



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia - PPG/CASA
Mestrado Acadêmico

ARMANDO BANDEIRA DOS SANTOS JUNIOR

ABORDAGEM ECONÔMICA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE
IGARAPÉS URBANOS DE MANAUS

MANAUS - AM

2017

ARMANDO BANDEIRA DOS SANTOS JUNIOR

**ABORDAGEM ECONÔMICA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE
IGARAPÉS URBANOS DE MANAUS**

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almir Ferreira Rivas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

MANAUS - AM

2017

Ficha Catalográfica

S237a Santos Junior, Armando Bandeira dos
Abordagem econômica na gestão de resíduos sólidos de igarapés
urbanos de Manaus / Armando Bandeira dos Santos Junior. 2017
138 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Alexandre Almir Ferreira Rivas
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. resíduos sólidos. 2. igarapés. 3. políticas públicas. 4.
instrumentos econômicos. I. Rivas, Alexandre Almir Ferreira II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

Armando Bandeira dos Santos Junior

**ABORDAGEM ECONÔMICA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE
IGARAPÉS URBANOS DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Aprovada em 10 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr. Genilson Pereira Santana
Universidade Federal do Amazonas

Prof.^a Dr. Salomão Franco Neves
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Valmir César Pozzetti
Universidade Federal do Amazonas

Dedico esta dissertação aos meus amados pais Armando e Solange,
à minha companheira Hileia Santos e aos meus queridos filhos,
Miguel Ângelo e Armando Neto (nascido em meio ao Mestrado),
bem como às minhas avós Olga e Lourdes (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Jesus e Maria, pela força proporcionada nos momentos de dúvidas e dificuldades.

À Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade proporcionada de realização de uma importante etapa da minha vida acadêmico-profissional.

À Superintendência da Zona Franca de Manaus e à Agência de Cooperação Internacional do Japão, pelas oportunidades profissionais e de aperfeiçoamento proporcionadas na área temática desta dissertação.

Ao Professor Dr. Alex Rivas, pelo apoio sempre manifestado e por ter aceitado me orientar pouco antes da Aula de Qualificação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter financiado parte deste estudo.

À Secretaria Municipal de Educação (SEMED Manaus), por me permitir dedicação aos estudos em horário laboral ao longo de 24 meses.

À Secretaria Municipal de Limpeza Pública da Prefeitura Municipal de Manaus na figura do seu titular, Paulo Ricardo Rocha Farias, e aos colaboradores José Renato Matos, Zezinho Rebouças, Alcemir, Jaqueline, Osmar, Aldair, Pará, Adriano, Rubem, Arnaldo e Antônio, sem os quais a pesquisa de campo não teria sido viabilizada.

Aos professores, funcionários e colegas da turma de 2015 do Mestrado do PPG/CASA UFAM, em especial ao Coordenador do Programa, Prof. Dr. Henrique Pereira, à secretária Fernanda Miranda e à colega e amiga Rita Mariê.

Aos Professores Welton Oda, João Tito Borges, Genaro Lay, Karime Bentes, Suely Costa e Nonato Aquino. Ao meu irmão Cláudio André, à tia Samara e aos amigos Sebastião Neto e Karla Gomes.

E a todas as demais pessoas que colaboraram direta e indiretamente com a realização deste trabalho.

Think globally, act locally.

(Pense globalmente, aja localmente)

René Dubos, na Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano, na Suécia (1972)

RESUMO

A presente pesquisa visa analisar as causas da geração de resíduos sólidos domésticos na cidade de Manaus e a sua disposição em igarapés urbanos da cidade, bem como a composição e a quantidade de resíduos sólidos retirados de trechos de igarapés pela respectiva Prefeitura Municipal e ainda verificar os instrumentos econômicos que podem ser utilizados para a minimização e o reaproveitamento de resíduos. Foi adotado o método de estudo de casos múltiplos, considerando a escolha de mais de um local de análise, seu caráter holístico e de mundo real, a disposição de uma ampla variedade de evidências (documentos, fotografias, fichas de observação e pesagens), a possibilidade de análises generalizantes sob diferentes perspectivas, dentre outros fatores legitimadores de uso do método. O fenômeno estudado trata-se de algo complexo e contemporâneo, com diversos enfoques grupais, individuais e relacionais de ordem social, política e econômica associadas. A estratégia de abordagem empregada foi exploratória e descritiva, ou instrumental e exploratória. Os montantes retirados nas diferentes épocas do ano perfazem totais na casa dos milhares de toneladas e acarretam em vultosos gastos para os cofres públicos. O problema é antigo, e dentre as razões para a sua continuidade estão a alta geração de resíduos por parte de cada habitante da cidade e a baixa consciência ambiental da população, cuja boa parte mora e interage nas margens de cursos d'água urbanos. Os resultados da pesquisa revelaram que há resíduos sólidos significativos – 36 kg de garrafas PET, 76 kg de plásticos moles, 34 kg de plásticos duros, 45 kg de embalagens de papel/papelão, 10 kg de latas de alumínio, 88 kg de outros metais, 27 kg de vidro, 26 kg de isopor, 26 kg de pneus, 122 kg de trapos, 59 kg de plantas, 177 kg de madeiras e 559 kg de outros materiais – retirados pela Secretaria Municipal de Limpeza Pública de trechos dos igarapés do São Raimundo e do Educandos. Em meio aos resíduos presentes no lixo aquático local foi constatado que existe uma gama considerável de materiais com potencial de reaproveitamento econômico e inclusão social, o que pode ser impulsionado por meio de políticas públicas e a utilização de instrumentos de valoração econômica e ambiental. Os principais tipos de instrumentos econômicos adotados na gestão ambiental são as taxas ambientais – preços a serem pagos pela poluição –, a criação de um mercado para compra e venda de direitos de poluição, os subsídios – incentivos destinados a estimular a redução de emissões ou de custos de controle, e os sistemas de depósito-reembolso.

Palavras-chaves: Resíduos sólidos; igarapés; políticas públicas; instrumentos econômicos.

ABSTRACT

The present research aims to analyze the causes of the generation of solid domestic waste in the municipality of Manaus and its disposal in local urban *igarapés* - small navigable rivers in the Amazon region -, the composition and the amount of solid waste removed from streams by the respective Municipal Administration as well as to verify the economic instruments that can be used to minimize and reuse waste. It was adopted the multiple case study method, considering the choice of more than one analysis place, its holistic and real-world character, the provision of a wide variety of evidences (documents, photographs, observation sheets and weighings), the possibility of generalizations from different perspectives, among other legitimating factors of the method's use. The phenomenon studied is something complex and contemporary, with several group, individual and relational approaches of social, political and economic associated order. The approach strategy used was exploratory and descriptive, or instrumental and exploratory. The waste amounts removed from *igarapés* in different times of the year make totals in the thousands of tons and cause huge expenses for the public treasure. The problem is an old one, and among the reasons for its continuity are the high generation of waste by each Manaus inhabitant and the low environmental awareness of the population, which has a part that lives and interacts near in the margins of urban watercourses. The results of the survey revealed that there are significant solid waste - 36 kg of PET bottles, 76 kg of soft plastics, 34 kg of hard plastics, 45 kg of paper/paperboard packaging, 10 kg of aluminum cans, 88 kg of other metals, 27 kg of glass, 26 kg of styrofoam, 26 kg of tires, 122 kg of rags, 59 kg of plants, 177 kg of wood and 559 kg of other materials - taken off by Municipal Secretary of Public Cleaning from *igarapés* of São Raimundo and Educandos. Among the waste present in the local water trash, it was found that there is a considerable range of materials with potential for economic reuse and social inclusion, which can be managed by public policies and the use of economic and environmental valuation tools. The main types of economic instruments adopted in environmental management are environmental taxes – prices to be paid for pollution –, the creation of a market for purchase and sale of pollution rights, subsidies – incentives to stimulate reduction or control costs of emission –, and the system of deposit return.

Keywords: Solid waste; *igarapés*; public policies; economic instruments.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Classificação dos RSU em função de sua fonte geradora	34
Figura 2: Bacias hidrográficas urbanas de Manaus	37
Figura 3: Fluxo de serviços de limpeza urbana conforme a PNRS	41
Figura 4: O nível ótimo de poluição	46
Figura 5: Balança analógica utilizada na pesquisa de campo	53
Figura 6: Padiola utilizada na pesquisa de campo	53
Figura 7: Trecho do igarapé do São Raimundo (Bariri)	55
Figura 8: Trecho do canal do igarapé do Educandos, seco à época da pesquisa	55
Figura 9: Trecho do canal do igarapé do Educandos em época de cheia	56
Figura 10: Resíduos alcançados pela rede de contenção da equipe de limpeza da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (26/07/2016)	60
Figura 11: Resíduos trazidos à balsa por meio de escavadeira hidráulica pela equipe de limpeza da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (26/07/2016)	60
Figura 12: Pesagem da padiola – 2.a sessão – com resíduos retirados do montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (26/07/2016)	61
Figura 13: Detalhe da pesagem da padiola – 2.a sessão – com resíduos retirados do montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (26/07/2016)	61
Figura 14: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	62
Figura 15: Pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	63
Figura 16: Pesagem de resíduos de madeiras separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	63
Figura 17: Pesagem de resíduos de plantas separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	64
Figura 18: Pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	64
Figura 19: Detalhe da pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)	65
Figura 20: Aspecto geral da balsa da SEMULSP antes do recebimento de resíduos aquáticos recolhidos no dia (02/08/2016)	66
Figura 21: Resíduos aquáticos recolhidos via rede de contenção, trazidos à balsa no dia (02/08/2016)	66
Figura 22: Montante de lixo aquático trazido a bordo da balsa no dia (02/08/2016)	67
Figura 23: Enchimento da padiola com resíduos retirados de montante acumulado na balsa para pesagem e constituição da amostra para análise semigravimétrica (02/08/2016)	67
Figura 24: Resíduo de pneu pesado à parte (02/08/2016)	68
Figura 25: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)	69
Figura 26: Pesagem de latas de alumínio separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)	69
Figura 27: Detalhe da pesagem de latas de alumínio separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)	70
Figura 28: Pesagem de resíduos de isopor separados da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)	70
Figura 29: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (02/08/2016)	71
Figura 30: Visão parcial da balsa e da rede com resíduos aquáticos sendo trazida por bote da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (16/08/2016)	72
Figura 31: Aspecto geral da balsa com resíduos aquáticos trazidos à bordo no dia (16/08/2016)	72
Figura 32: Pesagem da padiola com resíduos retirados de montante acumulado na balsa, para formação de amostra para análise semigravimétrica (16/08/2016)	73
Figura 33: Outro metal (carcaça de geladeira) pesado à parte (16/08/2016)	73
Figura 34: Pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)	74
Figura 35: Detalhe da pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)	75
Figura 36: Pesagem de resíduos de plásticos moles separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)	75

Figura 37: Pesagem de vidros (garrafas) separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)	76
Figura 38: Pesagem de trapos molhados separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)	76
Figura 39: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (16/08/2016)	77
Figura 40: Área onde o igarapé do Educandos transcorre em direção ao Rio Negro, completamente seco à época dos trabalhos de campo (29/11/2016)	79
Figura 41: Coleta manual de resíduos sólidos na área do igarapé do Educandos, seco à época dos trabalhos de campo (29/11/2016)	79
Figura 42: Resíduos sólidos coletados na área do igarapé do Educandos seco, acondicionados em sacolas do tipo <i>bag</i> para traslado e descarrego em balsa da SEMULSP (29/11/2016)	80
Figura 43: Balsa da SEMULSP repleta de resíduos sólidos recolhidos de áreas de igarapé seco, atracada no Rio Negro, próximo à orla da Feira da Manaus Moderna (30/11/2016)	80
Figura 44: Visão geral do lixo acumulado na balsa da SEMULSP atracada na orla do Rio Negro, próximo à Feira da Manaus Moderna (30/11/2016)	81
Figura 45: Pesagem da padiola com resíduos de montante acumulado na balsa, para pesagem e formação de amostra para análise semigravimétrica (30/11/2016)	82
Figura 46: Pesagem de resíduos de madeiras separadas da amostra constituída para análise semigravimétrica (30/11/2016)	82
Figura 47: Detalhe da pesagem de resíduos de madeiras separados de amostra obtida para análise semigravimétrica (30/11/2016)	83
Figura 48: Resíduo de trapo (sofá) sendo pesado à parte (30/11/2016)	83
Figura 49: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (30/11/2016)	84
Figura 50: Visão parcial da balsa da SEMULSP carregada de resíduos sólidos recolhidos ao longo de dias de áreas de igarapé seco, dentre elas a do igarapé do Educandos (10/12/2016)	85
Figura 51: Aspecto do lixo acumulado na balsa da SEMULSP, recolhido ao longo de vários dias de áreas de igarapé seco próximas à Feira da Manaus Moderna, dentre elas a do igarapé do Educandos (10/12/2016)	85
Figura 52: Enchimento da padiola com resíduos retirados de montante de lixo acumulado na balsa, para pesagem e formação de amostra para análise semigravimétrica (10/12/2016)	86
Figura 53: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica. O vaso sanitário em destaque não foi pesado (10/12/2016)	86
Figura 54: Pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)	87
Figura 55: Detalhe da pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)	88
Figura 56: Pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)	88
Figura 57: Pesagem de resíduos de isopor separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)	89
Figura 58: Pesagem de trapos (rejeitos) separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)	89
Figura 59: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (10/12/2016)	90
Figura 60: Visão geral da balsa da SEMULSP com a escavadeira hidráulica, atracada próximo à orla da Feira da Manaus Moderna (17/12/2016)	91
Figura 61: Resíduos sólidos coletados na área do igarapé do Educandos seco, acondicionados em sacolas tipo <i>bag</i> , sendo descarregados na balsa da SEMULSP, com o emprego da escavadeira hidráulica (17/12/2016)	91
Figura 62: Pesagem da padiola – 3.a – com resíduos retirados de montante acumulado na balsa para pesagem e formação da amostra para análise semigravimétrica (17/12/2016)	92
Figura 63: Detalhe da pesagem da padiola – 3.a – com resíduos retirados de montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (17/12/2016)	92
Figura 64: Pesagem de resíduos de plásticos moles separados da amostra formada para a análise semigravimétrica (17/12/2016)	93
Figura 65: Pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para a análise semigravimétrica (17/12/2016)	94
Figura 66: Pesagem de vidros (garrafas) separados de amostra formada para análise semigravimétrica (17/12/2016)	94
Figura 67: Pesagem de resíduos de plantas separadas de amostra formada para análise semigravimétrica (17/12/2016)	95

Figura 68: Resíduo de metal (carcaça de geladeira) sendo pesado à parte (17/12/2016)	95
Figura 69: Resíduos sólidos da amostra analisada após devidamente separados e pesados (17/12/2016)	96
Figura 70: Reciclagem mecânica de resíduos de garrafa PET	120

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

	Pág.
Gráfico 1: Distribuição do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo	100
Gráfico 2: Distribuição do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos	101
Gráfico 3: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo	101
Gráfico 4: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos coletados no Igarapé do Educandos	102
Gráfico 5: Dispersão do peso bruto de resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	103
Gráfico 6: Dispersão do peso líquido de resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	103
Gráfico 7: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de garrafas PET coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	104
Gráfico 8: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos moles coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	104
Gráfico 9: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos duros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	105
Gráfico 10: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de papel/papelão coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	106
Gráfico 11: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de latas de alumínio coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	106
Gráfico 12: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de outros metais coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	107
Gráfico 13: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de vidros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	108
Gráfico 14: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de isopor coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	108
Gráfico 15: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de pneus coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	109
Gráfico 16: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de trapos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	110
Gráfico 17: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plantas coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	110
Gráfico 18: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de madeiras coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	111
Gráfico 19: Distribuição do peso líquido de outros resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	112
Quadro 1: Tempo de degradação de alguns resíduos sólidos	31
Quadro 2: Estatística da limpeza de igarapés de Manaus - 2013 a 2016	42
Quadro 3: Instrumentos econômicos para a gestão de resíduos sólidos em países considerados desenvolvidos	113
Quadro 4: Agentes integrantes de proposta de sistema de depósito-reembolso para embalagens de garrafas PET em Manaus	119

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Formação da amostra - Coleta 1	59
Tabela 2: Análise semigravimétrica - Coleta 1	62
Tabela 3: Formação da amostra - Coleta 2	65
Tabela 4: Análise semigravimétrica - Coleta 2	67
Tabela 5: Formação da amostra - Coleta 3	71
Tabela 6: Análise semigravimétrica - Coleta 3	74
Tabela 7: Resumo das análises semigravimétricas - Coletas 1, 2 e 3 no igarapé do São Raimundo	77
Tabela 8: Formação da amostra - Coleta 4	78
Tabela 9: Análise semigravimétrica - Coleta 4	80
Tabela 10: Formação da amostra - Coleta 5	84
Tabela 11: Análise semigravimétrica - Coleta 5	87
Tabela 12: Formação da amostra - Coleta 6	90
Tabela 13: Análise semigravimétrica - Coleta 6	93
Tabela 14: Resumo das análises semigravimétricas - Coletas 4, 5 e 6 no igarapé do Educandos	96
Tabela 15: Resumo das análises semigravimétricas - Coletas de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	97
Tabela 16: Análise da variabilidade dos pesos brutos e líquidos das amostras de resíduos sólidos da pesquisa	98
Tabela 17: Medidas descritivas do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo	100
Tabela 18: Medidas descritivas do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos	100
Tabela 19: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo	101
Tabela 20: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos	102
Tabela 21: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de garrafas PET coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	103
Tabela 22: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos moles coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	104
Tabela 23: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos duros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	105
Tabela 24: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de papel/papelão coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	105
Tabela 25: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de latas de alumínio coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	106
Tabela 26: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de outros metais coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	107
Tabela 27: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de vidros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	107
Tabela 28: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de isopor coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	108
Tabela 29: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de pneus coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	109
Tabela 30: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de trapos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	109
Tabela 31: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plantas coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	110
Tabela 32: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de madeiras coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	111
Tabela 33: Medidas descritivas do peso líquido de outros resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos	111

LISTA DE SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AMLURB	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CF/1988	Constituição Federal do Brasil de 1988
CMA	Custos Marginais de Abatimento
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CV	Coefficiente de Variação
DP	Desvio Padrão
EPA	Agência de Proteção Ambiental Norte-americana
EPS	Poliestireno Expandido
FDM	Custos de Danos Marginais
GRS	Gestão de Resíduos Sólidos
GRU	Guia de Recolhimento da União
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Instrumentos de Comando e Controle
IE	Instrumentos Econômicos
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISO 14000	Normas Técnicas Internacionais voltadas ao Sistema de Gestão Ambiental
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
Norma ABNT NBR 10004:2004	Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma Brasileira de Classificação de Resíduos Sólidos
Norma ABNT NBR 10007:1987	Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma Brasileira de Amostragem de Resíduos Sólidos
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAYT	Pay As You Throw
PET	Politereftalato de Etileno
PIB	Produto Interno Bruto
PIM	Polo Industrial de Manaus
PMM	Prefeitura Municipal de Manaus
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROSAMIM	Banco Interamericano de Desenvolvimento
PVC	Policloreto de Vinila
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMULSP	Secretaria Municipal de Limpeza Pública
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SLUMM	Sistema de Limpeza Urbana do Município de Manaus
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TRSD	Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares
TRSS	Taxa de Resíduos Sólidos de Saúde
UE	União Europeia
UNCED	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92)
ZFM	Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

	Pág.
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos	19
1.1.1 Geral	19
1.1.2 Específicos	19
1.2 Justificativa	20
CAPÍTULO 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO	24
2.1 A utilização desordenada do espaço urbano	24
CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO	29
3.1 Produção e disposição de lixo na sociedade contemporânea	29
3.1.1 Deflagração da questão em nível global	29
3.1.2 Geração e destinação de resíduos sólidos em nível local	33
3.2 Igarapés de Manaus e gestão de resíduos sólidos	36
3.2.1 Algumas características dos igarapés urbanos de Manaus	36
3.2.2 Gestão de resíduos aquáticos em Manaus	39
3.3 Instrumentos econômicos para a proteção ambiental	43
3.3.1 Falhas de mercado e externalidades	43
3.3.2 Instrumentos de política pública no combate à poluição	45
3.3.3 Desafios para a reciclagem	49
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA	51
4.1 Método de pesquisa	51
4.2 Técnicas e instrumentos de coleta de dados	52
4.3 Unidade de análise	54
4.3.1 Locais de estudo	54
4.4 Atividades de campo	56
4.4.1 Dificuldades iniciais	56
4.4.2 A atividade de limpeza de rios e igarapés em Manaus	57
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
5.1 Caracterização de resíduos sólidos retirados de trechos de igarapés urbanos pela SEMULSP	59
5.1.1 Parte I: Igarapé do São Raimundo	59
5.1.2 Parte II: Igarapé do Educandos	78
5.2 Análise estatística descritiva dos resultados	97
5.3 Instrumentos econômicos para a gestão de resíduos sólidos e a valorização de ecossistemas	112
5.3.1 Instrumentos econômicos para minimização e destinação apropriada de RSU	112
5.3.2 Reaproveitamento de resíduos sólidos de igarapés urbanos de Manaus	113
5.3.3 Proposta de implantação de um sistema depósito-reembolso para resíduo reciclável abundante no meio ambiente	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS	131
Anexo A - Mapa do trecho de observação no Igarapé do São Raimundo (Bariri)	132
Anexo B - Mapa da orla da Manaus Moderna	133
Anexo C - Mapa da orla da Manaus Moderna com o canal do igarapé do Educandos	134

Anexo D - Mapa do igarapé do Educandos, com outros afluentes da Bacia do Educandos	135
APÊNDICES	136
Apêndice A - Ficha de Observação	137
Apêndice B - Termo de Anuência da SEMULSP/PMM	138

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O espaço geográfico nos grandes centros urbanos brasileiros tem historicamente servido a intervenções humanas no sentido de adaptá-lo às suas exclusivas necessidades de bem-estar e progresso desenfreado, numa conjuntura em que o meio ambiente e seus recursos naturais costumam ser relegados a um segundo plano. Somente após atingirem um grau crítico de degradação ambiental é que governos e sociedade passam a dedicar atenção e esforços no sentido de regulamentar e fiscalizar as atividades econômicas e as ações individuais com vistas ao restabelecimento do equilíbrio socioambiental. Tanto atividades organizacionais quanto inter-relações cotidianas entre seres humanos em dado território implicam na utilização de recursos do meio ambiente, muitos dos quais são finitos e inspiram cuidados para não diminuírem ou mesmo desaparecerem.

