal, aparentemente construídas por pessoas de baixo poder aquisitivo, sem obedecer qualquer parâmetro de organização geométrica do espaço físico; no local, tais casinhas simples de madeira se dispõem de forma amontoadas em um dos braços do igarapé do Tucunduba o que pode ser observado na figura 9.

Figura 10: igarapé do Tucunduba descendo a jusante.



Fonte: do autor

Na figura 10 é possível visualizar o igarapé do Tucunduba seguindo à jusante para de encontro com mais canais e por fim no seu trajeto, desaguar no rio Guamá (Campus da UFPA). Na direção à jusante o igarapé do Tucunduba ainda vai encontrar com outros canais principais como os das avenidas Gentil e Mundurucus no bairro do Guamá, segue paralelo à rua Lauro Sodré (Terra Firme) até a pass. Tucunduba, onde passa a se chamar de igarapé do Tucunduba, local onde dá nome à avenida Tucunduba, até desaguar no rio Guamá, dentro do campus da Universidade Federal do Pará (UFPA).

#### 14.1 Identificação de Lixo Eletrônico na Área de Estudo.

Durante o período de Campo pode-se identificar e caracterizar tipos distintos de lixo que variam desde o orgânico, doméstico, restos de construção, móveis inutilizáveis e lixo eletrônico que nesse trabalho será abordado com maior cuidado e ênfase por se tratar de um tipo de lixo altamente nocivo à saúde humana, quando esse é exposto a céu aberto, estará sujeito à ação de agentes intempéricos naturais como sol e águas da chuva, esses agentes por sua vez irão fazer o papel de lixiviação de determinados compostos e/ou elementos que fazem parte das placas de circuitos dos eletrônicos em geral. Na área de estudo foi identificado placas de circuitos de televisores, Dvd, Ar condicionado, entre outros que não conseguimos identificar a origem, vê figuras 11-a, 11-b e 11-c.

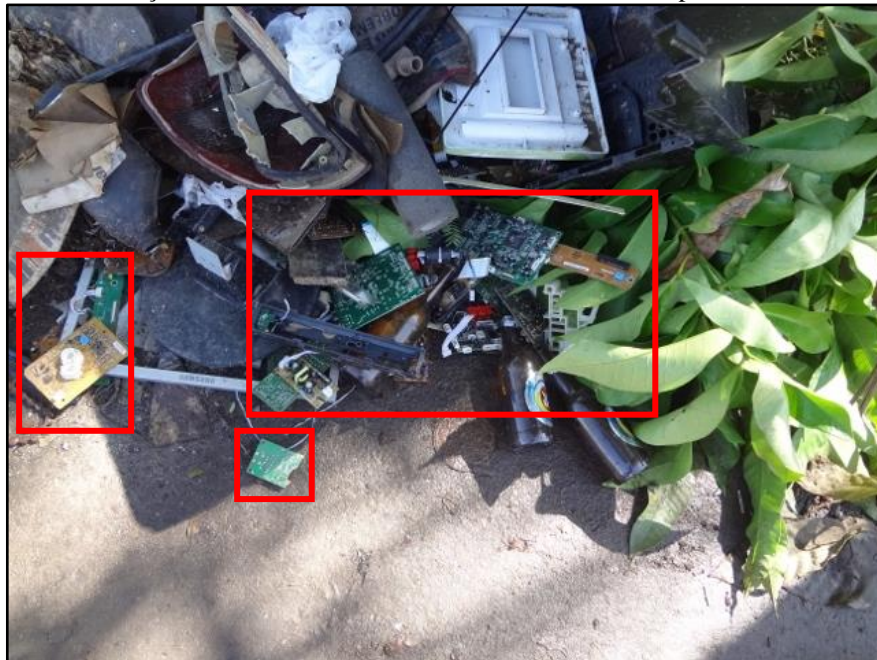
Figuras 11-a e 11-b: Visualização geral de todo o lixo na esquina do ponto de ônibus.



Fonte: do autor

Na figura 11-c é possível verificar que tais componentes eletrônicos são abundantes e estão em contato direto com o solo e dispostos aos agentes. Talvez para a maioria da população ainda não estão esclarecidos os perigos associados aos eletrônicos que são expostos ao meio ambiente e na figura 12 o registro de abandono de uma geladeira na própria Av. Cipriano Santos.

Figura 11-c: Caracterizações do lixo eletrônico foram identificadas várias placas de eletrônicos distintos.



Fonte: do autor

Figura 12: Geladeira abandonada na esquina da rua próximo ao canal da Cipriano.



Fonte: do autor

Durante a fase de Campo que se estabeleceu nas etapas de registro (fotografias), levantamento de dados (aplicação de questionário socioeconômico e ambiental para a população residente às margens do Canal), anotações de campo e observações diretas (frequência de lixo descartado na área do Canal); foi possível, nessas etapas, estabelecer uma maior e melhor aproximação com a população, conhecer o perfil social e compreender suas necessidades. Na fase de aplicação do questionário foram denominadas as principais problemáticas que afligem a população da Av. Cipriano Santos e também foram expostos seus anseios com relação a uma educação ambiental mais presente e eficiente.

Na fase de pós campo foram feitas as leituras e análises dos questionários, e confeccionados alguns gráficos a seguir que caracterizam a população segundo uma estimativa modal; as perguntas induzidas puderam ser quantificadas graficamente. Foram entrevistados um total de 22 pessoas escolhidas aleatoriamente por sua residência nas proximidades do canal.

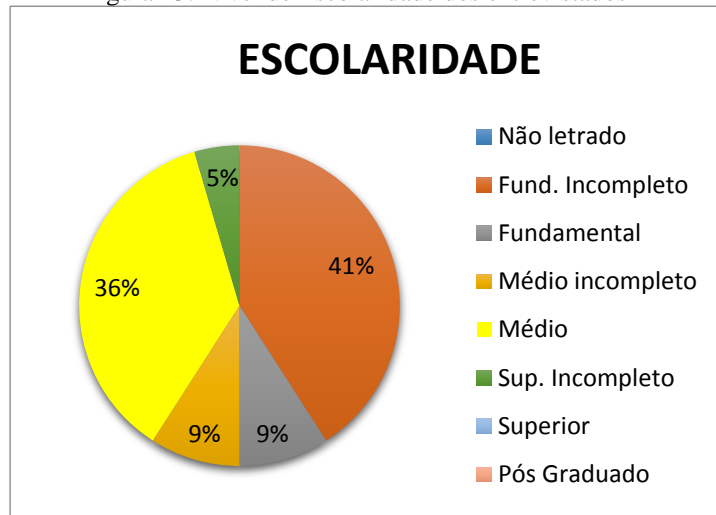
#### 14.2 Análise dos Dados de Campo

Os dados a seguir foram obtidos através de uma entrevista realizada nos dias 5 e 7 de Julho de 2016, com uma amostragem de 22 pessoas residentes ao longo do canal. O questionário teve por finalidade principal traçar o perfil sócio econômico e ambiental dos entrevistados; podemos dividir o questionário em duas classes de perguntas, a primeira denominada de dados estruturais que tem por finalidade observar a estrutura socioeconômica

da população enquanto a segunda chamamos de dados de opinião que tem por finalidade observar o nível de consciência ecológica da mesma.

Figura 13: Nível de Escolaridade dos entrevistados

ESCOLARIDADE	
Não letrado	0,00%
Fund. Incompleto	40,91%
Fundamental	9,09%
Médio incompleto	9,09%
Médio	36,36%
Sup. Incompleto	4,55%
Superior	0,00%
Pós Graduado	0,00%

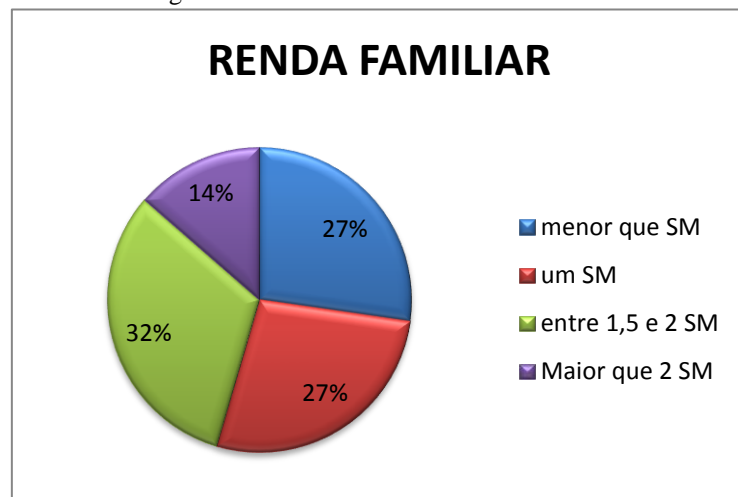


Fonte: do autor.

Na figura 13 é apresentado um gráfico para melhor representar a amostragem do nível de escolaridade dos entrevistados, na amostra observou-se uma maioria de 41% com nível fundamental incompleto e 36% com nível médio, o que representa um baixo grau de instrução da maioria da amostra.