Conforme Andrade (2014), ao adentrar na Era Contemporânea, o homem realizou três grandes Revoluções – a saber, Francesa, Industrial e Tecnológica – as quais acarretaram em significativas alterações nos quadros social, político e econômico. Entretanto, se notável tem sido a caminhada da humanidade desde seu surgimento até a modernidade, em que a produção tem sido consolidada como principal caminho rumo ao progresso, também têm aumentado problemas ambientais decorrentes desse crescimento como a diversificação do lixo gerado e sua destinação/disposição inadequada.

O lixo pode ser visto como um indicador de desenvolvimento de uma nação, considerando-o uma consequência de várias empresas produzindo e mais pessoas consumindo. Todavia, o problema ganha uma dimensão preocupante por causa da mudança no perfil do lixo gerado. Até metade do Século XX, a composição do lixo mundo afora era predominantemente de matéria orgânica, de restos de alimentos (LIMA, 1999).

O aumento, nas últimas décadas, da produção de materiais sintéticos persistentes mudou significativamente o tipo e a quantidade do lixo gerado no Brasil. Todavia, a priorização do ‘descartável’, sinônimo de praticidade nas sociedades modernas, costuma cobrar um custo ambiental alto. Retirar o lixo dos ambientes onde ele se acumula – incluindo rios e igarapés – exige tempo, energia, espaço e muito dinheiro (ARAÚJO & COSTA, 2003).

Por uma série de fatores históricos, e como uma consequência do crescimento desordenado da cidade desde a implantação da Zona Franca pelo Governo Federal em fins da década de 1960, os entornos de córregos e igarapés de Manaus, capital do Estado do Amazonas, têm sido ocupados por comércios, prestadores de serviços e famílias de baixa renda (OLIVEIRA, 2003). Nesses locais são comuns problemas de infraestrutura como

moradias improvisadas, abastecimento de água e serviços de coleta e tratamento de esgoto deficientes, perpetuação de lixeiras viciadas, dentre outros, pelo que a população também fica exposta a riscos de saúde diversos. Impactos decorrentes de atividades humanas, aliados ao baixo nível de consciência ambiental de parte da população, resultam no agravamento do acúmulo de lixo no espaço natural (ANDRADE, 2014).

Na maior parte dos municípios brasileiros, os resíduos sólidos coletados vão para lixões a céu aberto ou para aterros controlados, alguns situados próximos de rios, mares ou de áreas de preservação ambiental, destarte a vigência de mecanismos legais de gerenciamento da questão (ARAÚJO & COSTA, 2003).

O aumento da quantidade e da diversidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil nos últimos anos é também resultado do maior acesso da população ao mercado consumidor a partir de melhorias nos níveis de renda. Conforme Arancibia (2012), sobre a maior aquisição de bens de consumo essenciais e supérfluos, os integrantes da chamada nova classe média brasileira agem movidos por desejos reprimidos por anos de exclusão socioeconômica e influenciados por peças publicitárias veiculadas nas diversas mídias eletrônicas. O fenômeno do consumismo apresenta como efeito ambiental negativo o aumento da geração de resíduos sólidos, comumente dispostos em lixões clandestinos e em cursos d'água.

O consumo de bens e serviços é uma atividade econômica inerente à sociedade em uma economia de mercado e deve ser realizado de forma sustentável, ou seja, de modo a suportar o setor produtivo, permitir arrecadação de tributos e a suprir as necessidades humanas, bem como preservar o meio ambiente. Uma das formas de alcançar este último objetivo remete ao reaproveitamento de resíduos sólidos para outros fins e/ou sua transformação em processos fabris, resultando em novos produtos.

Esforços compartilhados de governo, empresas e população para destinar corretamente resíduos com potencial de reutilização e reciclagem, energético e com certo grau de contaminação, exigíveis conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), podem apresentar benefícios múltiplos à coletividade e ao planeta, tais como a promoção de oportunidades de negócios e inclusão social ligados a coleta e tratamento de resíduos, a minimização de impactos decorrentes da disposição de lixo em bens públicos, bem como a consolidação de uma cultura de práticas ambientalmente corretas junto à atual e às futuras gerações (BRASIL, 2010).

No que tange à acumulação de resíduos sólidos em igarapés urbanos de Manaus, objeto de análise deste trabalho, apesar da importância que o assunto tem despertado na mídia e do

incômodo que esse tipo de poluição desperta nas pessoas em geral, nota-se a continuidade do problema tanto pelo lançamento direto de resíduos nos igarapés por indivíduos e entidades quanto pelo espalhamento do lixo disposto em frente a casas e estabelecimentos e de dejetos retidos em sarjetas e bocas-de-lobo, principalmente na época de chuvas na região.

O poder público local, por meio da Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP) vem mobilizando equipes de colaboradores no intuito de retirar toneladas de resíduos sólidos dos igarapés da cidade, trabalhando em alguns pontos diariamente, com relativo emprego de tecnologia. Em paralelo a essa atividade são realizadas campanhas educativas em escolas e comunidades no intuito de prevenir o agravamento da questão.

Em complemento às ações estatais de remoção de lixo e de educação ambiental, no intuito de diminuir a incidência de resíduos em áreas de interesse público – caso dos igarapés que entrecortam diversos bairros no município de Manaus – esta pesquisa visa a verificar a viabilidade do uso de instrumentos econômicos para valorização e proteção desse tipo de recurso ambiental, a partir da caracterização de resíduos sólidos recicláveis presentes no respectivo lixo aquático.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Analisar as causas da geração de resíduos sólidos e sua presença em igarapés urbanos de Manaus, a composição e a quantidade de resíduos sólidos removidos de trechos de igarapés urbanos pela SEMULSP e verificar os instrumentos econômicos (IE) que podem ser utilizados para a minimização de resíduos no meio ambiente.

1.1.2 Específicos

- a) Identificar a composição e a quantidade de resíduos sólidos retirados de trechos de igarapés urbanos pela SEMULSP;
- b) Determinar as causas da geração de resíduos sólidos e sua disposição inadequada em igarapés urbanos e outros bens públicos de Manaus;
- c) Verificar os instrumentos econômicos que podem ser utilizados para a redução de resíduos no meio ambiente.

1.2 Justificativa

De acordo com Padovani (2011, p.20), “a visão do lixo como problema a ser enfrentado só se firmou no Século XIX, quando a Revolução Industrial instituiu um novo patamar de tecnologia, de conforto, de produtos – e de resíduos”. O desenvolvimento da indústria e os avanços tecnológicos incorporaram ao cotidiano das pessoas uma série de novos produtos, muitos deles com materiais que demoram muitos anos para se decompor no meio ambiente, como o plástico. A industrialização também contribuiu para o surgimento dos grandes conglomerados urbanos, e, conforme Padovani (2011, p.20), “quanto mais gente confinada em determinado espaço, mais detritos se acumulam”.

A questão do lixo e da limpeza pública situa-se, portanto, no contexto de desafios contemporâneos dos centros urbanos mundiais e brasileiros, notadamente os que tiveram desenvolvimento relativamente recente e desordenado e também apresentam um grande fluxo de pessoas e circulação de bens e serviços, como é o caso de Manaus. A disposição irregular de resíduos sólidos domésticos no meio ambiente apresenta potencial degradador ecológico e riscos ao bem-estar da população, principalmente nos seus segmentos mais carentes. Além disso, prejudica o uso de bens públicos e subvaloriza nichos de atividade econômica como a diversificação e expansão da cadeia de tratamento/reciclagem de resíduos e a inclusão de mais agentes sociais no processo.

No contexto de movimentos sociopolíticos para tomada de consciência ecológica pela humanidade, impulsionados pela chamada crise ambiental a partir da década de 1960 do Século XX, a natureza deixa aos poucos de ser vista como simples recurso inerte e passa a ser encarada como um sistema vivo do qual fazemos parte, e com o qual temos que procurar viver em harmonia (SACHS *apud* NASCIMENTO, 2012).

Um grande paradigma tanto para países ricos quanto para economias em desenvolvimento passou a ser produzir de forma sustentável, isto é, incorporando a noção de limites na oferta de recursos naturais e na capacidade do meio ambiente para absorver os impactos da ação humana, como as emissões de gases do efeito estufa e de resíduos sólidos, gerando efeitos econômicos e sociais positivos.

A exploração do tema central desta pesquisa, lixo aquático, abrange, ainda que em diferentes níveis, as cinco dimensões da sustentabilidade propostas por Sachs *apud* Nascimento (2012). São elas a social, a econômica, a ambiental, a temporal e a espacial. Sua abordagem vem de encontro aos objetos de iniciativas globais pela sustentabilidade como a Agenda 21 – principal resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o

Desenvolvimento (UNCED), também conhecida como Rio-92 –, um programa de ações em níveis global, nacional e regional baseado em 40 capítulos que objetiva fomentar em escala planetária um modelo de desenvolvimento que contemple justiça social, eficiência econômica e equilíbrio ambiental (BRASIL, 2016).

O Capítulo 21 da Agenda 21, intitulado “Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos”, contempla a elaboração de ações para a neutralização de efeitos da degradação do meio ambiente por meio do gerenciamento ambientalmente saudável de resíduos, reconhecendo neste um ponto importante para a qualidade ambiental e o desenvolvimento sustentável em todos os países, com ênfase na mudança de padrões não sustentáveis de produção e consumo.

As referidas ações devem apoiar-se em uma estrutura de objetivos e centrar-se nas seguintes áreas de programas relacionadas a resíduos: a) redução ao mínimo dos resíduos; b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos; c) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos; e d) ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos (BRASIL, 2016).

No que tange à gestão de resíduos em nível nacional, a Lei 11.445/2007 - Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) inclui o manejo de resíduos sólidos urbanos no contexto dos serviços públicos de saneamento básico, os quais caracterizam-se pela universalidade de acesso e pela sua prestação preponderantemente sob responsabilidade do poder público municipal.

Todavia, de acordo com Mota (2016), a lei supra limita a gestão de resíduos sólidos a uma atuação somente após o descarte de materiais – iniciando no momento da coleta –, não contemplando mecanismos de prevenção de geração de resíduos, que incluiriam diretrizes relativas à extração de matéria-prima, à compra de produtos e a disponibilidade de embalagens.

A Lei 12.305/2010, que versa sobre a PNRS, vem preencher a lacuna supracitada. A partir da sua vigência e emprego conjunto com políticas ambientais já existentes, o Brasil passa a adotar um posicionamento alinhado com o de outros países mundo afora, considerando o caráter participativo e democrático dos princípios, objetivos, instrumentos, fundamentos, diretrizes, metas, planos, programas e ações previstas para resolução da problemática dos resíduos sólidos, proporcionando debates e a integração de governantes, empresários e diversos setores da sociedade civil, incluindo os catadores de resíduos, no processo. A ordem de prioridade para a gestão dos resíduos sólidos passa a ser: não geração;

redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos e descarte final ambientalmente adequado dos rejeitos (MOTA, 2016).

A Constituição Federal de 1988 (CF/1988) preconiza, em seu Artigo 255, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Lei 9.433/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelece a propriedade da água como sendo de domínio público da União e dos Estados, com os municípios participando como entes integrantes de um sistema federal de gestão de tais recursos. Esse sistema visa a promover um entrelaçamento de ações em cooperação com as comunidades locais e a sociedade civil rumo à racionalização do uso da água, objetivando a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, passando por esforços de conscientização e implementação de políticas públicas voltadas ao alcance de um sistema ambiental ecologicamente equilibrado (SANTOS, 2011).

Os desafios da sustentabilidade em Manaus passam pela construção de políticas públicas voltadas a mudanças de hábitos e de padrões de produção e consumo e pela preservação e valorização de bens de uso público, como os seus numerosos rios e igarapés.

Considerada do ponto de vista econômico como um recurso ambiental, a água tem seu potencial de prestação de serviços ecológicos valorados na cidade de Manaus para fins de abastecimento e de destinação de efluentes, atividades terceirizadas pela administração municipal e financiadas com a cobrança de taxas. Na época de chuvas, famílias que habitam próximas a rios e igarapés fazem uso da água de rios e igarapés para cozinhar, lavar itens diversos e até mesmo para banho e recreação (OLIVEIRA, 2003).

No passado, sucessivas administrações públicas enxergavam os igarapés como um obstáculo ao desenvolvimento urbano manauara, do ponto de vista de classes dominantes, no que eram aterrados para a construção de vias, pontes e edificações diversas (OLIVEIRA, 2003). Nas últimas décadas, todavia, gestões públicas começaram a se preocupar mais com a preservação e recuperação de cursos d'água urbanos e com as ocupações/intervenções humanas inapropriadas nos seus arredores.

Novas iniciativas têm espaço para ser materializadas nesse sentido. Uma forma, ainda que indireta, de valorização dos igarapés urbanos de Manaus pode ocorrer com o reaproveitamento econômico de resíduos recicláveis e orgânicos inapropriadamente acumulados em seu interior, por meio de ações como a instituição de um IE adequado.

Essa e outras possíveis medidas de política pública, ao serem implantadas, devem levar em consideração o alcance de resultados como a redução progressiva da geração de resíduos sólidos e de gastos públicos tanto com a retirada de lixo de córregos e igarapés quanto com o tratamento de doenças relacionadas ao contato com esse tipo de rejeito.

CAPÍTULO 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO

No planeta Terra, em geral, as transformações urbanísticas e o desenvolvimento tecnológico por si só não asseguraram ao longo dos tempos a promoção do desenvolvimento sustentável, nas suas mais variadas dimensões. Ao se referirem à crise ambiental mundial, reconhecida principalmente a partir das décadas de 1960 e 70 do Século XX, Freitas & Porto (2006) afirmam que a ideologia da produção e do consumo e que o otimismo tecnológico são alvos de questionamentos diante dos persistentes e complexos problemas socioambientais verificados no decorrer dos anos seguintes.

2.1 A utilização desordenada do espaço urbano

Historicamente, percebe-se que o crescimento econômico, científico e tecnológico nem sempre tem implicado em melhorias das condições de vida de grande parte das populações e que efeitos do desenvolvimento sobre o meio ambiente colocam em risco as condições de vida das gerações futuras (FREITAS & PORTO, 2006). Adicionalmente, a globalização mundial contribui, se não para aumentar, mas para manter o panorama de suplantação de valores culturais das populações tradicionais e vulneráveis e de transformação de ecossistemas em espaços geográficos em que são estabelecidas atividades socioeconômicas (KZURE-CERQUEIRA, 2014).

Conforme Kzure-Cerqueira (2014), as principais cidades brasileiras configuram abismos espaciais nos quais são verificadas práticas de segregação sociocultural, econômica e política, historicamente impostas por grupos que detém a hegemonia do poder no país. A ocupação do espaço urbano nesses locais durante décadas, em regra, seguiu tendências de discriminação social e despreocupação com dinâmicas ambientais inerentes à vida natural e também à humana. Tais fatos aliados a investimentos insuficientes e/ou desiguais em infraestrutura básica, educação, transporte, segurança e saúde comprometem o bem-estar efetivo da população que habita nessas localidades.

Ao versar sobre a importância do espaço geográfico, Dollfus *apud* Silva (1997, p.588) assim o descreveu:

(...) “É um espaço mutável e diferenciado cuja aparência visível é a paisagem. É um espaço recortado, subdividido, mas sempre em função do ponto de vista segundo o qual consideramos. Espaço fracionado, cujos elementos se apresentam desigualmente solidários uns aos outros (...) Por conseguinte, surge o espaço

geográfico como o esteio de um sistema de relações, algumas determinadas a partir do meio físico (arquitetura dos volumes rochosos, clima, vegetação), outras provenientes das sociedades humanas responsáveis pela organização do espaço em função da densidade demográfica, da organização social e econômica, do nível das técnicas; numa palavra: de toda essa tessitura pejada de densidade histórica a que damos o nome de civilização”.

O espaço geográfico brasileiro tem sido historicamente transformado ante um constante processo de urbanização, inclusive nos dias atuais (SANTOS, 2005). Tal processo teve início em fins do Século XVIII, com o que foram sendo constituídos os primeiros aglomerados urbanos nacionais, como Rio de Janeiro, então capital federal, São Paulo e Salvador. Com o crescimento econômico das cidades, elas começaram a obter importância para o país, conseqüentemente atraindo mais pessoas, de todas as classes sociais. O maior salto populacional urbano brasileiro deu-se entre 1940 e 1980, saltando de 26,35% para 68,86% no período.

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE *apud* GIATTI *et al.*, 2014), 84,36% da população brasileira vive em área urbana, ao passo que 15,63% encontra-se morando na área rural. Membros das diferentes camadas sociais habitantes dos centros urbanos brasileiros interagem economicamente com o meio ambiente e entre si, uma vez que estão integrados ao mercado global de produção econômica e consumo de bens e serviços, ainda que com disparidades significativas.

A população brasileira, como um todo, teve seu poder aquisitivo melhorado recentemente por meio de políticas públicas de distribuição de renda. A mesma passou a consumir mais e com maior frequência, pelo que também passou a gerar mais resíduos sólidos, cujo gerenciamento constitui-se num grande desafio para as administrações públicas (ARANCIBIA, 2012). Embora a legislação nacional contemple instrumentos de fomento à educação ambiental em todos os níveis de ensino – por meio, principalmente, do Artigo 225 da CF/1988 e da Lei 9.795/1999 - Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) – o nível de consciência e conhecimento ecológicos do povo brasileiro ainda está em processo de amadurecimento.

Furtado (1998), ao discorrer sobre a dimensão cultural do consumo, chama atenção para o fato de que determinadas faixas da população, mesmo após terem seus níveis de vida material melhorados, permanecem prisioneiras de estreitos padrões, relativos à estratificação social existente no passado. Nesse sentido, o desenvolvimento dos países emergentes, fortemente dependente do investimento externo, implica num custo cultural considerável,

dada a imposição de valores adversos aos nativos e a realidade persistente de muitos passivos sociais nessas localidades, dentre eles o educacional e o ambiental.

Em oposição ao modelo tradicional de desenvolvimento baseado no crescimento econômico desenfreado, que além de criar desigualdades sociais destrói a natureza e exaure os recursos naturais, estudiosos pelo mundo têm concebido propostas de desenvolvimento sustentável direcionadas aos centros urbanos, baseadas principalmente na disseminação de ações de educação ambiental e no emprego de tecnologias mais eficientes e menos poluidoras.

A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo, África do Sul, em 2002, evidenciou a necessidade de erradicação da pobreza nos países em desenvolvimento por meio de saneamento, água potável, habitação digna e outras mudanças de padrões de consumo e uso dos recursos naturais, como alternativas para um crescimento com desenvolvimento (BATISTA, 2012).

A vida em sociedade deve repensar o homem sob a perspectiva ambiental, resgatando-o à dimensão da natureza enquanto parte integrante do ambiente que nele causa influências, mas dele também precisa para a reprodução da sua base de sobrevivência (RIBEIRO *apud* BATISTA, 2012).

A observância de passivos socioambientais nas grandes cidades brasileiras é refletida nos muitos bairros e comunidades improvisadas surgidas na periferia das mesmas, oriundas de invasões inclusive sobre áreas de preservação ambiental. Leff *apud* Cavalcante *et al.* (2014), entretanto, indica que modos inadequados de apropriação e usufruto da natureza são mais decisivos para a degradação ambiental do que a pressão demográfica direta sobre os ecossistemas em si.

Oliveira & Costa (2007, p.1) ponderam ainda que, “antes de considerar as áreas de igarapés, invasões e favelas como subnormais (...) é preciso compreendê-las como parte da lógica de produção da socioespacialidade urbana numa sociedade desigual”, segundo a qual habitar no espaço urbano de uma cidade pressupõe ter condições financeiras de pagar por isso.

Segundo Oliveira (2003), em nome da ‘europeização’ da cidade de Manaus, de modo a torná-la dotada de *boulevards* com potencial para a instalação de novos negócios e de passeios sombreados e aprazíveis para a população, resultantes da abertura de espaços onde habitavam miseráveis, diversas administrações do Governo do Amazonas encamparam anseios de empreendedores vindos do Velho Continente e realizaram obras de engenharia e urbanização no sentido de conferir ‘ares de modernidade’ nos moldes do que se encontrava em metrópoles como Paris, na França, no Século XIX. Igarapés da área central de Manaus foram aterrados, outras áreas desaterradas, a vegetação nativa removida e populações de

pobres, índios e caboclos expropriadas para áreas desvalorizadas na periferia, em obediência à lógica da produção segundo a qual ‘a cidade não é produzida e apropriada igualmente’.

À época, acreditava-se que a vegetação nativa atrapalhava a penetração da luminosidade solar e que o contato de podas de árvores com a água dos igarapés acarretava na proliferação de grandes moléstias, no que se justificava, do ponto de vista da gestão estatal, o dispêndio de recursos do Erário Público com obras de aterros em córregos e igarapés, ações de desaterros e erguimento de pontes em áreas de expansão da cidade (OLIVEIRA, 2003).

Ao final desse período de intervenções severas no meio ambiente, que durou até as primeiras décadas do Século XX, pode-se dizer que a cidade havia adquirido ares de contemporaneidade, atrativa do ponto de vista de famílias migrantes de outras localidades do Brasil, porém à custa de impactos socioambientais que se agravariam nos anos seguintes, com efeitos na saúde e no bem-estar da população em geral (OLIVEIRA, 2003).

Ao versar sobre o processo de formação da cidade de Manaus, Macena & Costa (2012) afirmam que a mesma passou de vila a metrópole com uma infraestrutura que não acompanhou o crescimento da cidade e dos seus cidadãos. A dinâmica urbana do uso do solo em Manaus conduziu à ocupação desordenada de áreas de influência dos igarapés e, posteriormente, de terrenos acidentados em periferias distantes. Esses locais são tradicionalmente mais afetados por deficiências nos serviços de saneamento básico, os quais incluem esgotamento sanitário, abastecimento de água encanada e coleta e transporte de resíduos sólidos domésticos (GIATTI *et al.*, 2014).