Figura 14: Renda familiar dos entrevistados

RENDA FAMILIAR	
Menor que Salário mínimo	27%
Um Salário mínimo	27%
Entre 1,5 e 2 Salários mínimos	32%
Maior que 2 Salários mínimos	14%

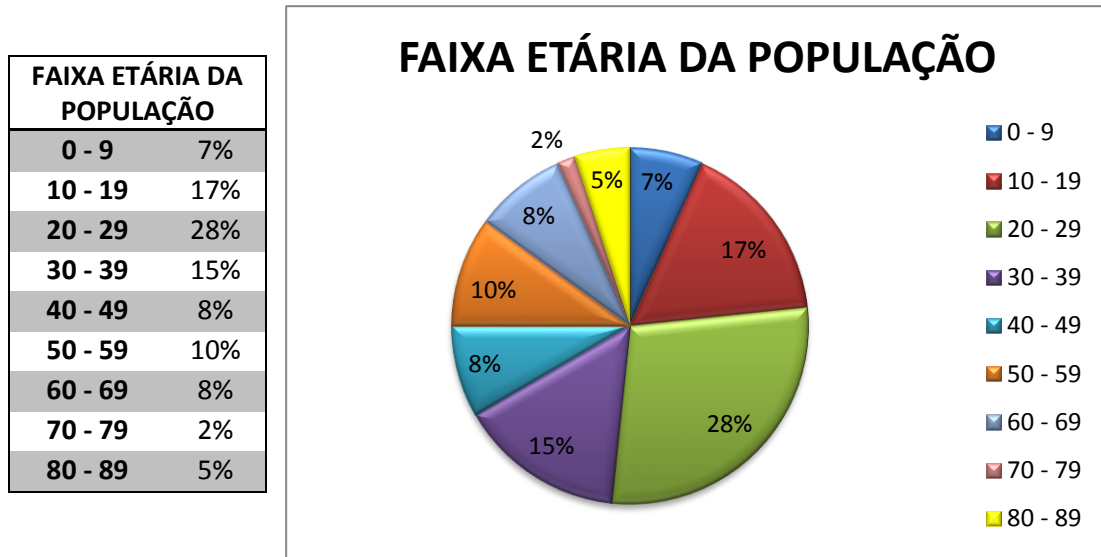


Fonte: do autor

A renda familiar dos entrevistados representada pela figura 14 mostra que a maioria dos entrevistados 32% tem renda familiar entre 1,5 e 2 salários mínimos, seguido por 27% que tem renda familiar de um salário mínimo e outros 27% com renda menor que um salário mínimo. Ainda que a maioria de 32% ficou entre 1,5 e 2 salários mínimos, é notável que uma

grande parcela dos entrevistados aparece com renda ente um salário mínimo e menor que este, se somamos estas duas últimas o percentual que vive com essa renda vai para mais da metade dos entrevistados, sendo 54% dos entrevistados com renda familiar até um salário mínimo. Pode-se inferir que a maioria pertence à classe de população com baixa renda.

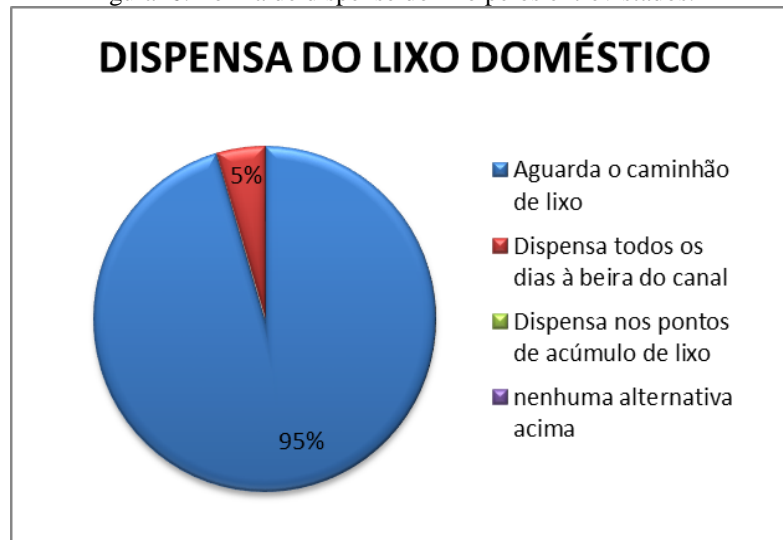
Figura15: Faixa etária dos entrevistados e membros de uma mesma residência.



Fonte: do autor

Com relação a faixa etária da família dos entrevistados, dados dos que souberam informar a idade dos componentes, foi confeccionado o gráfico da figura 15 onde mostra que a maioria, 28% estão com idades entre 20 e 29 anos, uma idade considerada ativa para o mercado de trabalho e produção de modo geral; outros 17% são constituídos por adolescentes.

Figura16: Forma de dispense do lixo pelos entrevistados.

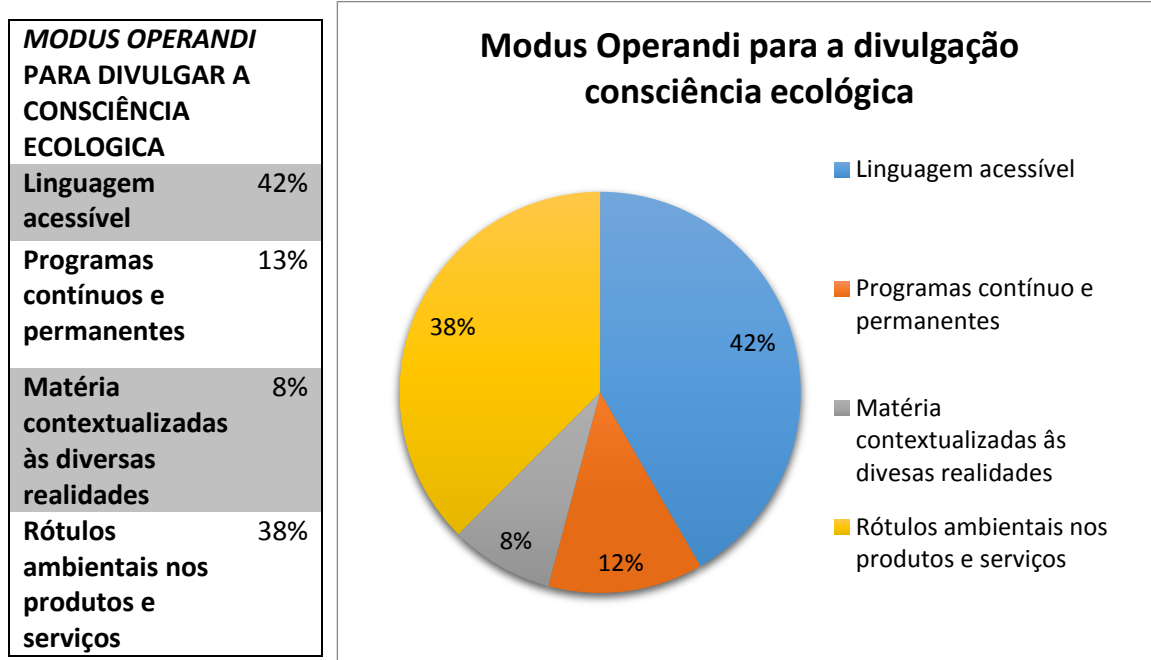


Fonte: do autor

Na figura 16, observa-se o resultado da forma de dispense do lixo pelos entrevistados através de alternativas por perguntas induzidas, é interessante notar que 95% dos entrevistados escolheram a alternativa que afirma esperar os dias do caminhão do lixo passar antes de colocar o lixo mas essa resposta da maioria contrasta com a realidade observada e registradas nas esquinas e próximo ao canal da Cipriano Santos. Durante o período de campo foram encontrados e fotografados inúmeros pontos de lixo, e também notou-se que um ponto específico, Cipriano esquina com a Av. Perimetral, tornou-se um ponto frequente de acúmulo de todo tipo de lixo, pode-se afirmar que a frequência é elevada contrastando fortemente com a resposta emitida pelos entrevistados, nesse mesmo ponto foi possível fotografar mais de três tipos distintos de materiais, desde lixo comum, eletrônicos gerais, lixo orgânico, resto de construção, entre outros.

Durante o trabalho de campo foi constatado a existência de uma coleta periódica de lixo e entulho, mas a frequência de descarte é cada vez mais crescente e acaba gerando um desconforto para a população local que convive em meio a uma paisagem tomada por lixo e ameaças de risco de adquirir doenças transmitidas por roedores e insetos nocivos.

Figura 17: Opinião dos entrevistados quanto a uma melhor divulgação e formação da consciência ecológica.



Fonte: do autor.