IBGE *apud* Giatti *et al.* (2014) define que a categoria saneamento básico é constituída pela disponibilidade simultânea de abastecimento de água por rede geral ou poços, esgotamento sanitário por rede geral ou fossa séptica e lixo coletado direta ou indiretamente.

Segundo Pereira *apud* Souza & Silva Junior (2008), o saneamento básico deve compreender um conjunto de atividades de abastecimento de água, coleta e disposição de esgotos e lixo sólido. O saneamento básico é um importante indicador de qualidade de vida da população, visto que sua vigência implica em mais conforto, melhores condições de saúde e preservação do meio ambiente (SOUZA & SILVA JUNIOR, 2008).

O panorama de problemas socioeconômicos e ambientais em Manaus intensificou-se com o desenvolvimento desordenado e excludente advindo da criação da Zona Franca de Manaus (ZFM) pelo Governo Federal, em 1967. Conforme Oliveira (2003), o desenvolvimento histórico da estrutura urbana da cidade e a expansão de áreas de ocupação se intensificaram principalmente com o fluxo migratório resultante da ZFM, dadas as oportunidades de empregos formais e informais geradas pela mesma. Constatou-se um rápido

crescimento populacional, associado à falta de controle sobre o uso e a ocupação do solo, que contribuiu decisivamente para o aumento de assentamentos informais em áreas ambientalmente vulneráveis, em especial ao longo dos igarapés.

O modelo desenvolvimentista em tela baseia-se principalmente na exploração de atividades industriais em territórios distantes do Centro de Manaus, onde empresas nacionais e multinacionais, atraídas por políticas de incentivos fiscais, possuem unidades fabris e empregam principalmente mão de obra local em funções operacionais sem grandes especializações de linhas de produção. A ZFM configurou-se, pois, em um fator de motricidade para pressões socioambientais de diversas ordens na municipalidade, a começar pelo crescimento demográfico acentuado. No período de 1970 a 2010, segundo IBGE *apud* Giatti *et al.* (2014), a população da cidade saltou de cerca de 300.000 habitantes para a casa de 1.800.000 habitantes, um aumento de 600% em apenas 40 anos.

Manaus concentra cerca de metade da população do Amazonas e aproximadamente 80% do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado, de acordo com Freitas & Giatti *apud* Giatti *et al.* (2014), totalizando R\$ 51 bilhões em 2011, sendo o sexto maior dentre os municípios brasileiros. Entretanto, indicadores de distribuição de renda apontam a persistência de cenários de injustiça socioambiental na cidade. Em torno de 35,5% da população vivia abaixo da linha de pobreza, conforme o Censo Demográfico realizado em 2010 (PNUD *apud* GIATTI *et al.*, 2014).

Com base em dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE em 2008, Giatti *et al.* (2014) afirma que Manaus possuía 418.657 domicílios com abastecimento de água da rede pública. Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, apenas 29.768 (7,1% do total de domicílios com abastecimento de água) estavam ligados à rede coletora de esgotos sanitários.

Os resíduos sólidos urbanos coletados pela administração pública em Manaus são encaminhados para um aterro controlado da Prefeitura, cujo funcionamento vem desde 1986, localizado no Km 19 da Rodovia AM-010, na zona norte da cidade. Este recebe aproximadamente 900 mil toneladas por ano (875.892 em 2002 e 883.676 em 2007) na forma de resíduos domiciliares e públicos, de serviços de saúde, entulho e resíduos de podas e outros. A coleta seletiva (0,1% do total em 2002 e 0,2% em 2007), apesar de ter duplicado, permanece com cifra muito baixa (GIATTI *et al.*, 2014).

CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produção e disposição de lixo na sociedade contemporânea

A problemática da produção de lixo e sua destinação nos centros urbanos tem muitas vezes sido encarada pelas administrações públicas e pela própria sociedade, prioritariamente, sob a sua dimensão técnica, em detrimento dos seus aspectos históricos e culturais. Segundo Andrade (2014), é a partir da percepção de como os diferentes grupos socioeconômicos lidam entre si e com o meio natural, ao longo dos tempos e na atualidade, que ações integradas de solução são mais bem formuladas e tendem a gerar benefícios sociais e ambientais mais efetivos.

3.1.1 Deflagração da questão em nível global

A sociedade pós-moderna ou pós-industrial tem exercido uma pressão contínua sobre os recursos naturais do planeta, uma vez que se vê compelida a sustentar padrões descontrolados de produção e consumo de bens e serviços. Conforme Slater *apud* Jesus Neta (2011), a cultura ocidental moderna é reconhecida por práticas ligadas a valores que ajudam a caracterizá-la como um modo de existência pautado no individualismo e nas relações de mercado, baseada assim na obtenção de lucro e acúmulo de bens. Nela as aspirações estão centradas no ter em detrimento do ser.

De acordo com Beck *apud* Mascarenhas (2009), a modernidade, por meio da industrialização e dos avanços tecnológicos, produziu muitas riquezas, mas também riscos para a sociedade. Embora tais riscos não sejam uma exclusividade da Idade Moderna, estes passaram da esfera pessoal de busca de satisfação e conforto para um contexto global de profundas transformações da vida na Terra. Nesse cenário, percebe-se que os perigos da atualidade têm efeitos sobre todos, afetando inclusive aqueles que os produziram.

Faz-se necessário observar que havia riscos para as sociedades antes da Revolução Industrial eclodida a partir do Século XVIII, mas estes eram associados a “manifestações dos deuses”. Na contemporaneidade, os riscos estão associados a um modelo de produção predatório que busca atender a um mercado consumidor insaciável.

Assim, o mundo pós-moderno se caracteriza como um período em que se concentra um avanço tecnológico formidável que, entretanto, não veio acompanhado de uma análise prévia dos possíveis efeitos negativos por ele gerado. Desta forma, a sensação de irreversibilidade de

riscos gerados pelo crescimento econômico à saúde humana e ao meio ambiente prejudica o otimismo do modelo inicial, cujo ideal pautava-se também na busca por melhores condições de vida (MASCARENHAS, 2009).

Segundo Portilho *apud* Jesus Neta (2011), foi com a Revolução Industrial que se deu o início da apropriação predatória dos recursos da natureza. Com o incremento do modelo de produção em série cresceu a oferta de materiais artificiais e se intensificou o uso de fontes não renováveis e sujas de energia como o carvão mineral e vegetal, em substituição à energia animal, humana e eólica. A intensa migração de pessoas do meio rural para áreas urbanas e o incentivo ao consumo desenfreado, outras características da sociedade moderna, têm provocado problemas de ordem ambiental e social, que incluem dificuldades no gerenciamento de resíduos sólidos gerados após o consumo.

Em contraponto aos impactos danosos resultantes da expansão do processo de industrialização sobre o meio ambiente, cujas premissas e experiências têm sido exportadas das nações ricas do Hemisfério Norte para regiões periféricas do mundo no âmbito do neocolonialismo e da internacionalização do capital (FURTADO, 2008), um maior impulso conferido ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia contribuiu para dar ao homem mais conforto e comodidades, diversificando a produção de utensílios diversos e, ao mesmo tempo, ampliando o espaço para o consumismo crescente de novas classes sociais emergentes.

Consumismo pode ser entendido como o ato relacionado à aquisição de produtos ou serviços supérfluos, isto é, para satisfazer necessidades criadas por influências externas. Conforme Godecke *et al.* (2012), o consumismo estimula indiretamente a degradação ambiental ao demandar a extração na natureza de insumos utilizados nos processos de produção, muitas vezes desnecessariamente, e diretamente ao devolver para o meio natural volumes de resíduos em níveis superiores aos que ocorreriam numa situação de consumo sustentável. Em consequência, dá-se uma diminuição na capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos inerente a determinados recursos naturais, reduzindo o bem-estar social devido à proliferação de doenças, mudanças climáticas, perdas na produção de alimentos, racionamento de água e outras intempéries (GODECKE *et al.*, 2012).

O consumo exagerado de bens remete ao conceito de obsolescência planejada, que consiste na disseminação no mercado de itens com vida útil limitada como copos e sacolas plásticas, máquinas de lavar e computadores, fomentada pela estratégia de lançamento periódico de produtos com pouca diferenciação que os anteriores, porém suficiente para ditar modismos e criar no consumidor um sentimento de inferioridade ante seu grupo social caso não os adquira, ainda que possua itens equivalentes e em bom funcionamento (HOCH, 2016).

A partir da década de 1980, a história registrou o surgimento do fenômeno da globalização, “processo de crescente interdependência das economias nacionais” (FURTADO, 1998, p.21) que envolve aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais, propõe a derrubada de fronteiras territoriais para a celebração de negócios e intercâmbios entre entidades dos mais variados países, contando para tanto com o barateamento de meios de transporte e de comunicação, a restrição de barreiras alfandegárias, acordos de cooperação em diversas áreas do conhecimento, formação de blocos econômicos regionais como a União Européia (UE) e o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), dentre outras ações de aprofundamento das relações entre as nações, sejam elas ricas, emergentes, estagnadas ou pobres (GONÇALVES, 2008). Nessa dinâmica, em todos os países tem-se produzido e consumido cada vez mais, com o que permanecem preocupantes os níveis de extração de recursos primários e de geração de resíduos sólidos como embalagens diversas.

A disposição de embalagens e de bens industrializados na natureza representa motivo de preocupação adicional para autoridades e sociedade visto que muitas das substâncias manufaturadas pelo homem não são biodegradáveis (Quadro 1), demandando ações de gestão para reaproveitamento e reciclagem de materiais – de otimização de efeitos da entropia do universo de que trata a Segunda Lei da Termodinâmica (GEORGESCU-ROEGEN *apud* NASCIMENTO, 2012). Conforme SOARES *et al* (2007, p.5), “os ciclos naturais de decomposição e reciclagem da matéria podem aproveitar os resíduos gerados pelo ser humano”. Entretanto, uma grande quantidade de resíduos sobrecarrega esse sistema.

Tomando o exemplo da cadeia de produção da indústria eletroeletrônica e de informática, para a fabricação de novos equipamentos são utilizados materiais de várias origens e diferentes tempos de degradação como plásticos, metais, vidros, madeiras, espumas e outros (Quadro 1) que, depois de utilizados, seja pelo desgaste da máquina ou por mudança de tecnologia, tendem a ser descartados sem os devidos cuidados para com sua manipulação, armazenamento e destinação final, sendo acumuladas em áreas abandonadas de fábricas, lojas, assistências e residências e despejados em aterros controlados, lixões clandestinos e em rios e outros cursos d’água (BORGES *apud* GOMES, 2013).

Quadro 1: Tempo de degradação de alguns resíduos sólidos

Resíduo	Tempo de degradação na natureza
Latas de Aço	10 anos
Alumínio	200 a 500 anos
Cerâmica	Indeterminado
Chicletes	5 anos
Cordas de nylon	30 anos

Embalagens Longa Vida	Até 100 anos (alumínio)
Embalagens PET	Mais de 100 anos
Esponjas	Indeterminado
Filtros de cigarros	5 anos
Isopor	Indeterminado
Louças	Indeterminado
Luvas de borracha	Indeterminado
Metais (componentes de equipamentos)	Cerca de 450 anos
Papel e papelão	Cerca de 6 meses
Plásticos (embalagens, equipamentos)	Até 450 anos
Pneus	Indeterminado
Sacos e sacolas plásticas	Mais de 100 anos
Vidros	Indeterminado
Latas de Aço	10 anos

Fonte: Grippi (2006)

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), as cidades em todo o mundo geram 1,3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos. Conforme as estimativas da agência, esse número deve chegar a 2,2 bilhões de toneladas até 2025.

Conforme Silva (2010), no que tange aos centros urbanos, o processo de crescimento desordenado causado por altas taxas de migração e a falta de políticas públicas adequadas são os principais responsáveis pelos problemas ambientais provocados pelos resíduos sólidos. Ademais, o poder de compra da população, seu estilo de vida consumista, os hábitos alimentares, as atividades comerciais, a industrialização e a evolução tecnológica também fazem com que o volume de RSU aumente a cada dia.

O aumento da população, da industrialização e do consumismo potencializa riscos e alterações no sistema ambiental, devastando ecossistemas e causando poluição no ar, no solo e nas águas, comprometendo a fauna, a flora e toda a biodiversidade. Godecke *et al.* (2012) ressaltam que a preocupação com a destinação correta dos resíduos sólidos com vistas à redução de efeitos nocivos do descarte final inadequado ou o seu reaproveitamento econômico por meio de reutilização, reciclagem, compostagem e recuperação energética deve ser precedida por ações no sentido de prevenir a geração de novos resíduos.

Ainda que reduzidas, iniciativas voltadas à conscientização ambiental da população e ao tratamento tecnológico de resíduos sólidos têm sido efetivadas em vários países, sobretudo nas nações mais industrializadas do mundo. A Alemanha conseguiu reciclar, em 2011, 63% de todos os resíduos urbanos ali gerados – 46% por reciclagem e 17% por compostagem no caso de resíduos orgânicos. Uma taxa quase nula dos resíduos é destinada a aterros sanitários, já que boa parte do lixo não reaproveitado é incinerado, gerando energia. A geração de lixo excedente no país *per capita* é tributada, com o que as pessoas se preocupam de fato em reduzir e reutilizar ao máximo os seus resíduos (BRASIL, 2014).

No Japão, país com enorme produção industrial, numeroso mercado consumidor e reduzida extensão territorial, a vigência de práticas sustentáveis baseadas na Política dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) no cotidiano de empresas e cidadãos tem sido conquistada através de ações continuadas de educação ambiental e da aplicação de um sistema de leis que tanto incentiva e premia iniciativas de prevenção de geração e eficiência de tratamento de resíduos quanto impõe sanções econômicas e pecuniárias a quem descumpra normas e orientações pertinentes à questão (JICA, 2010).

3.1.2 Geração e destinação de resíduos sólidos em nível local

De acordo com o item 3 da Norma ABNT NBR 10004 (2004), resíduos sólidos são as sobras ou restos de processo produtivo ou de consumo que têm valor e podem ser reutilizados e/ou reciclados, devendo estar nos estados sólido e semi-sólido, ficando incluídos os lodos de sistemas de tratamento de água, esgotos, os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos que requerem tratamentos específicos antes do seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água – os chamados efluentes. Lixo ou rejeito refere-se a materiais considerados não aproveitáveis ou desprovidos de valor, podendo se apresentar no estado sólido e líquido, não sendo passíveis de tratamento.

Segundo Grippi (2006), os municípios brasileiros são responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos gerados com características de lixo domiciliar, comercial e público. O autor se utiliza das seguintes definições para os resíduos sólidos municipais ou urbanos, sugeridas pela organização não governamental Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), conforme explicadas a seguir:

1. Lixo domiciliar - é aquele originado no cotidiano das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas e embalagens, papel higiênico, fraudas descartáveis, além de uma infinidade de itens domésticos.
2. Lixo comercial - é aquele originado nos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes e outros. O lixo de tais estabelecimentos tem um forte componente de papel, plástico, embalagens diversas, materiais de asseio como papéis toalha, papel higiênico, guardanapos, etc.
3. Lixo público - vem a ser o conjunto de resíduos originado dos serviços de limpeza pública urbana, incluídos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza das praias, de galerias, córregos e terrenos baldios, podas de árvores, de locais de feiras livres e de demais eventos públicos.

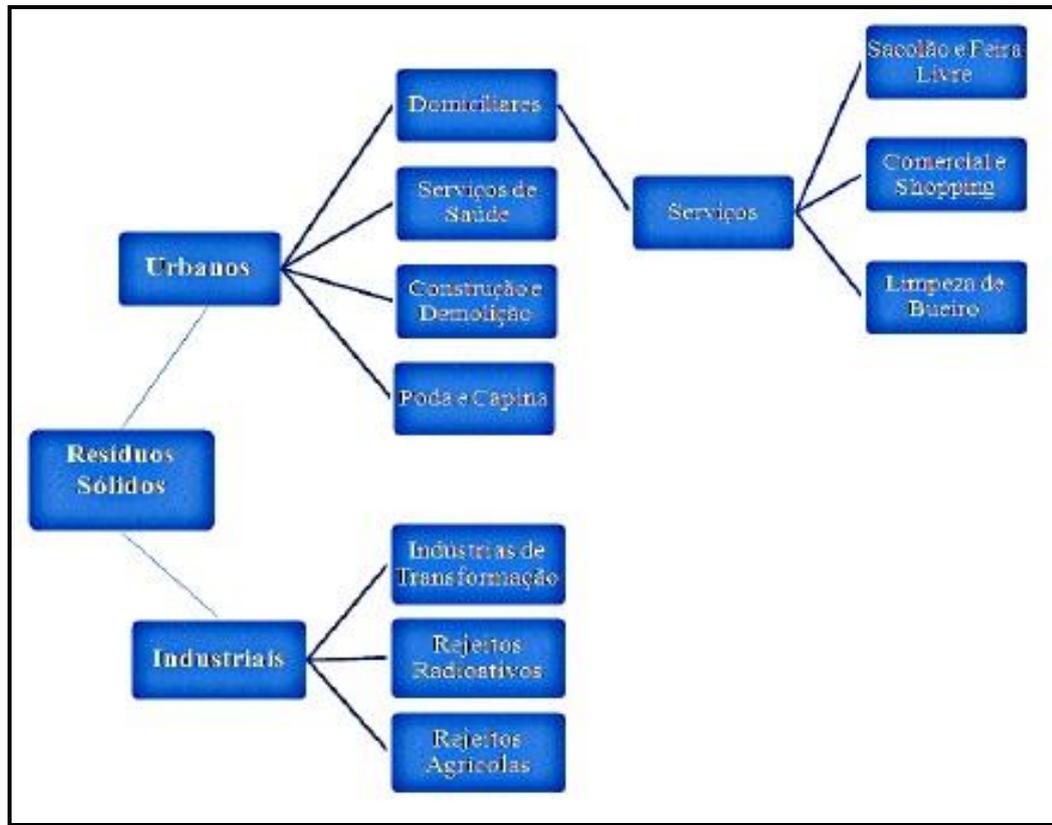


Figura 1: Classificação dos RSU em função de sua fonte geradora
Fonte: MONTEIRO *apud* SILVA (2008)

Diferentemente dos resíduos com características de lixo urbano, os resíduos sólidos industriais, de serviço de saúde, de origem agropecuária e os oriundos de portos, aeroportos e terminais ferroviários são de responsabilidade dos geradores e não do município. Os mesmos não são objeto específico deste estudo (Figura 1).

A Norma ABNT NBR 10004 (2004), item 4.2, classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Podem ser perigosos (Classe I) e não perigosos (Classe II-A - não inertes e Classe II-B - inertes).

Segundo Iezzi (2011), cada pessoa no Brasil produz diariamente, em média, cerca de 500 gramas de resíduos sólidos domiciliares ou urbanos, sendo que metade deste peso é correspondente a sobras de alimentos.

De acordo com Andrade *apud* Silva (2010), a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil está na ordem de 35 milhões de toneladas por ano, com geração *per capita* variando de acordo com o aporte populacional de cada cidade.

Conforme informações da SEMULSP (MANAUS, 2017), na capital do Amazonas são produzidos em média 1,2 quilos de resíduos sólidos por pessoa diariamente. Mais de 710 toneladas de lixo foram recolhidas durante aquele ano nas ruas da capital.

Segundo Giatti *et al.* (2014), a produção de resíduos sólidos per capita em Manaus se destaca por ser o maior encontrado na Amazônia Legal, com tendência de se aproximar de outras capitais brasileiras com elevada produção de resíduos. A coleta de resíduos sólidos urbanos em Manaus em 2007 foi de 1.975 t/dia, com produção per capita de 1,20 kg/hab/dia.

A partir de dados do Relatório Anual da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) relativo a 2013, o Estado do Amazonas é a quinta unidade da federação em geração diária de lixo urbano por habitante – 0,929 quilos – e o primeiro da Região Norte, ficando atrás apenas do Distrito Federal (1,551 kg/hab/dia), São Paulo (1,346), Rio de Janeiro (1,268) e Goiás (0,955). A média nacional diária é de 0,941 quilos diários por habitante. Em Manaus, município com cerca de 1.800.000 habitantes, são produzidos 884.938 t/ano, representando uma geração *per capita* de 1 kg/hab/dia (ABRELPE, 2013).

Conforme Giatti *et al.* (2014), no que tange à coleta de resíduos sólidos, a taxa de cobertura do serviço evoluiu de 78% dos domicílios de Manaus em 1991 para 91% em 2000 (IPEA, 2010). Conforme dados de 2009 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2007 a taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos para o município de Manaus foi de 100%. Tal fato permite inferir que uma parte do lixo doméstico gerado na cidade é armazenada fora do alcance da coleta municipal, sendo espalhada e mesmo disposta inadequadamente no meio ambiente.

De acordo com a SEMULSP (MANAUS, 2016), cerca de 2,6 mil toneladas de resíduos são recolhidas por dia na municipalidade, das quais apenas 1,2% são destinadas à reciclagem atualmente. De janeiro a maio de 2016 foram realizadas 959 ações de sensibilização ambiental pela Prefeitura Municipal de Manaus (PMM) junto à população manauara, 205 a mais do que no mesmo período do ano anterior (754 ações).

Por meio do Decreto n.º 1.349, de 09/11/2011, foi aprovado o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, o qual apresenta os objetivos e as metas da Política Municipal de Resíduos Sólidos com vistas à melhoria do cenário da gestão do lixo na cidade diagnosticado a partir de levantamento de dados realizado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) em 2009 e 2010.

Em 2010, a PMM editou a Lei Complementar 001, que instituiu o Sistema de Limpeza Urbana do Município de Manaus (SLUMM), em consonância com a PNRS. A Lei em tela

estrutura o sistema de limpeza urbana de Manaus calcado tanto num regime público quanto em outro privado para os serviços de resíduos sólidos, estabelecendo princípios, responsabilidades, formas de prestação e remuneração próprias a cada um deles.