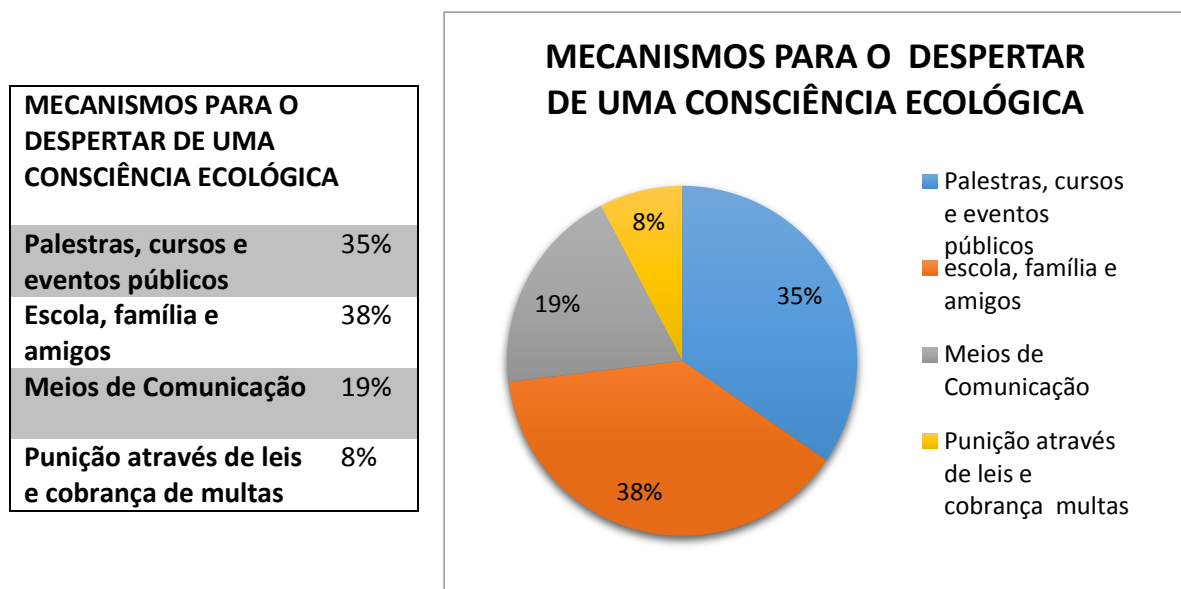
Na segunda parte do questionário, os entrevistados responderam às perguntas relacionadas ao despertar de uma consciência ecológica; na figura 17 a maioria dos entrevistados, 42% responderam que deve ser levado em consideração uma linguagem mais acessível para divulgação de uma mensagem ecológica e outros 38% optaram por mensagens

ambientais presentes nos rótulos de produtos e serviços. Alguns dos entrevistados deixaram claro o anseio por uma educação ambiental presente e que funcione de verdade, um programa abrangente para que a maioria possa ter acesso e assim interagir com seu meio através de atitudes sustentáveis que vão desde a separação do tipo distinto de lixo em casa até escolhas mais saudáveis para sua família.

Na figura 18 os entrevistados, 38% deles acreditam que o despertar da consciência ecológica deve partir da escola, família e influência de amigos, logo em seguida, outros 35% optaram que as palestras, cursos e eventos públicos são mais importantes para o despertar de uma consciência ecológica. É importante ressaltar que nesse momento as pessoas foram alertadas quanto ao consumo consciente de bens eletrônicos e demonstraram certa preocupação quanto ao destino do lixo eletrônico.

Em parte, a disseminação de bens mais baratos, os chamados “ching lings” têm contribuído para o aumento do lixo eletrônico, uma vez que esses produtos são manufaturados de forma menos rigorosa quanto ao fator de qualidade, podendo chegar ao mercado consumidor com preço final até 60% mais baixo, porém com uma vida útil mais curta, são praticamente descartáveis.

Figura 18: resposta quanto ao despertar de uma consciência ecológica

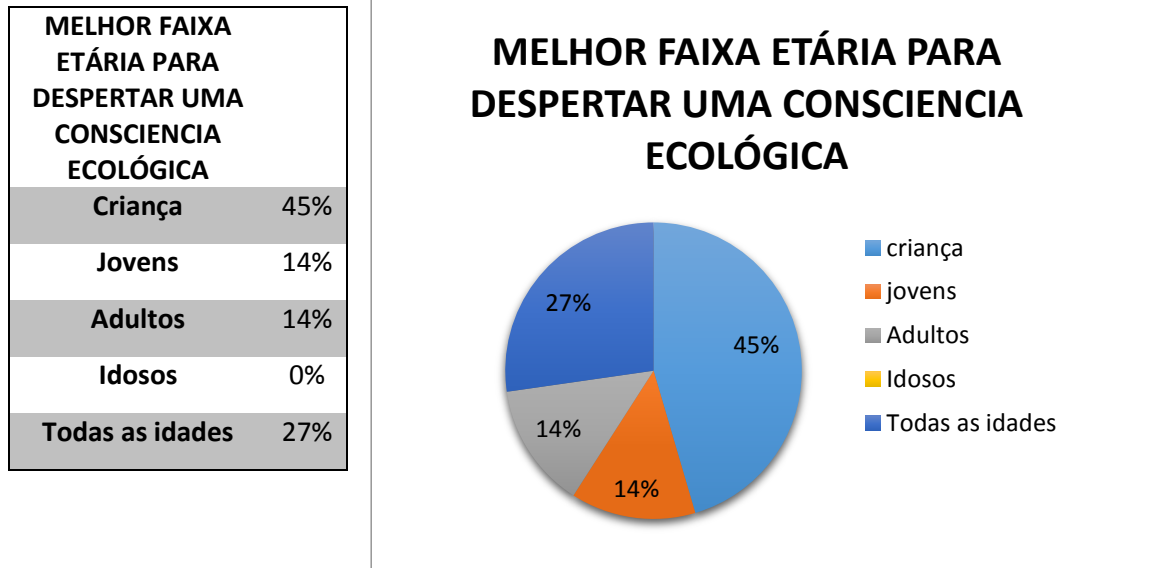


Fonte: do autor

Foi solicitado aos entrevistados que escolhessem qual faixa etária, em sua opinião, é mais fácil despertar uma consciência ambiental, a maioria escolheu a faixa etária das crianças, na figura 19 é possível verificar que foi a escolha de 45%, segundo os entrevistados, é mais fácil começar a despertar uma consciência ecológica nas crianças visto que as mesmas ainda

não aprenderam os vícios dos adultos de jogar lixo nas ruas, estão em fase de aprendizado, é mais fácil ensinar o certo e errado.

Figura 19: opinião dos entrevistados com relação a melhor faixa etária para o despertar de uma consciência ecológica.



A última pergunta, considerada aberta, foi onde os entrevistados emitiram sua opinião e/ou sugestão para amenizar a questão do grande acúmulo de lixo na sua comunidade; uma parte dos entrevistados acreditam que deveria ter mais fiscalização, cobrança de multas para quem jogar lixo nas esquinas, iniciar uma campanha porta a porta para incentivar uma consciência ambiental já outra parte dos entrevistados solicitaram que sejam dispostos containers para entulhos, disque denúncia contra pessoas que sujam as vias e mais campanhas ambientais voltadas para os moradores da Av. Cipriano Santos.

## 15 CONCLUSÕES

Com base nas pesquisas bibliográficas e dados em lócus (fotografias, anotações de campo, imagens, mapas e questionários sócio econômico e ambiental), constatou-se que de fato produtos eletrônicos são descartados junto com lixo doméstico nas vias públicas, representando riscos à saúde humana e animal. Embora, a área de amostragem seja pequena, podemos extrapolar os resultados das observações para outros locais; de acordo com estudos realizados por Celinski et al. (2011), esses produtos eletrônicos, uma vez liberados na natureza são nocivos à saúde humana pois diferentemente do plástico que sofre decomposição por bactérias, os elementos oriundos de descartes eletrônicos podem entrar para o ciclo da água (pode vir a alimentar animais, ser absorvido pelas raízes das plantas e entrar no processo de alimentação humana, desde o consumo de água até adentrar a cadeia dos alimentos vegetais). Portanto há uma necessidade de coleta e reciclagem desses materiais para a diminuição da quantidade de material exposto nas vias públicas; promover o manejo adequado que irá incluir uma coleta seletiva, transferência de materiais para os catadores, seleção, e decomposição mecânica dos metais usados nas siderúrgicas para vender em partes, e retorno para as indústrias com conseqüente amenização dos impactos à mineração de certos metais. Todas essas ações de manejo adequado do lixo descartado na Av. Cipriano Santos se refletirá em soluções mais sustentáveis para a solução e destino final do lixo produzido pela população local, podendo servir como solução também para outras localidades.

## 16 SUGESTÕES

Para verificação da exequibilidade do processo de coleta seletiva, separação mecânica das partes componentes, quantificação dos insumos um espaço laboratorial é necessário.