A referenciada Lei também criou a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) e as Taxas de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD) e de Resíduos Sólidos de Saúde (TRSS), mas tais tributos, que além de financiar complementarmente o sistema poderiam contribuir para que as pessoas reduzissem a geração de lixo em caso de vinculação do valor monetário às quantidades geradas, não chegaram a ser implantados por conta de contestações judiciais. Atualmente, encontra-se em curso a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pela PMM.

Segundo estudo da ABRELPE (2015), o Brasil precisaria, para universalizar os serviços de tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos até 2031, de um investimento anual médio na ordem de R\$ 700 milhões para sistemas de gestão dos resíduos sólidos, conforme as diretrizes da PNRS.

3.2 Igarapés de Manaus e gestão de resíduos sólidos

A urbanização sobre canais fluviais e seus arredores impõe desafios especiais aos gestores e planejadores profissionais do espaço urbano. Rios e igarapés refletem os cenários naturais e sociais atuantes na bacia hidrográfica (OLIVEIRA *et al.*, 2011, p.136).

3.2.1 Algumas características dos igarapés urbanos de Manaus

De acordo com Bentes *et al.* (2007), uma bacia hidrográfica é formada por diferentes processos geosistêmicos que atuam de diversas formas e intensidades no tempo e no espaço, tais como o clima, o solo, o relevo, a hidrografia e a sociedade e seus espaços geográficos.

Os igarapés urbanos de Manaus são tributários de quatro microbacias hidrográficas – do São Raimundo e do Educandos, integralmente situadas na cidade, e do Tarumã-Açu e do Puraquequara, dotadas de comitês estaduais de gestão e parcialmente localizadas na capital do Amazonas –, todas contribuintes da grande Bacia do Rio Negro, por sua vez integrante da Bacia Amazônica. Macena & Costa (2012) mencionam a existência também de bacias menores na cidade, que são as do Mauá, Mauzinho, Colônia Antônio Aleixo, Refinaria e de Ponta Pelada (Figura 2).

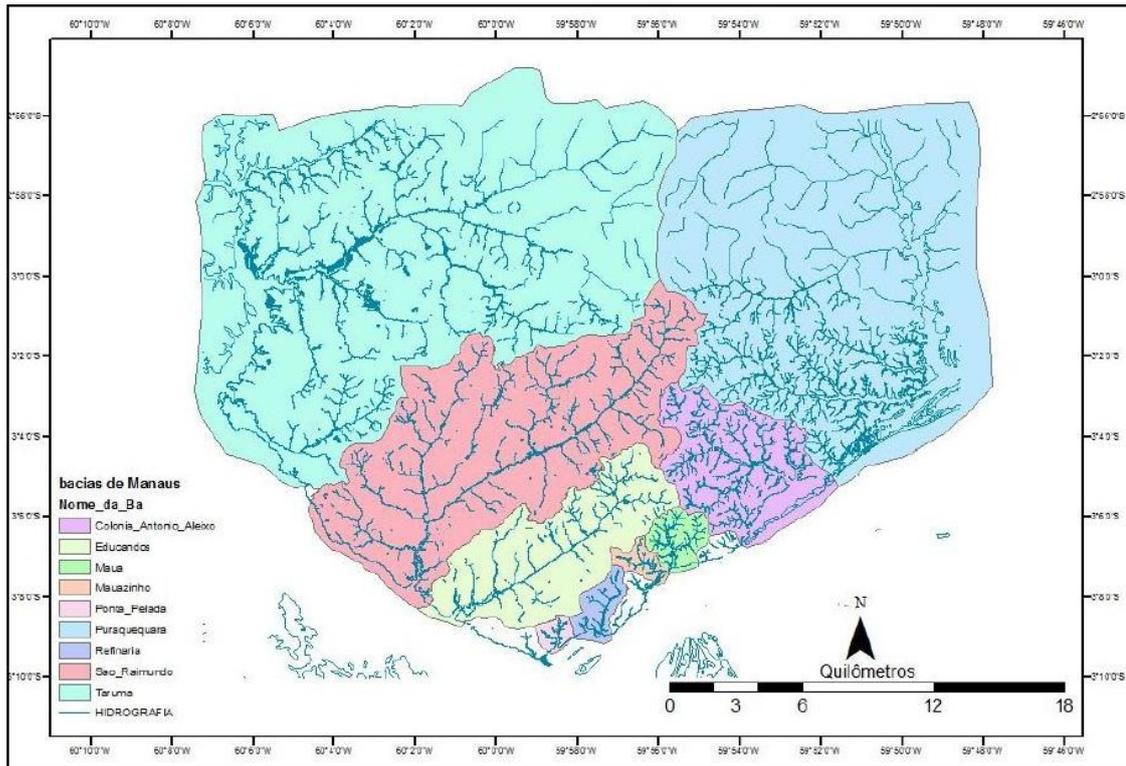


Figura 2: Bacias hidrográficas urbanas de Manaus
Fonte: Macena & Costa (2012)

Segundo Bittencourt & Amadio *apud* Bartoli (2011), o ciclo hidrológico na Bacia Amazônica subdivide-se em quatro períodos ao longo do ano: seca (outubro, novembro e dezembro), enchente (janeiro, fevereiro, março e abril), cheia (maio, junho e julho) e vazante (agosto e setembro). Ao longo de tais períodos, o Rio Negro tem seus níveis de profundidade variando de 20 a 26 metros, podendo alcançar valores a menor e a maior em situações extremas de seca e de cheia.

Conforme Geo Manaus *apud* Giatti *et al.* (2014), a complexa rede hidrográfica local, composta por numerosos afluentes dos cursos de rio principais, apresenta problemas corriqueiros, como águas poluídas – sobretudo por esgotos domésticos, mas também por resíduos sólidos – alagamentos de áreas habitadas, riscos de desabamentos e inundações por cheias fluviais.

Conforme Batista (2012), o regime das águas do Rio Negro influi de maneira direta na vida das populações que interagem em áreas próximas a igarapés como os espaços de terra firme entre as Bacias do São Raimundo e do Educandos-Quarenta. Entre os meses de janeiro e junho, época da cheia, as mesmas vivenciam a invasão das águas nos limites ou interiores de suas habitações, ao passo que entre junho e dezembro, período da seca ou de poucas chuvas, a vazante permite o aparecimento das várzeas, das áreas de pequenas plantações e criação de

pequenos animais, dos caminhos de terra que dispensam o uso de embarcações e escancara a grande quantidade de lixo acumulado abaixo das habitações.

O cenário em tela apresenta grande impacto socioambiental, vez que tanto deprecia a paisagem amazônica como também interfere no aumento dos índices de doenças de veiculação hídrica como leptospirose, hepatite A e enfermidades diarreicas agudas, causadoras de elevados índices de mortalidade na região.

Igarapé significa “braço de um rio muito estreito, em geral navegável por pequenas embarcações; termo usado regionalmente na Amazônia” (TEREZO, 2008).

Segundo Costa Junior e Nogueira (2011, p.107), Manaus é entrecortada por extensa rede de drenagem composta por “cursos d’água amazônicos de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes, encravados em terrenos datados do terciário com profundidade entre sete e doze metros”. A capital do Amazonas, conforme Costa Junior e Nogueira (2011), vem passando ao longo dos séculos XIX, XX e, adentrando o XXI, por um significativo processo de transformação de seus igarapés para ir de encontro aos anseios da modernidade e do progresso concebidos por governantes e classes dominantes.

A municipalidade de Manaus, “entrecortada por igarapés, tem em seu processo de ocupação urbana a expansão de moradias sobre os canais fluviais urbanos, marcado pela dinâmica das relações sociais de produção em um espaço historicamente estabelecido” (OLIVEIRA *et al.*, 2011, p.105).

Os igarapés podem ser enquadrados na categoria de recursos ambientais, pois conforme Rivas (2014, p.38) estes “são os fornecidos pela natureza e que são indivisíveis. (...) Tais recursos não podem ser alocados unidade por unidade; podem ser examinados separadamente em termos de qualidade, mas não em termos de quantidade”.

Hardin (1968) sustenta que problemas relacionados à administração de bens comuns, como é o caso de igarapés urbanos, tendem a ser solucionados mais pela cooperação mútua entre os membros da sociedade do que pelo emprego de soluções técnicas.

Havendo ‘união de esforços’ entre os integrantes de dada coletividade em prol do desenvolvimento local, os benefícios individuais e sociais tendem a ser maiores e melhor usufruídos, destarte a vigência de conflitos que emanam de interesses privados – má utilização de um bem público, violação do direito de propriedade (HARDIN, 1968).

3.2.2 Gestão de resíduos aquáticos em Manaus

Um conceito moderno para políticas públicas, a partir da reformulação do papel do estado no que concerne a parcerias para a administração de bens e serviços públicos, as apresenta como sendo:

(...) “Mediações político-institucionais das inter-relações entre os diversos atores presentes no processo histórico-social em suas múltiplas dimensões (economia, política, cultura, etc.), sendo formuladas ou executadas, além do estado, por atores sociais e políticos (públicos, privados e associativos) e implementadas por intermédio de instituições públicas, em geral estatais, podendo ser conjunturais ou estruturais, universais ou segmentares, todavia diferentes das políticas de governo também de modo a retornar para a população as contribuições que ela realiza ao pagar impostos, alíquotas, taxas e tarifas” (ANDRADE, 2014, p.108-109).

A gestão de cursos d’água domésticos pode alcançar soluções formidáveis no enfrentamento de problemas como a poluição, conforme Bernauer (2001). Os recursos ambientais não possuem um mercado pré-determinado, pelo que sua capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos necessita ser valorada e regulada pelo poder público em cooperação com o setor produtivo e a sociedade civil (RIVAS, 2014).

Segundo Mukai *apud* Brandão & Oliveira (2012, p.4), a Lei 12.305/2010 estabeleceu a internalização de externalidades, que por meio da responsabilidade compartilhada e da logística reversa tornou possível a classificação dos resíduos em geral como “um bem econômico e de valor social gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania”.

Conforme Borges & Pinto (2010), os aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos estão imbricados, também, à questão cultural. Poucas pessoas têm o hábito de valorizar ou perceber o valor do lixo que se produz, no que resíduos com potencial de reaproveitamento ou que exigem manuseio diferenciado, após o consumo, são lançados diretamente no meio ambiente.

Conforme Brasil (1988), Artigo 30, incisos I e V, “compete aos municípios: I - legislar sobre o assunto de interesse local (...); V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local (...)”.

A SEMULSP/PMM tem as suas atribuições exaradas no Decreto Municipal 2.583/2013. A entidade realiza atividades de remoção de lixo aquático na municipalidade por meio do Órgão de Atividades Finalísticas denominado Gerência de Limpeza de Igarapés, por sua vez vinculado a Subsecretaria Operacional. De acordo com o Artigo 22 do Decreto em referência,

À Gerência de Limpeza de Igarapés compete, dentre outras atividades correlatas, planejar e executar limpeza dos córregos, igarapés e rios circunscritos à cidade de Manaus e sua orla, utilizando equipamentos de proteção individual e materiais adequados a esta atividade, observando normas e procedimentos técnico-operacionais sanitária e ambientalmente adequados.

O Governo do Estado do Amazonas implantou, a partir de 2005, o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM), um conjunto de obras financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com o objetivo de promover desenvolvimento social, urbanístico e ambiental nos entornos de igarapés localizados em áreas centrais da cidade.

Passados mais de 10 anos do início do Programa, cujas ações contemplaram áreas de dezenas de igarapés das Bacias do Educandos e do São Raimundo e seus respectivos habitantes, com resultados controversos, tem cabido à Prefeitura Municipal de Manaus realizar a coleta e o transporte de resíduos sólidos nos espaços beneficiados pelo PROSAMIM.

Às secretarias de limpeza pública municipais, tendo em vista assegurar qualidade de vida aos cidadãos, o atendimento a requisitos legais e a preservação do meio ambiente, compete acompanhar o cumprimento dos serviços de limpeza pública urbana e de manejo dos resíduos sólidos produzido por moradores, comércios e indústrias, implementando ações que visem à disposição adequada de rejeitos e o reaproveitamento de resíduos recicláveis, bem como respondendo pela operação do aterro sanitário (Figura 3).

O aterro sanitário, ainda que possua um tempo de vida útil limitado, é uma opção de destinação preferencial para disposição de RSU em relação ao aterro controlado, por apresentar impermeabilização do solo, drenagem para o chorume resultante da decomposição de resíduos orgânicos e sistema de captação de gases liberados como o metano, que é ‘queimado’ em seguida (ABRELPE, 2015).

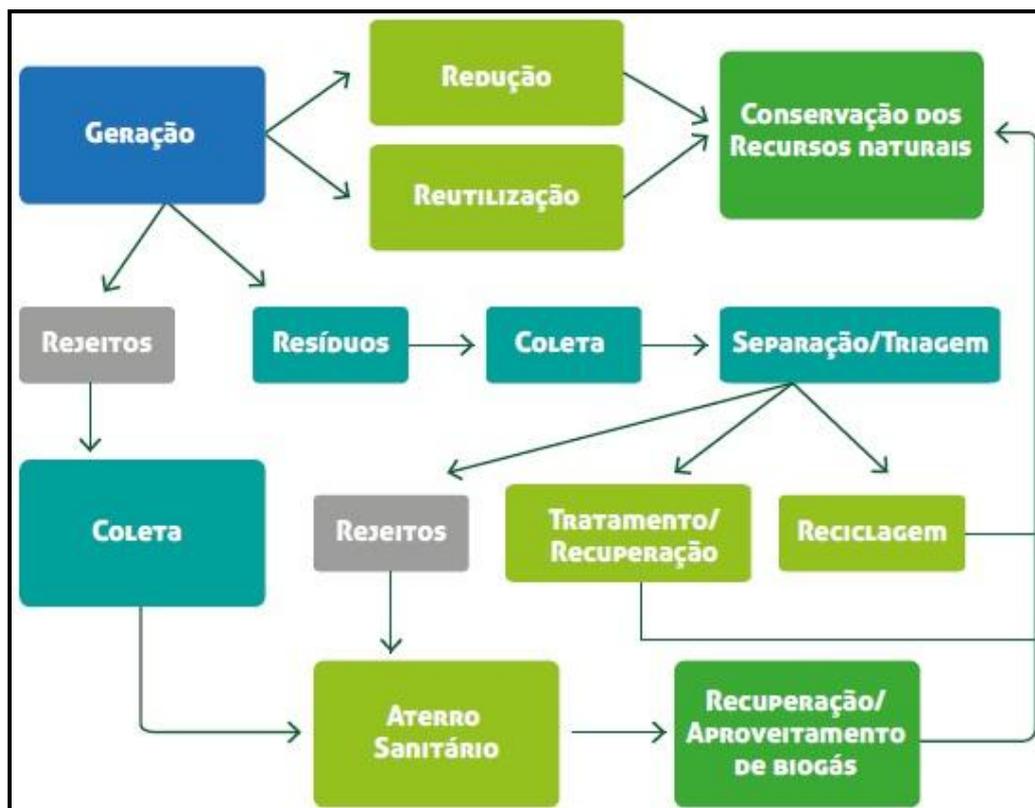


Figura 3: Fluxo de serviços de limpeza urbana conforme a PNRS

Fonte: Silva Filho *apud* ABRELPE (2015)

No que tange à limpeza de igarapés urbanos de Manaus, conforme Em Tempo (2015), a SEMULSP retirou, por meio de empresas terceirizadas, 7.486,12 toneladas de resíduos sólidos no ano de 2013. No primeiro semestre de 2014, foram mais 3.986 toneladas removidas, no que foram gastos R\$ 2.136.270,38 em recursos dos cofres municipais para liberar o fluxo da água e destinar corretamente o lixo retirado, que é transladado sem segregação para o aterro controlado situado no Km 19 da Rodovia AM-010.

De acordo com o jornal A Crítica (2016), de janeiro a setembro de 2015 foram coletadas 6.558 toneladas de resíduos sólidos dos igarapés e córregos de Manaus, numa média de 24 toneladas por dia, em uma extensão de 124 quilômetros, o que corresponde a uma taxa de 52,88 toneladas de resíduos coletadas por quilômetro. O custo total do serviço no período perfaz um montante na ordem de R\$ 8.871.662,40.

Tais ações geram custos significativos ao Erário Público, conforme Rylo (2016). Em 2015, por volta de 8.400 toneladas de lixo aquático foram retirados dos igarapés de Manaus. Para tal finalidade, o município gastou cerca de R\$ 11,5 milhões durante o ano, um gasto mensal de R\$ 986.679,00. Os números superam o ano de 2014, quando R\$ 10,3 milhões foram gastos na remoção de 7.530 toneladas de resíduos.

O Quadro 2 a seguir apresenta uma estimativa do recolhimento de resíduos por igarapés de Manaus no período de 2013 a 2016 (de janeiro a novembro), de um universo de cerca de cem igarapés atendidos:

Quadro 2: Estatística da limpeza de igarapés de Manaus - 2013 a 2016

Período	Quantidade coletada	Extensão linear atendida	Custo	Média diária de coleta	Taxa de coleta por extensão	Custo por quantidade coletada	Custo médio per capita ao ano
	toneladas	Km	R\$	toneladas/dia	toneladas/Km	R\$/tonelada	R\$/hab.ano
Geral	29.596,000	552,80	R\$ 40.072.498,28	20,271	53,538	R\$ 1.353,980	R\$ 4,91
2013	7.486,120	110,02	R\$ 8.476.973,94	20,510	68,045	R\$ 1.132,360	R\$ 4,28
2014	7.529,620	118,93	R\$ 10.396.221,01	20,629	63,311	R\$ 1.380,710	R\$ 5,15
2015	8.371,650	156,82	R\$ 11.399.320,81	22,936	53,382	R\$ 1.361,660	R\$ 5,54
2016	6.208,610	167,03	R\$ 9.799.982,53	17,010	37,171	R\$ 1.578,450	R\$ 4,679

Fonte: SEMULSP/PMM (2017)

O aumento da poluição em rios e outros bens públicos/bens naturais no Brasil pode ser atribuído a várias causas, tais como a geração extra de resíduos sólidos a partir da oferta de crédito e aumento de renda que incrementaram o consumo no Brasil nas últimas duas décadas, a ausência de consciência ambiental satisfatória de parte da população e deficiências em políticas públicas direcionadas ao descarte adequado e reciclagem de materiais (ARANCIBIA, 2012).

De acordo com a SEMULSP, a falta de comprometimento e conscientização em relação aos danos ambientais continua sendo o fator mais agravante para o aumento da incidência de resíduos sólidos nos igarapés de Manaus. Além de lançar o lixo diretamente nos cursos d'água, as pessoas acumulam resíduos em locais impróprios, formando lixeiras viciadas, que acabam desaguando e poluindo os igarapés. Na estação mais chuvosa, os resíduos ficam mais evidentes, porque eles ficam represados em pontes, não conseguindo espaço para escoar.

Jogar lixo em recursos ambientais como os igarapés é crime previsto na Lei Federal 9.605/2008, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, com pena prevista de um a cinco anos de reclusão – Art. 54, § 2º, inciso V. Contudo, realizar o flagrante não é tarefa fácil devido a limitações de recursos humanos e logísticos.

Considerando a persistente precariedade da infraestrutura de saneamento básico junto a faixas carentes da população, o risco de contrair doenças pelo contato com a água contaminada ainda é significativo (CASARIN & SANTOS, 2011). Em relação a resíduos sólidos dispostos em córregos e igarapés, eventuais componentes contaminados e/ou perigosos podem comprometer a qualidade da água, configurando um risco às pessoas que utilizam o bem público para fins diversos.

A água parada acumulada em resíduos sólidos como pneus e embalagens plásticas constituem-se em focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de doenças infecciosas como a dengue, a *chikungunya* e a *zika*. Doenças infecciosas como a malária, que também é transmitida por um vetor externo, costumam ocorrer de forma endêmica em toda a Amazônia Legal (GIATTI *et al.*, 2014).

3.3 Instrumentos econômicos para a proteção ambiental

De acordo com Souza (2008), a economia ecológica parte do princípio de que um sistema econômico tanto deve alocar de forma eficiente os recursos quanto tratar da distribuição justa e da escala de utilização desses recursos. A caracterização da economia como um subsistema aberto, integrante de um ecossistema global natural fechado, pressupõe que qualquer decisão de utilização de recursos por esse subsistema acarreta em perda para outra parte do sistema, ou seja, evidenciam-se custos de oportunidade.

A presente proposição impõe a ideia de limites às trocas realizadas entre o subsistema e o ecossistema global, que é o responsável pela oferta dos recursos que entram no subsistema econômico – material e energia – e pela capacidade de absorver ou não os resíduos liberados pelo mesmo (SOUZA, 2008).

3.3.1 Falhas de mercado e externalidades

Segundo Mankiw (2009, p.66), em um conceito geral, “mercado é um grupo de compradores e vendedores de um determinado bem ou serviço”. Como grupos, os compradores determinam a demanda pelo produto e os vendedores determinam a oferta do produto.

Conforme Smith *apud* Rivas (2014, p.47), “ao perseguir seus próprios interesses ele (o mercado) promove também o interesse da sociedade de maneira mais efetiva do que faria se o fizesse intencionalmente”. O mercado pode maximizar os benefícios líquidos oriundos das

atividades econômicas pelo equilíbrio entre os benefícios marginais (curva de demanda) e os custos marginais (curva de oferta), sob as variáveis de quantidade e de preço (RIVAS, 2014).

Entretanto, há situações do sistema econômico em que o mercado por si só não consegue promover o equilíbrio de forças. As principais falhas de mercado que demandam pela ação complementar de governo, no que tangem a alocação e distribuição de recursos na economia, são as economias de escala – formação de monopólios –, os bens públicos e as externalidades (VASCONCELLOS *et al.*, 1999).

Os bens públicos constituem um exemplo extremo de externalidade. A propriedade desses bens não pode ser individualizada em razão do aludido bem ou serviço não ser divisível. Contrariamente ao que ocorre em relação aos bens privados, o ato de consumir o bem público não reduz a quantidade disponível para o consumo de outras pessoas (SOUZA, 2011). Os recursos hídricos são considerados bens públicos, levando-se em conta os atributos de não rivalidade e não exclusividade do usufruto da água (RIVAS, 2014).

Conforme Nusdeo (2016, p.3), “externalidades podem ser definidas como custos ou benefícios que se transferem de determinadas unidades do sistema econômico para outras, ou para a comunidade como um todo, fora do mercado”. Vêm a ser, portanto, custos ou benefícios não arcados ou recuperados pela unidade econômica que os geraram, no que recaem indiretamente sobre terceiros, os quais podem vir a ser identificados ou não.

Pode-se afirmar que havendo a presente modalidade de falha de mercado, o preço de dado bem não reflete o custo verdadeiro da sua produção para a sociedade. No tocante à poluição, Nusdeo (2016) cita o caso imaginário de uma fábrica que lança efluentes industriais num rio, afetando a comunidade localizada à jusante, onde tais resíduos sólidos são responsáveis pela redução das atividades pesqueiras e exigem maiores custos de tratamento da água pelo município. Os referidos custos não são compensados pela indústria, ou seja, circulam externamente ao mercado, não sendo internalizados no preço dos bens produzidos pela mesma.

“Resíduos despejados no ambiente ou efeitos nocivos dos processos produtivos frequentemente resultam em custos não integralizados nos preços dos produtos, os quais são repassados à sociedade, chamando-se assim externalidades” (MAY & MOTTA *et al.*, 2005, p.12). Assim, os custos sociais – não refletidos nos custos de produção – resultam num nível da atividade econômica, em determinados setores, que causam danos ao meio ambiente e à sociedade.

Dependendo da responsabilidade legal estabelecida pela sociedade, tais custos podem ser internalizados ao aplicar-se um ou mais instrumentos de intervenção governamental,

afetando o nível da atividade danificadora ou o comportamento do consumidor final (MAY & MOTTA *et al.*, 2005).

Considerando que as externalidades ambientais ocasionam perdas de bem-estar social, economistas como o norte-americano Arthur Cecil Pigou (1877-1959) preconizam a adoção de mecanismos de intervenção governamental ou instrumentos de políticas públicas como um caminho eficaz e necessário para promover um reequilíbrio entre as leis de mercado. Entretanto, os custos da intervenção governamental devem ser comparados com os benefícios a serem obtidos antes da adoção da mesma (RIVAS, 2014).

3.3.2 Instrumentos de política pública no combate à poluição

Um instrumento de política é um mecanismo utilizado para atingir um objetivo de política pública, que vem a ser uma ação de estado que intervém na esfera econômica para atingir objetivos que os agentes econômicos não conseguem alcançar atuando livremente, buscando corrigir falhas de mercado de forma a melhorar a eficiência econômica. De forma geral, podem-se distinguir dois tipos de instrumentos de política pública: instrumentos de comando e controle (ICC) e instrumentos econômicos (MAY & MOTTA *et al.*, 2005).

Os instrumentos de política mais comumente utilizados para assegurar o desenvolvimento da economia sem degradações ambientais além do suportável em países com limitados recursos organizacionais, técnicos, financeiros e humanos costumam ser baseados principalmente em relações de comando e controle, sob regulamentos apoiados por sanções econômicas em caso de descumprimentos (CORIA & STERNER, 2011).

Uma vez que, segundo Hardin (1968), o cidadão comum entende que os custos de descartar resíduos em bens públicos são menores do que os de manipulá-los antes de dispô-los adequadamente, evidencia-se o porquê da necessidade de fiscalização do estado quanto a atividades antrópicas com potencial de impacto sobre o meio ambiente e o bem-estar da população.

Entretanto, em uma crítica aos instrumentos de comando e controle físicos, Coria & Sterner (2011) afirmam que estes podem atingir um nível tão alto de inflexibilidade que muitas vezes tornam-se inaplicáveis na prática. Por esta razão, os instrumentos informativos, legais, ou com base no mercado – econômicos – são muitas vezes mais recomendáveis por reunirem maiores possibilidades de eficácia.

Conforme Motta *apud* Nusdeo (2016), instrumentos econômicos são aqueles que atuam diretamente nos custos de produção e consumo dos agentes cujas atividades estejam inseridas

nos objetivos da política em referência. São exemplos os tributos em geral e os preços públicos, que podem ser criados, majorados ou reduzidos. Multas constituem-se em sanções, por sua vez associadas ao descumprimento de instrumentos de comando e controle.

De acordo com Motta *apud* Nusdeo (2016, p.366), “a definição dos instrumentos econômicos deve enfatizar o caráter indutor dos comportamentos desejados pela política ambiental, por oposição aos instrumentos de controle”. Tal caráter indutor se dá por meio da imposição de tributos e preços públicos, da criação de subsídios e da possibilidade de transação sobre direitos de poluir ou sobre créditos de não poluição.

Um nível tido como ótimo de poluição ou de degradação ambiental consiste em uma função dos custos sociais associados a tal externalidade. Os custos sociais da poluição subdividem-se em custos de danos marginais (FDM), de caráter preventivo, em que a totalidade dos danos gerados é mensurada pelo nível crescente de emissões, e em custos marginais de abatimento (CMA), de natureza corretiva. Sobre estes últimos, uma determinada quantidade de emissões tende a diminuir conforme o aumento de investimentos para a redução da poluição (RIVAS, 2014).

Nas palavras de Rivas (2014, p.102), “o nível ótimo de emissões é o nível que minimiza os custos sociais totais de poluição, os quais são compostos da soma do total dos custos de redução e o total dos danos”, conforme representado pelo nível de emissões E na Figura 4 a seguir:

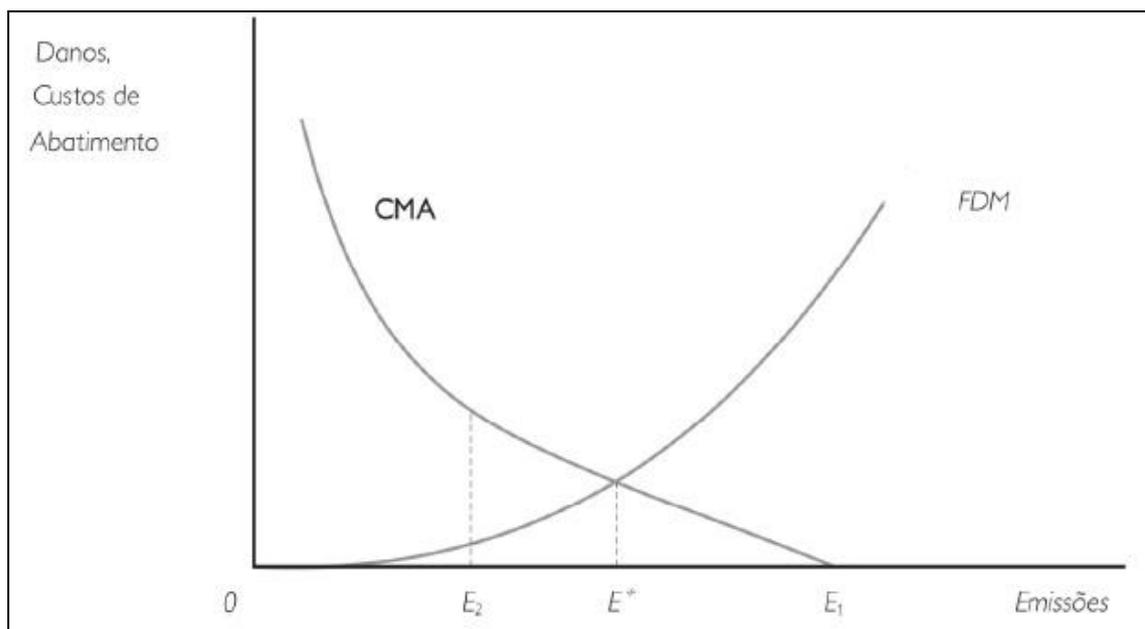


Figura 4: O nível ótimo de poluição
Fonte: Rivas (2014)

Consumidores com baixos níveis de consciência ecológica, ao descartarem resíduos sólidos de maneira incorreta no meio ambiente, incorrem em uma externalidade prejudicial ou negativa, “uma consequência prejudicial involuntária associada a um bem ou a uma atividade” (RIVAS, 2014, p.61), uma falha de mercado que obriga o estado a lançar mão de instrumentos de política para minimizar uma disparidade entre os custos privados e sociais decorrentes do descontrole de atividades humanas.

Um dos princípios da economia remete ao fato de que as pessoas reagem a incentivos. As pessoas tendem a comprar menos de determinado produto quando o preço está alto, no que os vendedores deverão produzir mais para fazer com que o nível de vendas seja normalizado. Políticas públicas devem considerar que a adoção de incentivos tende a modificar custos e benefícios para os indivíduos, transformando seus respectivos comportamentos, inclusive no modo de lidar com questões ambientais (MANKIWI, 2009).

Um exemplo de como incentivos econômicos induzem comportamentos para a coleta seletiva e a minimização de resíduos sólidos vem da região de Flandres, na Bélgica (EURACTIVE, 2014). Os residentes são obrigados a organizar os resíduos gerados para coleta pública entre três e quatro sacos de cores diferentes: um para o descarte de lixo em geral (não segregado), outro para plásticos, outro para papelões e outro para resíduos orgânicos. O saco para o lixo em geral custa até cinco vezes mais – € 2, cerca de R\$ 7,50 – que os específicos para resíduos recicláveis/reaproveitáveis. Assim, os residentes tendem a colaborar mais com a causa ambiental, pagando menos para isso.

Em 1989, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) identificou a existência de mais de cem tipos diferentes de instrumentos econômicos, quando estes começavam a ser utilizados em muitos países. Todavia, segundo Margulis *apud* Rissato & Sambatti (2016), os principais tipos de IE adotados na gestão ambiental são as taxas ambientais – preços a serem pagos pela poluição –, a criação de um mercado – tentativa de fazer com que poluidores comprem direitos de poluição ou os vendam a outros agentes econômicos –, os sistemas de depósito-reembolso e os subsídios, que são créditos ou incentivos destinados a estimular a redução de emissões ou a redução de custos de controle.

Rivas (2014) refere-se ao sistema de depósito-reembolso como uma forma eficientemente testada, em várias localidades do mundo, de controle de externalidades negativas, como a disposição inadequada de resíduos sólidos em ecossistemas como rios, lagos e igarapés. Segundo o autor, tal sistema assemelha-se a um imposto, mas em vez de fazer com que o cidadão pague pelos efeitos indesejáveis para os quais contribui, atua no

sentido de recompensá-lo por ter contribuído antecipadamente com uma atitude ambientalmente sustentável.

Na definição de Nusdeo (2016, p.13),

“Os sistemas de depósito e reembolso baseiam-se na cobrança de um depósito compulsório pelo consumidor ao adquirir produtos que impliquem resíduos sólidos tóxicos e de difícil tratamento, que lhe é reembolsado se o consumidor entregá-lo em postos de coleta após seu uso. Trata-se de um sistema interessante para a gestão de resíduos como pilhas, pneus e embalagens de agrotóxicos. A destinação final desses resíduos no Brasil é objeto de disciplina legal que obriga os consumidores e fabricantes ao recolhimento do produto ou da embalagem após seu uso, mas não há previsão de depósito e reembolso”.

Segundo Lustosa & Young *et al. apud* Godecke *et al.* (2012), há uma terceira categoria de instrumentos de política pública, os de comunicação, que atuam na conscientização, informação e educação de agentes poluidores. São exemplos de instrumentos de comunicação ações de educação ambiental, a divulgação de empresas que respeitam o meio ambiente e os selos ambientais, que diferencia no mercado quem adota boas práticas ecológicas.

No Brasil, o Decreto 7.404/2010, que regulamenta a Lei 12.305/2010, criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tem dentre outras finalidades incentivar e viabilizar a implantação de instrumentos econômicos e de comunicação como incentivos fiscais, financeiros e creditícios voltados à pesquisa científica e tecnológica e à educação ambiental, a partir de informações de entidades públicas e privadas integradas ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Conforme Godecke (2012), após a vigência da PNRS foram ampliados os consórcios intermunicipais e os firmados entre municípios e a iniciativa privada para otimização da gestão de resíduos, principalmente para a construção de aterros sanitários de uso compartilhado, tendo em vista o cumprimento dos prazos estabelecidos na Lei 12.305/2010 para eliminação de lixões.

A cobrança de taxas pelo descarte em aterros é uma forma indireta de inibir a geração de resíduos, pois atua no final do processo – disposição – para gerar reflexos no seu início – geração. O valor de cobrança deve ser suficientemente alto para estimular medidas de redução, mas não ao ponto de induzir geradores à disposição ilegal. As formas dessa cobrança são bastante variadas, em função da legislação de cada país (CHERMONT & MOTTA *apud* GODECKE *et al.*, 2012).

3.3.3 Desafios para a reciclagem

Dentre as principais modalidades de tratamento de resíduos sólidos estão a incineração, muito disseminada em países com reduzidas áreas para instalação de aterros sanitários, porém contraindicada devido os altos custos estruturais e a emissão de substâncias tóxicas, as usinas de compostagem, com vistas ao reaproveitamento de resíduos orgânicos em compostos para adubação em geral, e a reciclagem (SANTOS *et al.*, 2002).

Reciclar consiste em transformar um produto que já foi utilizado e descartado num novo bem, artesanalmente ou industrialmente, poupando assim o dispêndio de matéria-prima e energia necessárias à sua fabricação (SANTOS *et al.*, 2002). Apresenta, além das vantagens de reduzir a extração de recursos naturais e proporcionar economia no uso de água e energia, diminuindo assim custos de produção e maximizando benefícios privados e sociais, a geração de empregos formais – empresas prestadoras de serviços de reciclagem de resíduos – e não formais – catadores, sucateiros, etc. –, bem como o envolvimento dos consumidores em atividades de coleta seletiva de resíduos recicláveis.

De acordo com IPEA (2010), serviços ambientais urbanos são as atividades realizadas nesse meio com vistas a gerar externalidades ambientais positivas ou minimizar externalidades ambientais negativas, ainda que parcialmente, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ambientais ou da potencialização de serviços ecossistêmicos. Uma proposta de implementação de política de serviços ambientais urbanos com foco na reciclagem deve fazer uso de um instrumento de remuneração pago aos produtores de tais serviços, no caso os catadores de materiais recicláveis dedicados às atividades de catação e triagem de RSU, a fim de estimulá-los a continuar e/ou intensificar suas atividades (IPEA, 2010).

De acordo com pesquisa realizada pelo IPEA (2010), a reutilização de materiais secundários – aço, alumínio, celulose, plástico e vidro – como insumos para a produção de bens intermediários diversos tanto gera benefícios econômicos para a sociedade – a partir dos custos evitados com o consumo de recursos naturais e de energia – quanto benefícios ambientais – redução da emissão de gases do efeito estufa e diminuição da pressão sobre o meio ambiente –, sem perda de qualidade dos bens finais.

A cultura da reciclagem é pouco valorizada na sociedade brasileira, apesar de haver várias indústrias que atuam nesse ramo (BORGES & PINTO, 2010). Conforme estudo realizado pela JICA (2010) no âmbito do Polo Industrial de Manaus (PIM), as indústrias ali instaladas geravam diariamente 628,9 toneladas de resíduos sólidos, dos quais 591,5 toneladas

de resíduos industriais em geral, 0,4 toneladas de resíduos de serviço de saúde e 37 toneladas de resíduos de construção. Apenas 4,2% desse montante de resíduos eram tratados – reciclados – nas próprias fontes geradoras.

As más condições das estradas, o alto custo dos combustíveis e a ausência de meios de transporte mais baratos, além da falta de incentivos para a implementação de indústrias recicladoras, contribuem para dificultar o reaproveitamento de resíduos sólidos com potencial para reciclagem (SANTOS *et al.*, 2002).

Em Manaus e no Brasil, em regra, costuma predominar o interesse individual em detrimento do coletivo, notadamente em questões tidas como secundárias pela população em geral, como o ato de ‘se livrar do lixo’ em ambientes públicos. Conforme Giatti *et al.* (2014), a coleta seletiva em Manaus permanecia muito baixa em 2002 e em 2007 (0,1% e 0,2% do total de resíduos sólidos municipais coletados nos respectivos exercícios).

A logística reversa institucionalizada para determinados produtos e a cadeia de reciclagem consolidada de resíduos como as latas de alumínio são exemplos bem-sucedidos de reaproveitamento socioeconômico de materiais mundo afora. Ações políticas e/ou econômicas podem ser demandadas para uma destinação sustentável de outros resíduos sólidos abundantes no meio ambiente, como os diversos tipos de plástico.

Por meio de observações em diferentes trechos de igarapés urbanos de Manaus tanto na época de cheias quanto na de vazante, pode-se perceber que garrafas de politereftalato de etileno (PET) são alguns dos resíduos mais abundantes nesses bens públicos. Tal situação é em parte explicada pelo baixo preço pago, em média, pelo quilo do material recolhido – menos de R\$ 1,00, equivalente a 20 garrafas de 2 litros (MINAS, 2013) – no mercado de resíduos recicláveis. Além disso, seu ciclo reverso de pós-consumo é ressalvado por restrições da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ligada ao Ministério da Saúde, de utilização do PET reciclado na área alimentícia (SANTOS & OLIVEIRA, 2012).

A expansão da reciclagem também esbarra em aspectos ligados ao planejamento dos municípios e aos custos de implantação do sistema, cerca de quatro vezes maiores que o da coleta tradicional (CEMPRE, 2010). A baixa penetração de tecnologias de geração de energia a partir de resíduos sólidos também decorre de fatores como a falta de uma política de viabilização das mesmas no Brasil e do baixo nível informacional dos tomadores de decisão sobre soluções alternativas para a destinação de resíduos (GODECKE, 2012).

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

Neste capítulo está descrita a metodologia de estudo de caso. Relata-se a conceituação e as justificativas para utilização desse método de pesquisa. Para alcançar os objetivos propostos, a presente pesquisa foi realizada sob o tipo analítico-descritiva, tendo contemplado tanto levantamento bibliográfico quanto atividades de campo.

Foi adotado o método de estudo de casos múltiplos, considerando a escolha de mais de um local de análise, seu caráter holístico e de mundo real, a disposição de uma ampla variedade de evidências (documentos, fotografias, fichas de observação e pesagens), a possibilidade de análises generalizantes sob diferentes perspectivas, dentre outros fatores legitimadores de uso do método. O fenômeno estudado trata-se de algo complexo e contemporâneo, com diversos enfoques grupais, individuais e relacionais de ordem social, política e econômica associados (YIN, 2015). A estratégia de abordagem empregada foi exploratória e descritiva, ou instrumental e exploratória, conforme Stake & Yin *apud* Alves-Mazzotti (2006).

Para Goldenberg (2007, p.33-34), “o estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de aprender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto”. O pesquisador precisa estar preparado para lidar com uma grande variedade de revelações teóricas, as quais podem inclusive levá-lo a proceder a reorientações do estudo.

4.1 Método de Pesquisa

O projeto de pesquisa se desenvolve como um estudo de caso único com propósito descritivo. Por esta razão, é uma pesquisa empírica que tem como objetivo investigar e explorar aquelas situações nas quais o pesquisador não tem clareza a respeito do conjunto de resultados, ou seja, há pouco ou nenhum controle sobre os efeitos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto real.

Os estudos de caso podem ser utilizados no contexto das situações de estudo científico e na perspectiva das abordagens qualitativas, visto que geralmente utilizam técnicas de observação participante e de entrevistas intensivas que possibilitam a reconstrução dos processos e as relações que configuram a experiência das organizações.

Através do estudo de caso, o pesquisador mantém um contato direto e prolongado com os sujeitos e com as situações a ser pesquisadas, o que lhe permite traçar uma análise do

ambiente de estudo científico e ainda realizar comparações ao longo do tempo (ANDRÉ, 2005). Por mais que seja uma pesquisa empírica, o método é utilizado em diversos tipos de estudos, onde são estabelecidos critérios para julgar a qualidade da pesquisa, testar a validade do constructo, a validade interna, a validade externa e a confiabilidade da mesma.

Os estudos de caso constituem-se em instrumentos valiosos para familiarizar-se com as características específicas de um determinado objeto, ou ainda de fenômenos, o que não delimita a possibilidade de continuidade para futuras pesquisas. O estudo de caso em si possibilita analisar os dados obtidos durante a pesquisa, utilizando as informações geradas durante a delimitação do objeto, observação, entrevistas e outras metodologias utilizadas (ANDRÉ, 2005).

A restrição dos elementos de pesquisa e a dedicação às variáveis e especificidades são alguns dos principais aspectos do estudo de caso. Na realização desta pesquisa foram seguidas as etapas previstas em um estudo de caso, como a preparação e coleta dos dados, o desenvolvimento da análise e a finalização.

4.2 Técnicas e instrumentos de coleta de dados

A presente pesquisa visou a realizar levantamentos qualitativos e quantitativos de resíduos sólidos dispostos em trechos de igarapés urbanos de Manaus, no segundo semestre de 2016, época predominantemente de vazante e seca na região.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados nos trabalhos de campo compreenderam ficha de observação com 13 categorias de classificação de resíduos sólidos a serem analisados e outras informações complementares, máquina fotográfica digital, luvas, pás, cordas, balança manual analógica com gancho e escala de 0 a 60 kg para pesagens de resíduos (Figura 5) e padiola (Figura 6) para coletas e separação de resíduos. A padiola utilizada mede 2 m 20 cm de comprimento e 36 cm de largura e tem 33 cm de profundidade.

A partir de várias ‘padioladas’ formaram-se as amostras para análise, cujos resíduos constituintes e constantes do *check-list* foram em seguida separados e pesados com o auxílio de agentes de limpeza pública, procedimento previsto conforme o Termo de Anuência da SEMULSP/PMM (Apêndice B).

Os trabalhos de separação e pesagem de resíduos removidos de trechos de igarapés urbanos buscaram caracterizar uma análise gravimétrica dos mesmos. A análise empreendida será chamada de semigravimétrica deste ponto em diante do trabalho, considerando que os procedimentos analíticos empregados só consideraram a variável ‘peso’ dos resíduos –

independentemente de estarem molhados ou secos – e da padiola, e se deram em simultaneidade às atividades de rotina executadas pela equipe da SEMULSP.