Um laboratório dentro da própria universidade pode fornecer o ambiente adequado para o estudo de viabilidade da coleta, separação e pesagem do tipo distinto de lixo, podendo conhecer a quantidade mensal de lixo produzido por essa comunidade, além de reforçar nos trabalhos de reciclagens que já vem sendo desenvolvido junto ao espaço de “Convivência no Pomar”, administrado por uma funcionária aposentada e alunos dos cursos de Biologia entre outros cursos. A etapa final do projeto seria de deixar um legado de ideias e articulação entre comunidade local e a universidade para juntos amenizar a questão do lixo que é dispensado nas esquinas, igarapés, canais e etc., os mesmos, nas atuais condições só disseminam doenças e poluição ao meio ambiente.

No trabalho realizado por Nascimento et al. (2013) por exemplo, no resultado foi revelado que no campus de Pesquisa do museu Emilio Goeldi é gerada, anualmente, uma carga de resíduos recicláveis de aproximadamente 5.600 kg. Um valor de cunho expressivo que contribui para beneficiar cooperativas que recebem esses materiais, o que poderia gerar um aumento de renda, melhoria de vida para essas pessoas que vivem da reciclagem, inserção social através de sua arte no mercado e ganho para todos no geral, visto que será menos lixo na “esquina”. Como sugestão podia ser utilizado como campo de coleta de lixo, a área do canal da avenida Cipriano Santos, no bairro da terra Firme (Belém-Pará), área escolhida não por acaso mas por ter problemas graves e até histórico relacionado ao grande acúmulo de lixo e entulhos e como laboratório, já citado a cima, a Universidade Federal do Pará ou até mesmo depois passaria a ser armazenado em algum galpão ou área mais próxima ao ponto de coleta, facilitando assim a sua separação.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. Magalhães; MATTA, M. A. da Silva; DIAS, E. R. França; BANDEIRA I. C. Nascimento; PRADO, Joyce Brabo do; FIGUEIREDO, A. Batista de. Estudos hidrogeológicos da bacia hidrográfica do Tucunduba-Belém/PA, como base para uma proposta alternativa de abastecimento de água. **Revista Águas Subterrânea**, São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org>>. Acesso em: 29 de Maio de 2016. (Suplemento do 13. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas).
- BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. **Indicadores da cidade de Belém**. Belém: SEGEP, 2001a.
- BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. **Relação de projetos contratados com a caixa econômica Federal/FGTS - pró-saneamento - serviço autônomo de água e esgoto de Belém**. Belém: PMB, 2000.
- BERINO, Michele de Oliveira. **Comportamento do fluxo hídrico subterrâneo na área da bacia hidrográfica da Estrada Nova, Belém-Pará, e sua relação com a ocupação do meio físico**. 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, 2013.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Legislação Federal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 29 de Maio de 2016.
- BRASIL. **Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999**. Capítulo I da Educação Ambiental. Legislação Federal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 29 de Maio de 2016.
- CAVALCANTI, Clóvis. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? uma abordagem ecológico-econômica. **Estud. Av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 35-50, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2016.
- CELINSKI, T. M. et al. Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011, Londrina. **Anais...** Londrina: IBEAS, 2011. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/>>. Acesso em: 29 de Janeiro de 2016.
- COPAM, COMÉRCIO DE PAPÉIS E APARAS MOOCA LTDA (COMPAM). **Tempo de decomposição dos resíduos sólidos**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.compam.com.br/>>. Acesso em: 03 de julho de 2016.
- FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do igarapé Tucunduba, Belém – Pa**. 1995. 148f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- GEOGRAFIA da região de Belém e do bairro da Terra Firme. Wikipédia, 2016. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 30 de Maio de 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indústria acumula crescimento de 5% em um ano**. 02/04/2014. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://agenciabrasil.etc.com.br/>>. Acesso em: 16 de Janeiro de 2016.

LIMA, H. N. S. **Estudo da concentração e implementação de vias sanitárias em Belém: o caso da bacia de drenagem Estrada Nova**. 2004. 1 CD-ROM. Dissertação (mestrado) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

LOOP LOGISTICA, Logística reversa. **Doenças associadas a contaminação por resíduos da indústria eletroeletrônica**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://looplogistica.com.br/>>. Acesso em 04 de Julho de 2016.

MACIEL, Camila. Produção de lixo no país cresce 29% em 11 anos, mostra pesquisa. **Agência Brasil**, São Paulo de 27/07/2015. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2016.

MATTA, M. A. S. **Fundamentos hidrogeológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos da região de Belém/Ananindeua – Pará, Brasil**. 2002. 292f. Tese (doutorado) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém/PA, 2002.

NASCIMENTO, R.; RÊGO, G.; MENDES, A.; RUIVO M.; TASHIRO L. **Coleta seletiva solidária: uma experiência desenvolvida no campus de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), 2013. **Rev. Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.**, v. 10, n. 10, p. 2233-2250, jan-abr. 2013. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/>>. Acesso em: 25 de Janeiro de 2016.

NEIVA, A. Reciclagem cresce no Brasil. **Ecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 96, p.18-19, set. 2001.

PAIVA, Roberto. Apenas 3% de todo o lixo produzido no Brasil é reciclado. **Jornal Hoje**, Edição do dia 08/04/2015; atualizado em 09/04/2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/>>. Acesso em 01 de Fevereiro de 2016.

SANTANA, L. de Lima Sanches. **Geografia e violência na periferia de Belém: uso do território, produção do espaço e índices de homicídios nos bairros do Guamá, Terra-Firme e Jurunas**. Belém-Pa. In: CONGRESSO IBERO AMERICANO DE ESTUDOS TERRITORIAIS E AMBIENTAIS, 6, 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://6cieta.org/>>. Acesso em: 30 de Maio de 2016.

SANTOS, V. Jussara Costa. **Modelo de processo participativo de enquadramento aplicado a bacias hidrográficas urbanas: bacia do Tucunduba – PA**. 2010. 138f. Dissertação (mestrado) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SÓCIOECONÔMICO E AMBIENTAL.

**PÚBLICO ALVO:** Moradores do entorno do Canal da Av. Cipriano Santos-Belém (PA).

**I - Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

**II - Profissão:** \_\_\_\_\_

**III - Escolaridade:** 1 ( ) Não letrado 2 ( ) Ens. Fund. Incompleto 3 ( ) Ens. Fund. Completo 4 ( ) Ens. Médio Incomp. 5 ( ) Ens. Médio Compl. 6 ( ) Ens. Superior Incomp. 7 ( ) Ensino Superior Completo e 8 ( ) Pós Graduação.

**IV – Renda Familiar:** 1 ( ) Menor que um salário mínimo 2 ( ) Um salário mínimo 3 ( ) Entre 1,5 Salários mínimo e Dois 4 ( ) Mais de Dois salários mínimo.

**V – Quantos membros compõe a família:** \_\_\_\_\_

**VI – Idade dos membros:** \_\_\_\_\_

**VII – Na sua opinião qual faixa etária é mais fácil despertar uma consciência ecológica?**

1- ( ) Crianças 2- ( ) Jovens 3- ( ) Adultos 4- ( ) Idosos 5- ( ) todas

**VIII - De que maneira é mais fácil as pessoas despertarem uma Consciência Ecológica?**

- 1- ( ) Palestras, Cursos, Eventos públicos etc.
- 2- ( ) Escola, Família e Amigos
- 3- ( ) Meios de Comunicação (TV, Rádio, Jornais, Internet)
- 4- ( ) Punição através de Leis e cobrança de multas

**IX - Como os Meios de Comunicação podem transmitir uma mensagem ambiental positiva para as pessoas compreenderem?**

- 1- ( ) Linguagem acessível
- 2- ( ) Programas contínuos e permanentes
- 3- ( ) Matérias contextualizadas às diversas realidades
- 4- ( ) Rótulos ambientais nos produtos e serviços

**X – Como você costuma dispensar seu lixo?**

- 1- ( ) Espera os dias de coleta do caminhão de lixo.
- 2- ( ) Dispensa todos os dias próximo ao canal
- 3- ( ) Joga nas esquinas e pontos que são comuns aos moradores como “pontos de acúmulo de lixo”.
- 4- ( ) nenhuma das alternativas acima. Qual? \_\_\_\_\_

**XI – Você teria alguma sugestão para resolver e/ou amenizar a questão do acúmulo de lixo na sua rua e/ou comunidade? Qual?**

---



---



---

**APÊNDICE B - TABELA DE DADOS COM AS COORDENADAS DE PONTOS DE LIXO.**

<b>PONTOS</b>	<b>UTM/NORTE</b>	<b>UTM/SUL</b>	<b>ZONA</b>
<b>1</b>	9839630,6	784069,4	22
<b>2</b>	9839623,6	784079,0	22
<b>3</b>	9839754,4	783625,7	22
<b>4</b>	9839751,8	783581,4	22
<b>5</b>	9839646,8	783234,2	22
<b>6</b>	9839718,9	782982,4	22
<b>7</b>	9839730,8	783234,2	22
<b>8</b>	9839756,7	783343,7	22