De acordo com Monteiro *et al. apud* Dal Pont *et al.* (2013, p.2), uma composição gravimétrica “demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em análise em relação ao peso total desta amostra. Os componentes mais comuns de ocorrerem são papeis, metais, vidros, plásticos e matéria orgânica”.



Figura 5: Balança analógica utilizada na pesquisa de campo
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 6: Padiola utilizada na pesquisa de campo

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)

O fato das amostras terem sido obtidas por meio do enchimento repetido e homogêneo de padiolas – seis sessões – em cada um dos seis ensaios de pesagem e separação de resíduos sólidos realizados, sendo três ensaios em cada local de pesquisa, evidencia que foram seguidos procedimentos de quarteamento, conforme a Norma ABNT NBR 10007 (1987).

Em adição aos itens referenciados, também foram utilizados caderno de campo, fotografias de fontes diversas e dados de relatórios oficiais, bem como informações colhidas informalmente de participantes dos trabalhos de retirada de lixo aquático e de educação ambiental empreendidos no âmbito das rotinas da SEMULSP. De posse dos dados coletados na pesquisa de campo, foram realizadas análises comparativas e estatísticas (descritivas) dos resíduos sólidos predominantes em cada trecho de observação, em diferentes épocas climáticas.

4.3 Unidade de análise

Para Yin (2015) a seleção da unidade de análise apropriada é uma consequência de quando se especifica exatamente as questões de pesquisa. Na presente pesquisa, as unidades de análise selecionadas foram trechos de igarapés urbanos de Manaus alcançados pelos trabalhos de remoção de resíduos sólidos empreendidos por equipes da SEMULSP/PMM.

4.3.1 Locais de estudo

Bourdieu (1989) enfatiza o método comparativo como um recurso que permite pensar racionalmente casos de estudo particulares. Os trabalhos de campo desta pesquisa constituíram-se de observações e quantificações de amostras colhidas dos montantes de resíduos sólidos removidos de dois trechos de igarapés urbanos de Manaus em diferentes dias e épocas do ano.

Originalmente, tinham sido escolhidos um trecho no igarapé do Mindu, principal tributário da microbacia urbana do São Raimundo, no bairro Chapada, e outro no igarapé do Franco, no bairro de São Jorge, por sua vez tributário do igarapé do Mindu. Todavia, quando da efetivação da atividade de campo achou-se prudente substituí-los por outros locais onde equipes da SEMULSP atuam o ano inteiro com o emprego de balsas, empurradores, botes,

redes/sacolas e escavadeiras hidráulicas, independentemente da época do ano. Havendo muito ou pouco lixo e volume de água, nesses pontos há sempre trabalhos de remoção de resíduos, variando as formas de coleta e o efetivo de pessoal envolvido na dinâmica dos trabalhos.

Os novos locais das atividades de campo passaram a ser no igarapé do São Raimundo próximo à Comunidade Bariri – como o igarapé também é chamado –, situado na parte baixa do bairro Presidente Vargas (Figura 7 e Anexo A), com limites também entre os bairros da Glória (à direita) e Aparecida (à esquerda), e no igarapé do Educandos, em trechos próximos à orla da Feira da Manaus Moderna e chegando ao Rio Negro, parte da microbacia urbana do Educandos (Figuras 8 e 9 e Anexos B, C e D).



Figura 7: Trecho do igarapé do São Raimundo (Bariri)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 8: Trecho do canal do igarapé do Educandos, seco à época da pesquisa
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 9: Trecho do canal do igarapé do Educandos em época de cheia
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2017)

4.4 Atividades de campo

Uma vez definidos os locais específicos, os trabalhos de campo foram então executados a partir de 26/07/2016.

4.4.1 Dificuldades iniciais

A época do ano destinada aos trabalhos de campo representou um obstáculo à pesquisa, devido à prolongada estiagem verificada na região de Manaus em 2016.

A cidade de Manaus apresenta uma distribuição de índices pluviométricos estáveis, onde o período de estiagem coincide como o início do inverno no Hemisfério Sul. Portanto, tal período inicia-se no fim de julho e tem como meses mais críticos, no que tange à estiagem, agosto e setembro. Tal fato é influenciado pela chegada da massa polar atlântica que ocasiona o fenômeno da friagem na Região Amazônica, uma queda substancial nas temperaturas locais inclusive em Manaus, onde as temperaturas médias anuais são normalmente elevadas. Após a friagem, a massa polar diminui a evaporação dos rios da Bacia Amazônica, prenunciando a estiagem que se estende em alguns momentos até o mês de outubro (FISCH *et al.*, 1998).

O período chuvoso na Amazônia coincide com o início do verão no Hemisfério Sul, ou seja, no fim do mês de dezembro, onde ocorre uma maior influência da massa equatorial continental. Os meses seguintes apontam altos índices pluviométricos, ocorrendo uma diminuição gradual dos mesmos a partir de março.

O fenômeno El Niño ocorre pelo aquecimento elevado na superfície das águas do Oceano Pacífico, na costa oeste da América do Sul, provocando alterações meteorológicas em todo o mundo. Esse fenômeno pode ocorrer numa duração de 3 a 4 anos, num intervalo de 2 a 7 anos.

Na Região Norte do Brasil, o El Niño influencia na redução das chuvas nas porções leste e norte da Floresta Amazônica, caracterizando algumas estiagens cíclicas para a região da floresta e aumento de problemas com queimadas (FISCH *et al.*, 1998).

Em 2015 e em 2016, o El Niño contribuiu para uma diminuição no volume das chuvas em Manaus, implicando em uma seca prolongada representada, por exemplo, pela redução em mais de 4 metros no nível do Rio Negro no mês de setembro de 2016. A cota atingiu 19,57 metros no dia 29/09/2016, segundo o CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 4,16 metros a menos em relação à marca registrada na mesma data no ano anterior (GLOBO, 2016).

Desta forma, a vazante que se estendeu até fins do mês de novembro de 2016 contribuiu para prejudicar as condições de navegabilidade de inúmeros rios e igarapés afluentes do Rio Negro, bem como a circulação de resíduos sólidos em direção ao curso d'água principal, visto que os mesmos ficam presos e aparentes no fundo de igarapés secos.

4.4.2 A atividade de limpeza de rios e igarapés em Manaus

Conforme Manaus (2017), nas microbacias do Educandos e do São Raimundo, o trabalho de retirada diária de resíduos sólidos domésticos e de matéria orgânica (incluindo vegetação de crescimento espontâneo nas margens dos igarapés) pela SEMULSP/PMM é realizado com a utilização de duas retroescavadeiras hidráulicas, duas balsas (uma maior e outra menor) e dois barcos empurradores – enfim, um equipamento para cada microbacia urbana –, além de uma frota de dez botes.

As balsas percorrem o Rio Negro, parando próximo aos igarapés para receber toneladas diárias de lixo. Botes com trabalhadores vão recolher resíduos sólidos dos igarapés e seus entornos com o uso de pás e redes de contenção e/ou sacolas *big bag*, dependendo do nível das águas. Em um espaço de tempo de aproximadamente quinze dias na época de cheia e de cerca de dois meses na época de seca, no turno diurno, as balsas permanecem acumulando resíduos removidos.

Em épocas de cheia, uma equipe de garis atua dentro d'água e nas margens dos igarapés, inclusive nas 'pernas' das palafitas, conduzindo o lixo nas proximidades da balsa. Na etapa final dos trabalhos de remoção de lixo aquático, as embarcações aportam e os resíduos são coletados em caçambas das empresas concessionárias do serviço de limpeza pública municipal, sendo conduzidos ao aterro controlado localizado no Km 19 da Rodovia AM-010.

Também é realizada retirada de resíduos sólidos nos demais igarapés da cidade, como o do Mestre Chico, o do Franco, o do Mindu, o do Quarenta, o do Passarinho, o do Alvorada, dentre outros, porém como os mesmos são estreitos a balsa não é utilizada. Os agentes de limpeza atuam tanto na área terrestre quanto dentro d'água. O lixo é também captado por meio de redes de contenção e de sacolões *big bag*, e é amontoado nas margens dos igarapés, para em seguida serem coletados por caminhões-caçambas e levado para o aterro controlado municipal. O serviço de limpeza de rios e igarapés é executado com um quantitativo em torno de 90 trabalhadores – entre servidores públicos municipais e colaboradores de empresas terceirizadas (MANAUS, 2017).

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização de resíduos sólidos retirados de trechos de igarapés urbanos pela SEMULSP

Os trabalhos de análise semigravimétrica de resíduos sólidos foram empreendidos nos dois locais previamente definidos, em épocas distintas.

5.1.1 Parte I: Igarapé do São Raimundo

No lócus em referência foram realizadas atividades de campo nos dias 26/07, 02/08 e 16/08/2016. A metodologia de análise semigravimétrica de resíduos sólidos retirados nesse local, nos três dias, seguiu as seguintes etapas: do montante de algumas toneladas de resíduos alcançados pela rede de contenção alçada por bote ao longo do igarapé do São Raimundo – 10 toneladas nos dias 26/07 e 02/08 e 3 toneladas no dia 16/08/2016, segundo ‘estimativa visual’ feita pelo responsável pelas atividades da balsa –, o qual foi trazido a bordo na maior das duas balsas operadas pela SEMULSP com o uso de escavadeira hidráulica, foi constituída amostra para análise, resultante do enchimento com resíduos de seis padiolas devidamente pesadas. Resíduos maiores trazidos à amostra foram pesados à parte. Restos de animais eram lançados de volta à água. Em seguida, foi procedida a separação de resíduos em doze categorias, entre recicláveis e orgânicos, com novas pesagens individualizadas (Figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39).

As pesagens e o acondicionamento de resíduos sólidos manipulados foram realizados em área livre da própria balsa. Os resultados desses trabalhos estão exarados nas tabelas a seguir (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7):

Data: 26/07/2016 / Período do dia: 10 horas

Clima: Claro a parcialmente nublado. Temperatura de 24 a 27 C°, com ventos fracos SE a E. UR entre 90 a 75% (Fonte: SIPAM)

Nível do Rio Negro: 26,75 metros (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 1: Formação da amostra - Coleta 1

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	47	28
2.a Padiola	54	35

3.a Padiola	55	36
4.a Padiola	60	41
5.a Padiola	60	41
6.a Padiola	40	21
Resíduos pesados à parte (metais)	0	32
Totais	316	234

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 10: Resíduos alcançados pela rede de contenção da equipe de limpeza da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 11: Resíduos trazidos à balsa por meio de escavadeira hidráulica pela equipe de limpeza da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 12: Pesagem da padiola – 2.a sessão – com resíduos retirados do montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (26/07/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 13: Detalhe da pesagem da padiola – 2.a sessão – com resíduos retirados do montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (26/07/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

Tabela 2: Análise semigravimétrica - Coleta 1

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	26	7	2,99
Plásticos moles	31	12	5,13
Plásticos duros	29	10	4,27
Papel/papelão	36	17	7,26
Latas de alumínio	22	3	1,28
Metais	0	32	13,68
Vidro	27	8	3,42
Isopor	22	3	1,28
Pneus	0	0	0
Trapos (roupas)	0	0	0
Plantas	35	16	6,84
Madeira	55	36	15,38
Outros	33	90	38,46
Total	316	234	100,00

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 14: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 15: Pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 16: Pesagem de resíduos de madeiras separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 17: Pesagem de resíduos de plantas separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 18: Pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 19: Detalhe da pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (26/07/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

Data: 02/08/2016 / Período do dia: 13 horas

Clima: Claro a parcialmente nublado. Temperatura de 29 a 35 C°, com ventos fracos NW a NE. UR entre 65 a 35% (Fonte: SIPAM)

Nível do Rio Negro: 26,55 metros (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 3: Formação da amostra - Coleta 2

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	60	41
2.a Padiola	55	36
3.a Padiola	51	32
4.a Padiola	40	21
5.a Padiola	47	28
6.a Padiola	51	32
Resíduos pesados à parte (metais)	0	7
Resíduos pesados à parte (pneus)	0	6
Totais	304	203

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 20: Aspecto geral da balsa da SEMULSP antes do recebimento de resíduos aquáticos recolhidos no dia (02/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 21: Resíduos aquáticos recolhidos via rede de contenção, trazidos à balsa no dia (02/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 22: Montante de lixo aquático trazido a bordo na balsa da SEMULSP no dia (02/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 23: Enchimento da padiola com resíduos retirados de montante acumulado na balsa para pesagem e constituição da amostra para análise semigravimétrica (02/08/2016)
Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)

Tabela 4: Análise semigravimétrica - Coleta 2

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	22	3	1,48
Plásticos moles	26	7	3,45

Plásticos duros	22	3	1,48
Papel/papelão	22	3	1,48
Latas de alumínio	20	1	0,49
Metais	0	7	3,45
Vidro	24	5	2,46
Isopor	25	6	2,96
Pneus	0	6	2,96
Trapos (esponja)	34	15	7,39
Plantas	32	13	6,40
Madeira	57	38	18,72
Outros	20	96	47,29
Total	304	203	100,00

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 24: Resíduo de pneu pesado à parte (02/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 25: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 26: Pesagem de latas de alumínio separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 27: Detalhe da pesagem de latas de alumínio separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 28: Pesagem de resíduos de isopor separados da amostra formada para análise semigravimétrica (02/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 29: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (02/08/2016)
Fonte: Equipe da Semulsp (2016)

Data: 16/08/2016 / Período do dia: 10 horas

Clima: Claro a parcialmente nublado. Temperatura de 25 a 27 C°, com ventos fracos NE. UR entre 90 a 80% (Fonte: SIPAM)

Nível do Rio Negro: 25,82 metros (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 5: Formação da amostra - Coleta 3

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	60	41
2.a Padiola	54	35
3.a Padiola	52	33
4.a Padiola	51	32
5.a Padiola	51	32
6.a Padiola	50	31
Resíduos pesados à parte (metais)	0	24
Resíduos pesados à parte (pneus)	0	14
Totais	318	242

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 30: Visão parcial da balsa e da rede com resíduos aquáticos sendo trazida por bote da SEMULSP no igarapé do São Raimundo (16/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 31: Aspecto geral da balsa com resíduos aquáticos trazidos à bordo no dia (16/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 32: Pesagem da padiola com resíduos retirados de montante acumulado na balsa, para formação de amostra para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 33: Outro metal (carcaça de geladeira) pesado à parte (16/08/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)

Tabela 6: Análise semigravimétrica - Coleta 3

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	28	9	3,72
Plásticos moles	33	14	5,79
Plásticos duros	23	4	1,65
Papel/papelão	21	2	0,83
Latas de alumínio	21	2	0,83
Metais (carcaça de geladeira)	0	24	9,92
Vidro	25	6	2,48
Isopor	22	3	1,24
Pneus	0	14	5,79
Trapos (roupas)	46	27	11,16
Plantas	35	16	6,61
Madeira	59	40	16,53
Outros	5	81	33,47
Total	318	242	100,00

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 34: Pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 35: Detalhe da pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

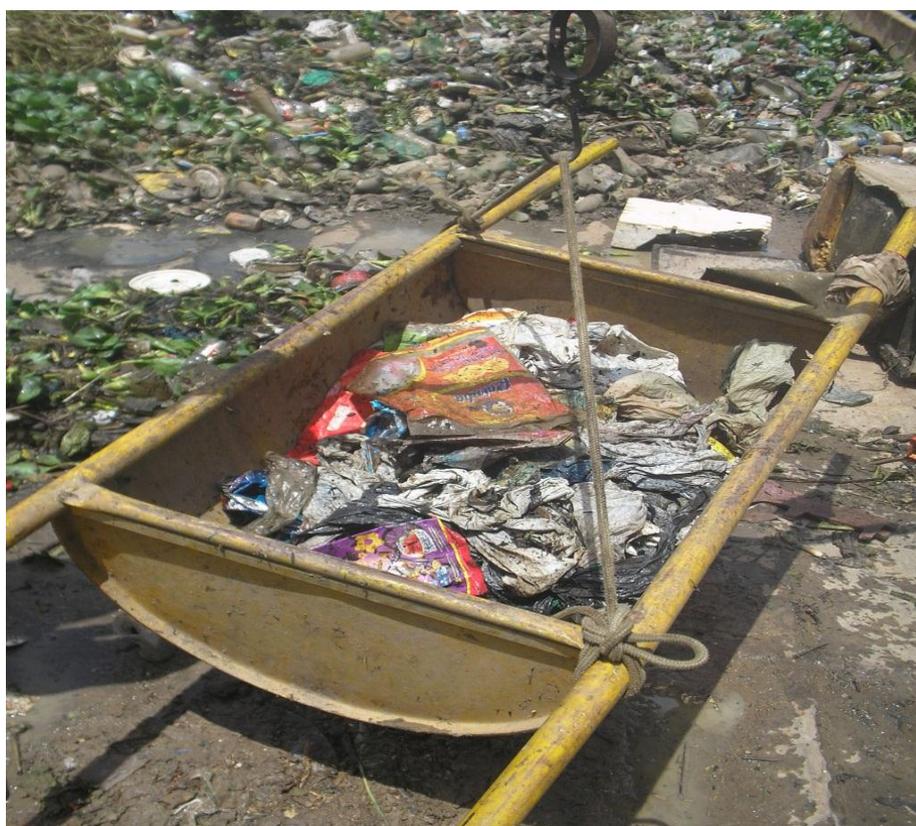


Figura 36: Pesagem de resíduos de plásticos moles separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 37: Pesagem de vidros (garrafas) separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 38: Pesagem de trapos molhados separados da amostra formada para análise semigravimétrica (16/08/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 39: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (16/08/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

A Tabela 7 resume os quantitativos de resíduos sólidos, em quilos, auferidos por meio de três análises semigravimétricas realizadas no primeiro lócus escolhido para os trabalhos de campo da pesquisa. O quantitativo do item “Outros” da Tabela em referência foi estimado da seguinte forma: Total do peso líquido da amostra bruta – Total dos resíduos separados e pesados.

Tabela 7: Resumo das análises semigravimétricas – Coletas 1, 2 e 3 no igarapé de São Raimundo

Resíduos analisados	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET	19	2,80
Plásticos moles	33	4,86
Plásticos duros	17	2,50
Papel/papelão	22	3,24
Latas de alumínio	6	0,88
Outros metais	63	9,28
Vidro	19	2,80
Isopor	12	1,77
Pneus	20	2,95
Trapos (rejeitos)	42	6,19
Plantas	45	6,63
Madeira	114	16,79
Outros	267	39,32
Total	679	100,00

Fonte: Elaboração própria

5.1.2 Parte II: Igarapé do Educandos

No segundo lócus da pesquisa, considerando a reduzida quantidade de lixo recolhida por agentes de limpeza pública da SEMULSP em áreas de igarapé seco, foram efetivadas atividades de análise de montantes de resíduos trazidos à balsa menor da SEMULSP em 29 e 30/11, 09 e 10/12 e 16 e 17/12/2016. A metodologia de análise de resíduos obedeceu às seguintes etapas: do montante de resíduos coletados manualmente – com o uso de pás – por garis no dia do campo e na tarde anterior – de 1 a 2 toneladas em cada um dos três ensaios realizados no local –, primeiramente acondicionados em sacolas do tipo *bag* e transportados até a balsa via bote motorizado, para depois serem desensacados e amontoados com o auxílio de escavadeira hidráulica, foi constituída amostra a partir do enchimento com lixo e da pesagem da padiola seis vezes em sequência. Resíduos maiores trazidos à padiola foram pesados à parte. Em seguida, realizou-se a separação de resíduos conforme as categorias constantes da Ficha de Observação (Apêndice A), e novas pesagens individualizadas com uso da padiola (Figuras 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 e 69).

As áreas de igarapé seco constituem-se em ‘praias’ temporárias, no que os resíduos encontrados se originam principalmente de pessoas e veículos que transitam pelos locais na época da seca em Manaus, além de estabelecimentos comerciais localizados na orla da Feira da Manaus Moderna e de embarcações atracadas no Rio Negro. As pesagens e o acondicionamento dos resíduos foram realizados em área livre, ainda que reduzida, da própria balsa, com a participação de colaboradores terceirizados da SEMULSP. Os resultados desses trabalhos são exibidos a seguir (Tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14):

Data: 30/11/2016 / Período do dia: 11 horas e 30 minutos

Nível do Rio Negro: 17,80 m - 29/11/16; 17,78 m - 30/11/16 (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 8: Formação da amostra - Coleta 4

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	37	18
2.a Padiola	39	20
3.a Padiola	60	41
4.a Padiola	38	19
5.a Padiola	49	30
6.a Padiola	55	36
Resíduos pesados à parte (pneus)	0	6
Resíduos pesados à parte (trapos - sofá)	0	41
Totais	278	211

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 40: Área onde o igarapé do Educandos transcorre em direção ao Rio Negro, completamente seco à época dos trabalhos de campo (29/11/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 41: Coleta manual de resíduos sólidos na área do igarapé do Educandos, seco à época dos trabalhos de campo (29/11/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 42: Resíduos sólidos coletados na área do igarapé do Educandos seco, acondicionados em sacolas do tipo *bag* para translado e descarrego em balsa da SEMULSP (29/11/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 43: Balsa da SEMULSP repleta de resíduos sólidos recolhidos de áreas de igarapé seco, atracada no Rio Negro, próximo à orla da Feira da Manaus Moderna (30/11/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

Tabela 9: Análise semigravimétrica - Coleta 4

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	24	5	2,37

Plásticos moles	31	12	5,69
Plásticos duros	26	7	3,32
Papel/papelão	32	13	6,16
Latas de alumínio	21	2	0,95
Metais	24	5	2,37
Vidro	24	5	2,37
Isopor	0	0	0
Pneus	0	6	2,84
Trapos (roupas e sofá)	21	43	20,38
Plantas	31	12	5,69
Madeira	39	20	9,48
Outros	5	81	38,39
Total	278	211	100,00

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 44: Visão geral do lixo acumulado na balsa da SEMULSP atracada na orla do Rio Negro, próximo à Feira da Manaus Moderna (30/11/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 45: Pesagem da padiola com resíduos de montante acumulado na balsa, para pesagem e formação de amostra para análise semigravimétrica (30/11/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 46: Pesagem de resíduos de madeiras separadas da amostra constituída para análise semigravimétrica (30/11/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 47: Detalhe da pesagem de resíduos de madeiras separados de amostra obtida para análise semigravimétrica (30/11/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 48: Resíduo de trapo (sofá) sendo pesado à parte (30/11/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 49: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (30/11/2016)
Fonte: Equipe da Semulsp (2016)

Data: 10/12/2016 / Período do dia: 10 horas

Nível do Rio Negro: 17,34 m - 09/12/16; 17,29 m - 10/12/16 (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 10: Formação da amostra - Coleta 5

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	40	21
2.a Padiola	45	26
3.a Padiola	55	36
4.a Padiola	55	36
5.a Padiola	49	30
6.a Padiola	57	38
Totais	301	187

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 50: Visão parcial da balsa da SEMULSP carregada de resíduos sólidos recolhidos ao longo de dias de áreas de igarapé seco, dentre elas a do igarapé do Educandos (10/12/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 51: Aspecto do lixo acumulado na balsa da SEMULSP, recolhido ao longo de vários dias de áreas de igarapé seco próximas à Feira da Manaus Moderna, dentre elas a do igarapé do Educandos (10/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 52: Enchimento da padiola com resíduos retirados de montante de lixo acumulado na balsa, para pesagem e formação de amostra para análise semigravimétrica (10/12/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 53: Amostra de resíduos formada para análise semigravimétrica. O vaso sanitário em destaque não foi pesado (10/12/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)

Tabela 11: Análise semigravimétrica - Coleta 5

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	25	6	3,21
Plásticos moles	40	21	11,23
Plásticos duros	24	5	2,67
Papel/papelão	23	4	2,14
Latas de alumínio	20	1	0,53
Metais	21	2	1,07
Vidro	20	1	0,53
Isopor	20	1	0,53
Pneus	0	0	0
Trapos	41	22	11,76
Plantas	0	0	0
Madeira	30	11	5,88
Outros	37	113	60,43
Total	301	187	100,00
*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola			

Fonte: Elaboração própria

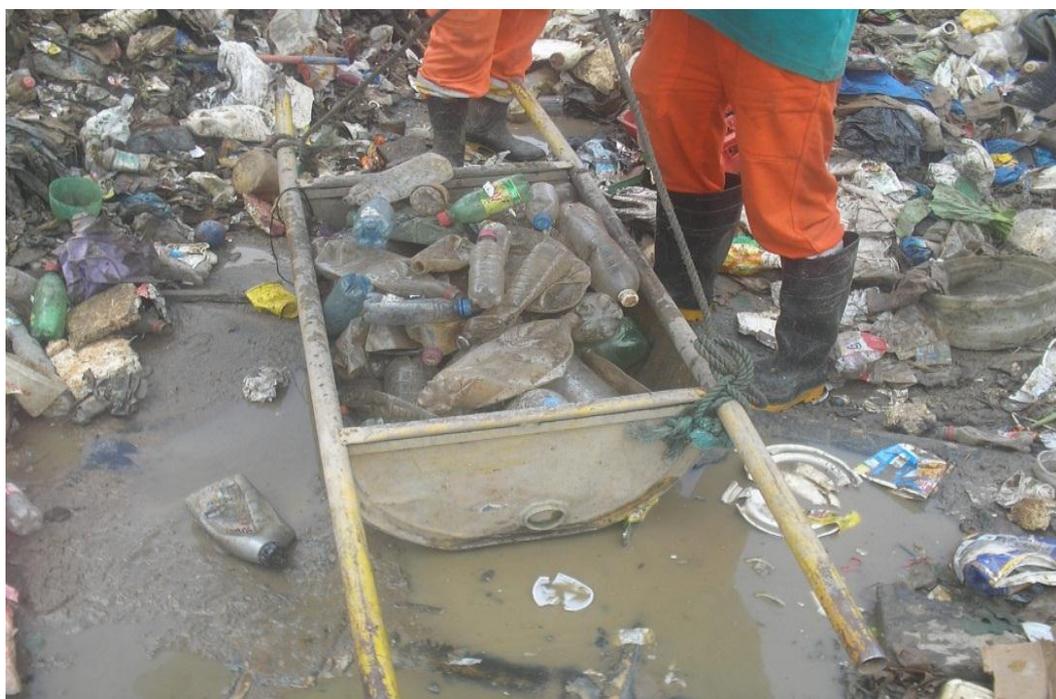


Figura 54: Pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 55: Detalhe da pesagem de garrafas PET separadas da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 56: Pesagem de resíduos de papeis/papelões separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)

Fonte: Santos Junior, A. B. dos (2016)



Figura 57: Pesagem de resíduos de isopor separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 58: Pesagem de trapos (rejeitos) separados da amostra formada para análise semigravimétrica (10/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 59: Resíduos da amostra depois de separados e pesados (10/12/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

Data: 17/12/2016 / Período do dia: 10 horas

Nível do Rio Negro: 17,21 m - 16/12/16; 17,22 m - 17/12/16 (Fonte: Porto de Manaus)

Tabela 12: Formação da amostra - Coleta 6

Eventos	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*
1.a Padiola	46	27
2.a Padiola	44	25
3.a Padiola	48	29
4.a Padiola	58	39
5.a Padiola	51	32
6.a Padiola	53	34
Resíduos pesados à parte (geladeira)	0	17
Resíduos pesados à parte (mala)	0	5
Totais	300	208

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 60: Visão geral da balsa da SEMULSP com a escavadeira hidráulica, atracada próximo à orla da Feira da Manaus Moderna (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 61: Resíduos sólidos coletados na área do igarapé do Educandos seco, acondicionados em sacolas tipo bag, sendo descarregados na balsa da SEMULSP, com o emprego da escavadeira hidráulica (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 62: Pesagem da padiola – 3.a – com resíduos retirados de montante acumulado na balsa para pesagem e formação da amostra para análise semigravimétrica (17/12/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 63: Detalhe da pesagem da padiola – 3.a – com resíduos retirados de montante acumulado na balsa, para formação da amostra para análise semigravimétrica (17/12/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

Tabela 13: Análise semigravimétrica - Coleta 6

Resíduos separados	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET comuns	25	6	2,88
Plásticos moles	29	10	4,81
Plásticos duros	24	5	2,40
Papel/papelão	25	6	2,88
Latas de alumínio	20	1	0,48
Metais	20	18	8,65
Vidro	21	2	0,96
Isopor	32	13	6,25
Pneus	0	0	0
Trapos (roupas e mala)	29	15	7,21
Plantas	21	2	0,96
Madeira	51	32	15,38
Outros	3	98	47,12
Total	300	208	100,00

*Descontados 19 quilos relativos ao peso da padiola

Fonte: Elaboração própria



Figura 64: Pesagem de resíduos de plásticos moles separados da amostra formada para a análise semigravimétrica (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 65: Pesagem de resíduos de plásticos duros separados da amostra formada para a análise semigravimétrica (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 66: Pesagem de vidros (garrafas) separados de amostra formada para análise semigravimétrica (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 67: Pesagem de resíduos de plantas de amostra formada para análise semigravimétrica (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 68: Resíduo de metal (carcaça de geladeira) sendo pesado à parte (17/12/2016)

Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)



Figura 69: Resíduos sólidos da amostra analisada após devidamente separados e pesados (17/12/2016)
Fonte: SANTOS JUNIOR, A. B. dos (2016)

A Tabela 14 resume os quantitativos de resíduos sólidos, em quilos, auferidos por meio de três análises semigravimétricas realizadas no segundo lócus escolhido para os trabalhos de campo da pesquisa. A Tabela 15 resume os respectivos quantitativos levantados nos dois locais da pesquisa. Os quantitativos do item “Outros” das Tabelas em referência foram estimados da seguinte forma: Total do peso líquido da amostra bruta – Total dos resíduos separados e pesados.

Tabela 14: Resumo das análises semigravimétricas - Coletas 4, 5 e 6 no igarapé do Educandos

Resíduos analisados	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET	17	2,81
Plásticos moles	43	7,10
Plásticos duros	17	2,81
Papel/papelão	23	3,80
Latas de alumínio	4	0,66
Outros metais	25	4,13
Vidro	8	1,32
Isopor	14	2,31
Pneus	6	0,99
Trapos (rejeitos)	80	13,20
Plantas	14	2,31
Madeira	63	10,40
Outros	292	48,18
Total	606	100,00

Fonte: Elaboração própria

Tabela 15: Resumo das análises semigravimétricas - Coletas de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Resíduos analisados	Peso líquido (kg)*	Porcentagem sobre o total líquido
Garrafas PET	36	2,80
Plásticos moles	76	5,91
Plásticos duros	34	2,65
Papel/papelão	45	3,50
Latas de alumínio	10	0,78
Outros metais	88	6,85
Vidro	27	2,10
Isopor	26	2,02
Pneus	26	2,02
Trapos (rejeitos)	122	9,49
Plantas	59	4,59
Madeira	177	13,77
Outros	559	43,50
Total	1285	100,00

Fonte: Elaboração própria

Os dados levantados foram, então, organizados em planilhas do Microsoft Excel Versão 2010 e posteriormente analisados por estatística descritiva, no que foram gerados gráficos de distribuição (de 1 a 4 e de 7 a 19) e novas tabelas. Para fins de análise descritiva foi utilizado o programa MiniTab Versão 14.1.

5.2 Análise estatística descritiva dos resultados

Para o acompanhamento da análise estatística da presente investigação foi aplicado o Teste de Normalidade de Anderson-Darling. São apresentadas a seguir, na Tabela 16, as medidas estatísticas básicas média e desvio padrão (DP) das amostras resultantes das coletas com padiola feitas nos igarapés do São Raimundo (local 1) e do Educandos (local 2).

No local 1 foram estimados (médias) um peso bruto de 52,11 kg, isto é, com um intervalo de confiança de 49,09 a 55,13 kg, e um peso líquido de 33,11 kg, com um intervalo de confiança de 30,09 a 36,13 kg, para os resíduos sólidos presentes no ecossistema igarapé do São Raimundo, ao passo que no local 2 foram estimados um peso bruto de 48,33 kg – com intervalo de confiança de 45,23 a 52,43 kg –, bem como um peso líquido de 29,83 kg – com intervalo de confiança de 26,23 a 33,43 kg –, para os resíduos sólidos inadequadamente dispostos no igarapé do Educandos. As médias tanto dos pesos brutos quanto dos pesos líquidos dos resíduos pesados nos dois lócus da pesquisa são, portanto, bastante próximas.

Tabela 16: Análise da variabilidade dos pesos brutos e líquidos das amostras de resíduos sólidos da pesquisa

Medidas Estatísticas	Local 1: Igarapé do São Raimundo		Local 2: Igarapé do Educandos	
	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)	Peso bruto (kg)	Peso líquido (kg)
Média	52,11	33,11	48,33	29,83
Desvio Padrão	6,08	6,08	7,24	7,24
Mínimo	40,00	21,00	37,00	18,00
1.o Quartil	49,25	30,25	43,00	24,00
Mediana	51,50	32,50	49,00	30,00
3.o Quartil	56,25	37,25	55,00	36,00
Máximo	60,00	41,00	60,00	41,00
Intervalo de confiança da Média	49,09 - 55,13	30,09 - 36,13	45,23 - 52,43	26,23 - 33,43

Fonte: Elaboração própria

Para a análise estatística dos resultados foi usado o coeficiente de variação (CV), pois o mesmo leva em consideração a medida de dispersão absoluta (o desvio padrão) e a média da série (Tabela 16). Portanto, a medida de dispersão relativa (o coeficiente de variação) prevalece sobre a medida de dispersão absoluta (desvio padrão).

Conforme Pimentel-Gomes & Garcia (2002), a grande utilidade do CV é viabilizar a comparação das variabilidades de um ou mais conjuntos de dados. Enquanto o DP tem a mesma unidade de medida que os dados analisados, o CV é adimensional.

O coeficiente de variação pode ser interpretado da seguinte forma (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002):

- Baixos, se inferiores a 10%;
- Médios, quando de 10 a 20%;
- Altos, quando de 20 a 30%;
- Muito altos, quando acima de 30%.

Outra forma de interpretação é a seguinte:

- $CV \leq 20\%$ = trata-se de amostra homogênea;
- $CV > 20\%$ = trata-se de amostra heterogênea.

Quanto maior o valor do coeficiente de variação, maior é a dispersão dos valores do conjunto e quanto menor o valor do coeficiente de variação, mais homogêneo é o conjunto. O CV pode ser útil para se comparar a variabilidade de diferentes conjuntos de dados em duas situações:

- a) Médias muito diferentes, mas provenientes de uma mesma variável;
- b) Comparar a homogeneidade de variáveis diferentes.

O conceito estatístico de desvio padrão corresponde ao conceito matemático de distância, ou seja, a dispersão dos dados em relação à média de uma sequência. Já o

coeficiente de variação é uma medida de dispersão relativa, que expressa a relação percentual do desvio padrão em relação à média. Assim, temos que:

$$CV (\%) = (DP (\text{StDev}) / \text{Média (Mean)}) \times 100$$

O CV do local 1, no tocante ao peso líquido dos resíduos sólidos, é igual a 18,36%, o que significa que trata-se de amostra homogênea, isto é, que as pesagens médias da padiola tiveram valores com desvio padrão com pouca dispersão. Em outras palavras, a amostra é homogênea porque apresenta um coeficiente de dispersão $\leq 20\%$ nas coletas de resíduos realizadas no igarapé do São Raimundo.

O CV do local 2, quanto ao peso líquido dos resíduos sólidos, é igual a 24,27%, o que significa que trata-se de amostra heterogênea, isto é, que as pesagens médias da padiola tiveram valores com desvio padrão com elevada dispersão. Assim, a amostra é heterogênea porque apresenta um coeficiente de dispersão $> 20\%$ nas coletas de resíduos efetivadas no igarapé do Educandos.

Conforme o Teste de Normalidade de Anderson-Darling, se P-Value (P-Valor) for maior que o nível de significância ($P > 0,05$), os dados apresentam distribuição normal. A distribuição das pesagens brutas obtidas no igarapé do São Raimundo apresentou distribuição normal já que $P = 0,146 > 0,05$, vide a Tabela 17.

Tabela 17: Medidas descritivas do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo

A-Squared	0,54
P-Value	0,146
Mean (kg)	52,111
StDev (kg)	6,077
n	18

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

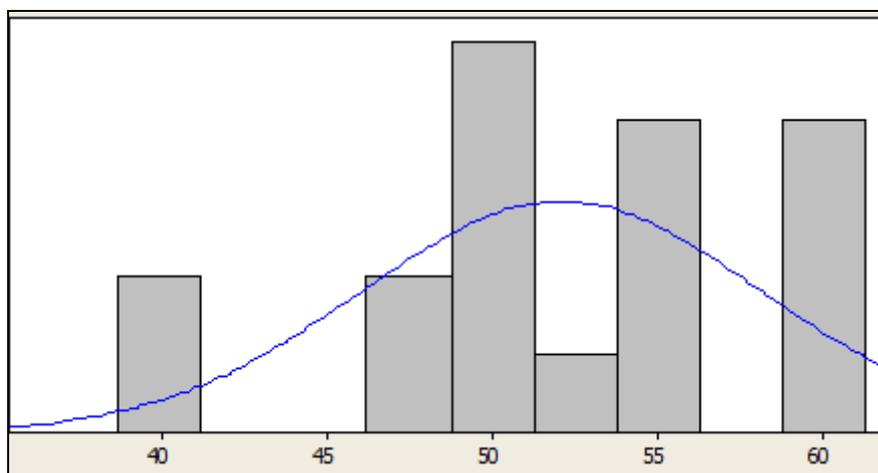


Gráfico 1: Distribuição do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

O coeficiente de variação do peso bruto do local 1 perfaz 11,66% ($6,077/52,111 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra homogênea.

Tabela 18: Medidas descritivas do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos

A-Squared	0,31
P-Value	0,517
Mean (kg)	48,833
StDev (kg)	7,238
n	18

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

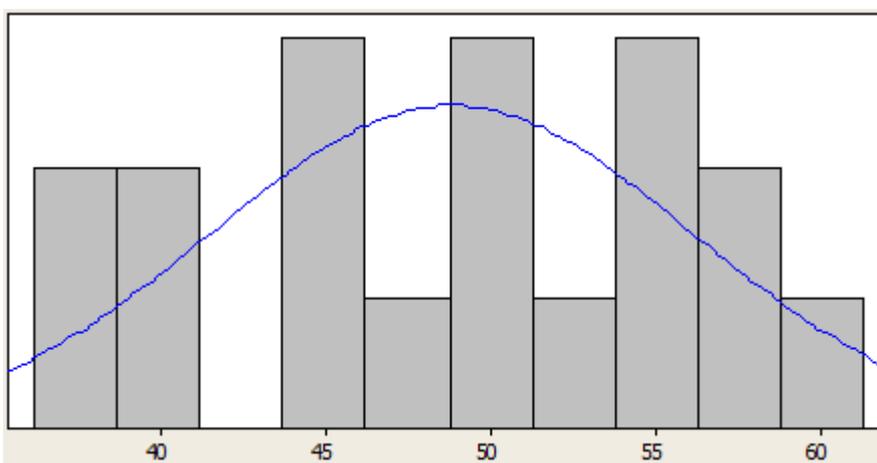


Gráfico 2: Distribuição do peso bruto de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,517 > 0,05$, então a distribuição da amostra em referência é normal (Tabela 18).

O coeficiente de variação do peso bruto do local 2 perfaz 14,82% ($7,238/48,833 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra homogênea.

Tabela 19: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo

A-Squared	0,54
P-Value	0,146
Mean (kg)	33,111
StDev (kg)	6,077
n	18

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

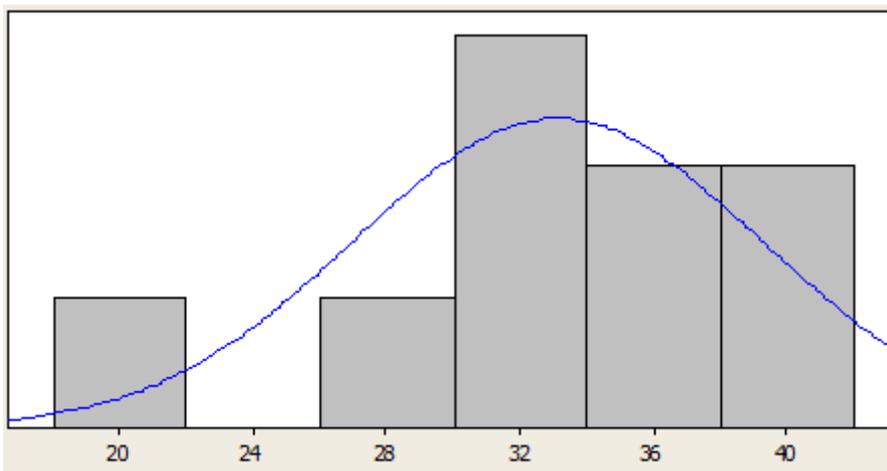


Gráfico 3: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do São Raimundo
Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,146 > 0,05$, então a distribuição da amostra em referência é normal (Tabela 19).

O coeficiente de variação do peso líquido do local 1 equivale a 18,35% ($6,077/33,111 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra homogênea.

Tabela 20: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos

A-Squared	0,31
P-Value	0,517
Mean (kg)	29,833
StDev (kg)	7,238
n	18

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

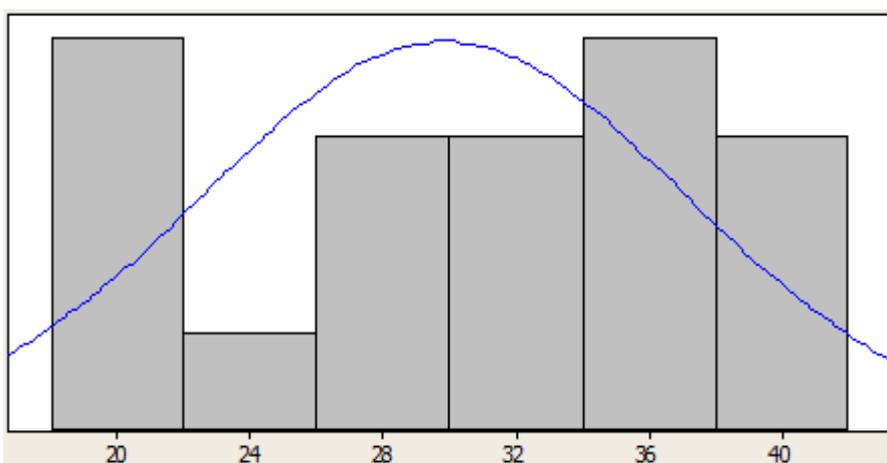


Gráfico 4: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos coletados no igarapé do Educandos
Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,517 > 0,05$, então a distribuição da amostra em referência é normal (Tabela 20).

O coeficiente de variação do peso líquido do local 2 perfaz 24,26% ($7,238/29,833 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra heterogênea.

Os gráficos 5 e 6 de box plot a seguir permitem uma melhor comparação visual da dispersão dos pesos brutos e líquidos das coletas de resíduos sólidos nos dois locais da pesquisa.

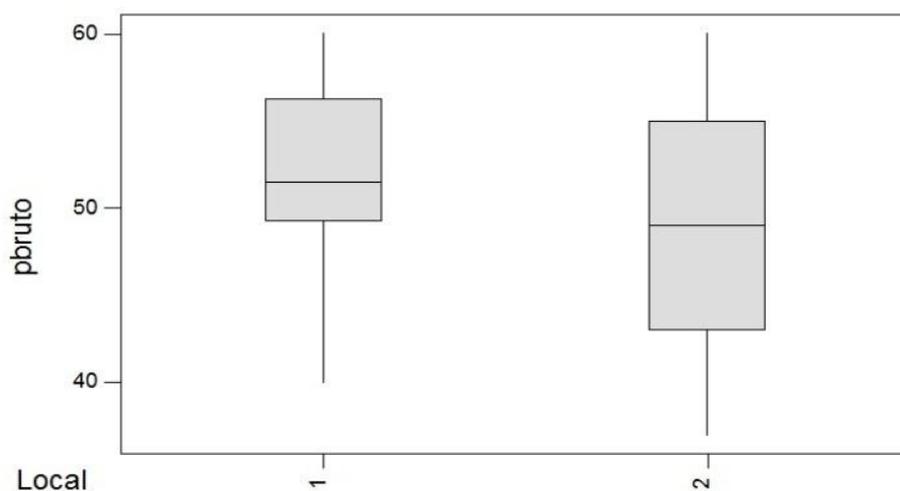


Gráfico 5: Dispersão do peso bruto de resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos
Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

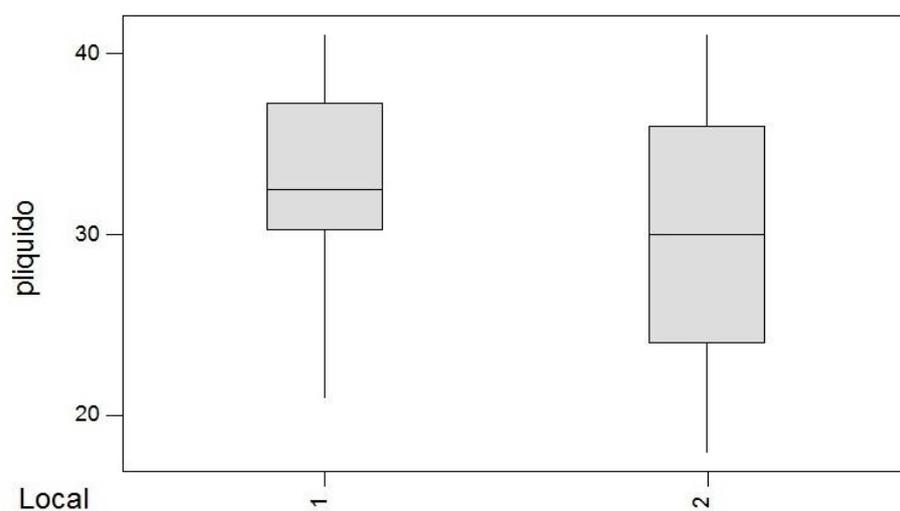


Gráfico 6: Dispersão do peso líquido de resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos
Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

A seguir são apresentados tabelas e gráficos de distribuição (“de sinos”) alusivos à análise descritiva dos pesos líquidos de cada tipo de resíduo sólido quantificado nos trabalhos de campo nos igarapés do São Raimundo e do Educandos.

Tabela 21: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de garrafas PET coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,21
P-Value	0,743
Mean (kg)	6,0000
StDev (kg)	2,0000
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

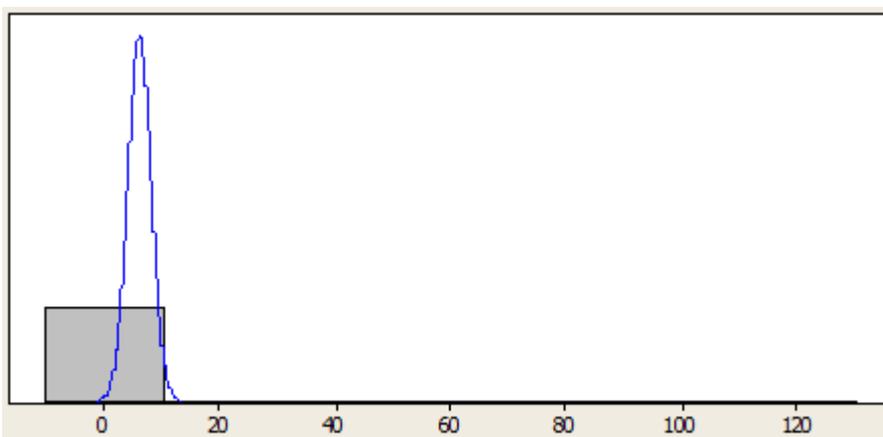


Gráfico 7: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de garrafas PET coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,743 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de garrafas PET é normal (Tabela 21).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de garrafas PET perfaz 33,33% ($2,0000/6,0000 \times 100$), o que significa que se trata de uma amostra heterogênea, ou seja, há uma grande variabilidade dos dados em torno da média.

Tabela 22: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos moles coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,34
P-Value	0,358
Mean (kg)	12,667
StDev (kg)	4,719
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

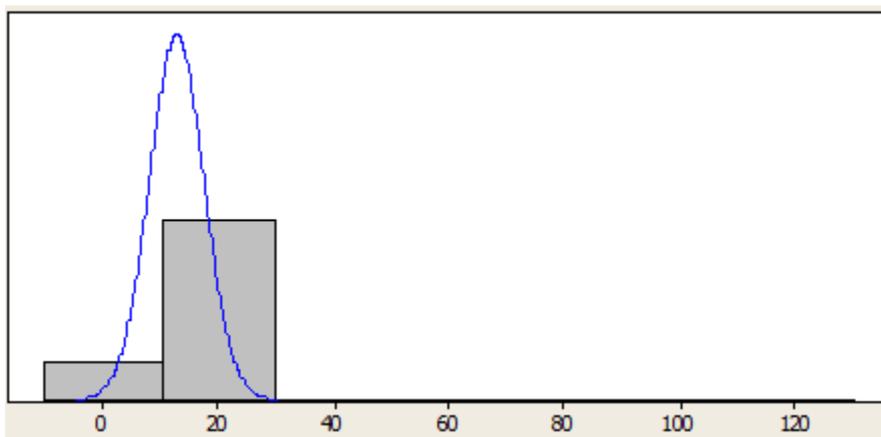


Gráfico 8: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos moles coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,358 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de plásticos moles é normal (Tabela 22).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de plásticos moles equivale a 37,25% ($4,719/12,667 \times 100$), o que representa que se trata de uma amostra heterogênea.

Tabela 23: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos duros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,34
P-Value	0,359
Mean (kg)	5,6667
StDev (kg)	2,5033
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

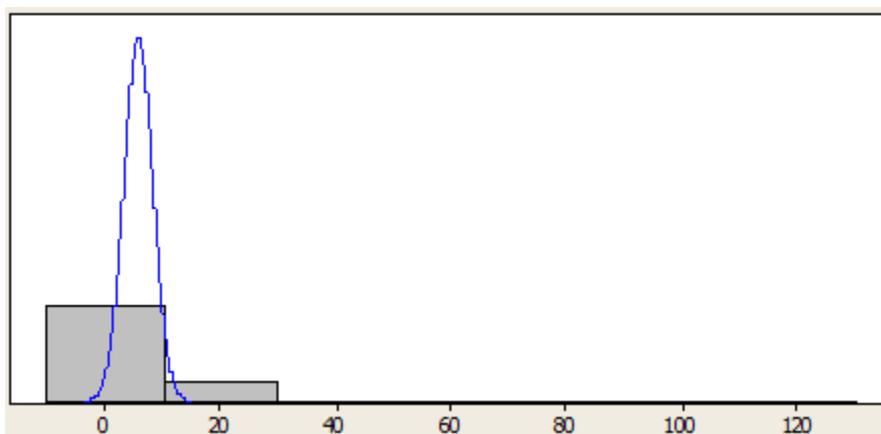


Gráfico 9: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plásticos duros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,359 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de plásticos duros é normal (Tabela 23).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de plásticos duros perfaz 44,18% ($2,5033/5,6667 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra heterogênea.

Tabela 24: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de papel/papelão coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,45
P-Value	0,176
Mean (kg)	7,5000
StDev (kg)	6,0910
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

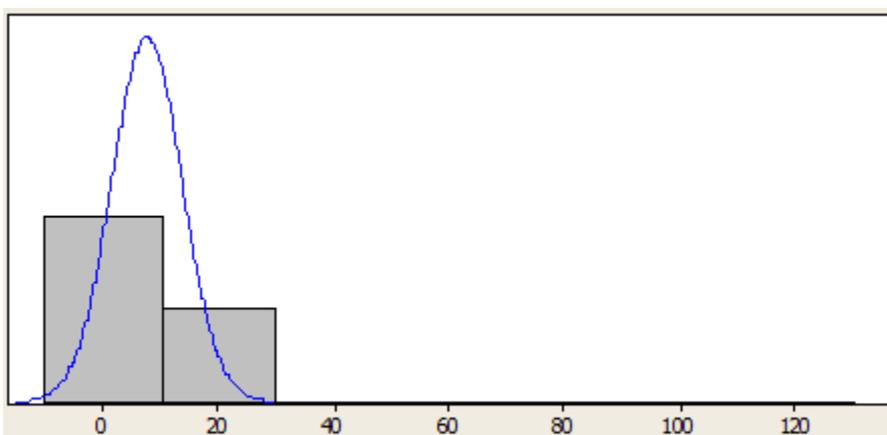


Gráfico 10: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de papel/papelão coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,176 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de papel/papelão é normal (Tabela 24).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de papel/papelão equivale a 81,21 % ($6,0910/7,5000 \times 100$), o que representa que se trata de uma amostra muito heterogênea.

Tabela 25: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de latas de alumínio coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,54
P-Value	0,092
Mean (kg)	1,6667
StDev (kg)	0,8165
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

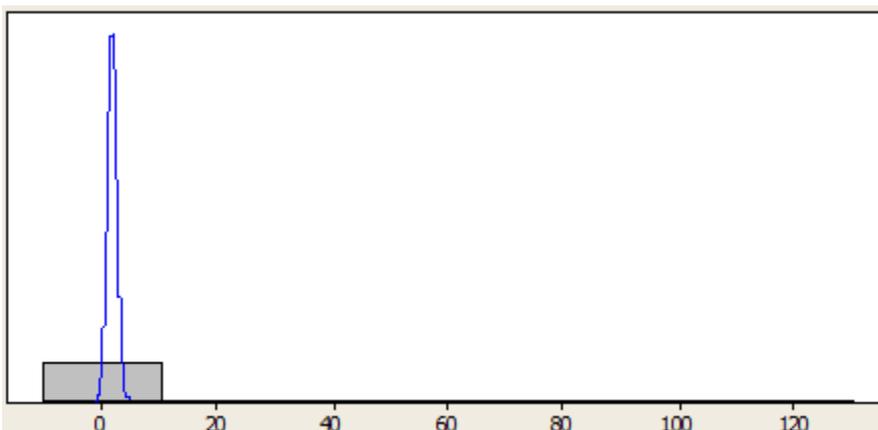


Gráfico 11: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de latas de alumínio coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,092 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de plásticos duros é normal (Tabela 25).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de plásticos duros perfaz 48,99% ($0,8165/1,6667 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra heterogênea.

Tabela 26: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de outros metais coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,28
P-Value	0,505
Mean (kg)	14,667
StDev (kg)	11,928
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

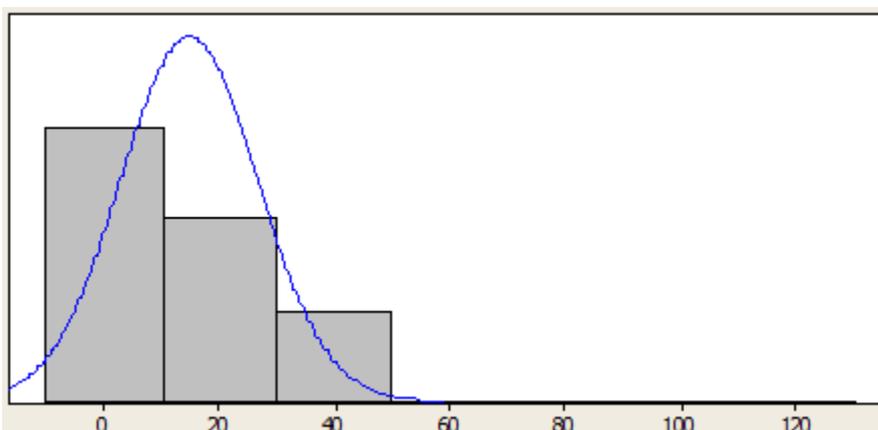


Gráfico 12: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de outros metais coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,505 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de outros metais é normal (Tabela 26).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de outros metais equivale a 81,33 % ($11,928/14,667 \times 100$), o que representa que se trata de uma amostra muito heterogênea.

Tabela 27: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de vidros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,27
P-Value	0,540
Mean (kg)	4,5000
StDev (kg)	2,5884
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

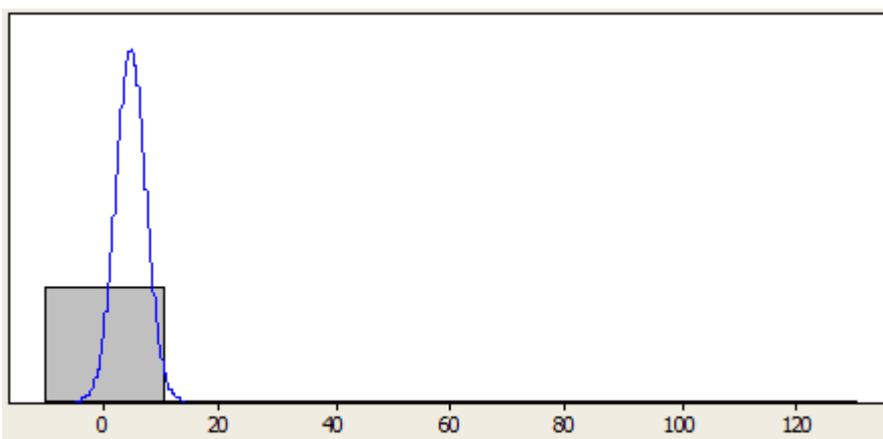


Gráfico 13: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de vidros coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,540 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de vidros (garrafas) é normal (Tabela 27).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de vidros (garrafas) perfaz 57,52% ($2,5884/4,5000 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra heterogênea.

Tabela 28: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de isopor coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,46
P-Value	0,160
Mean (kg)	4,3333
StDev (kg)	4,7188
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

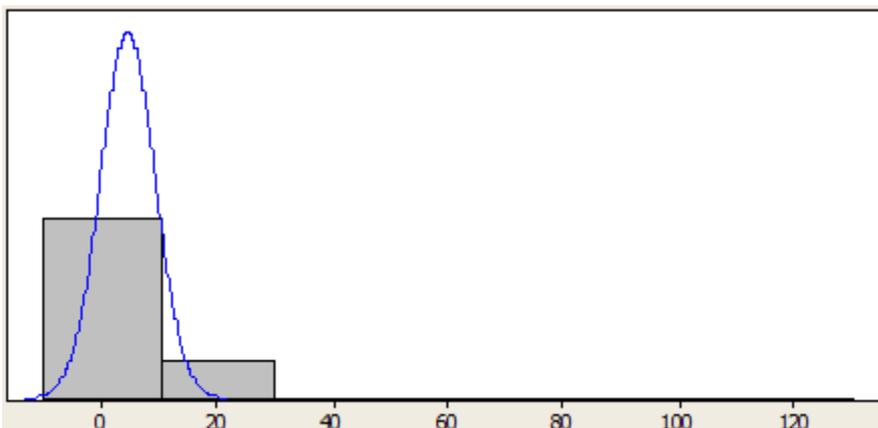


Gráfico 14: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de isopor coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,160 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de isopor é normal (Tabela 28).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de isopor equivale a 108,90 % ($4,7188/4,3333 \times 100$), o que representa que se trata de uma amostra muito heterogênea.

Tabela 29: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de pneus coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,57
P-Value	0,079
Mean (kg)	4,3333
StDev (kg)	5,5737
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

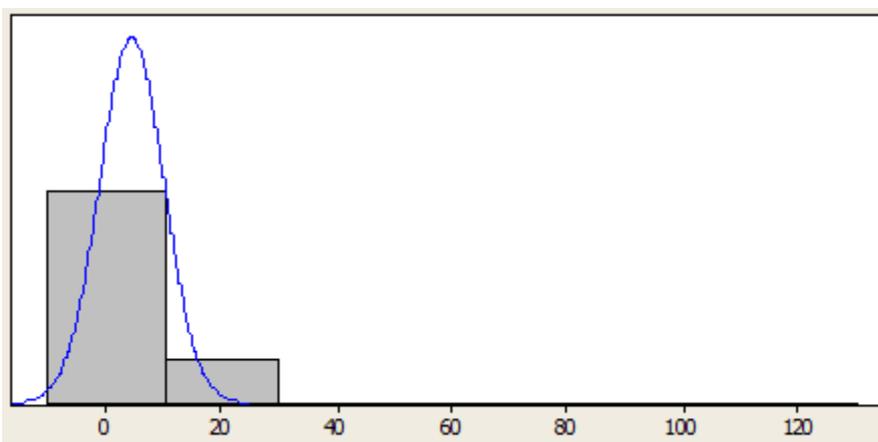


Gráfico 15: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de pneus coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,079 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de pneus é normal (Tabela 29).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de pneus perfaz 128,62% ($5,5737/4,3333 \times 100$), o que significa que se trata de uma amostra muito heterogênea.

Tabela 30: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de trapos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,22
P-Value	0,699
Mean (kg)	20,333
StDev (kg)	14,362
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

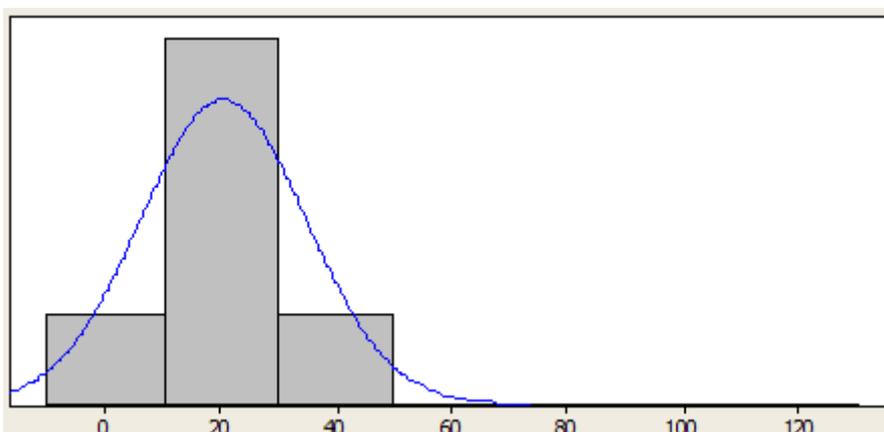


Gráfico 16: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de trapos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,699 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de trapos é normal (Tabela 30).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de trapos (rejeitos) equivale a 70,63% ($14,362/20,333 \times 100$), o que representa que se trata de uma amostra heterogênea.

Tabela 31: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de plantas coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,53
P-Value	0,103
Mean (kg)	9,8333
StDev (kg)	7,0545
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

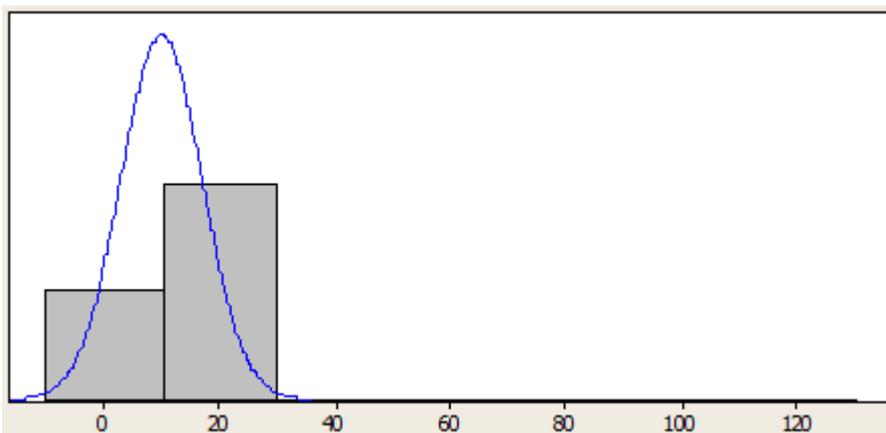


Gráfico 17: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de plantas coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,103 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de plantas é normal (Tabela 31).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de plantas perfaz 71,74% ($7,0545/9,8333 \times 100$), o que significa que se trata de uma amostra heterogênea.

Tabela 32: Medidas descritivas do peso líquido de resíduos sólidos de madeiras coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,41
P-Value	0,221
Mean (kg)	29,500
StDev (kg)	11,520
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

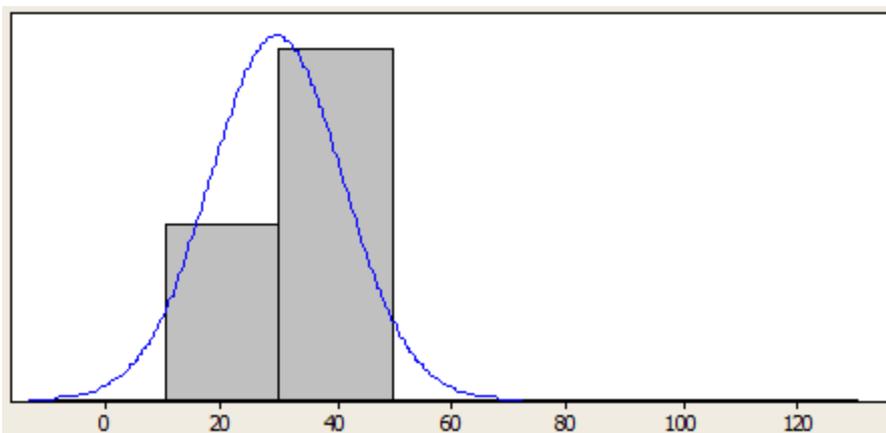


Gráfico 18: Distribuição do peso líquido de resíduos sólidos de madeiras coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,221 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de madeiras é normal (Tabela 32).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de madeiras equivale a 39,05% ($11,520/29,500 \times 100$), o que indica que se trata de uma amostra heterogênea.

Tabela 33: Medidas descritivas do peso líquido de outros resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

A-Squared	0,28
P-Value	0,508
Mean (kg)	93,167
StDev (kg)	12,090
n	6

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

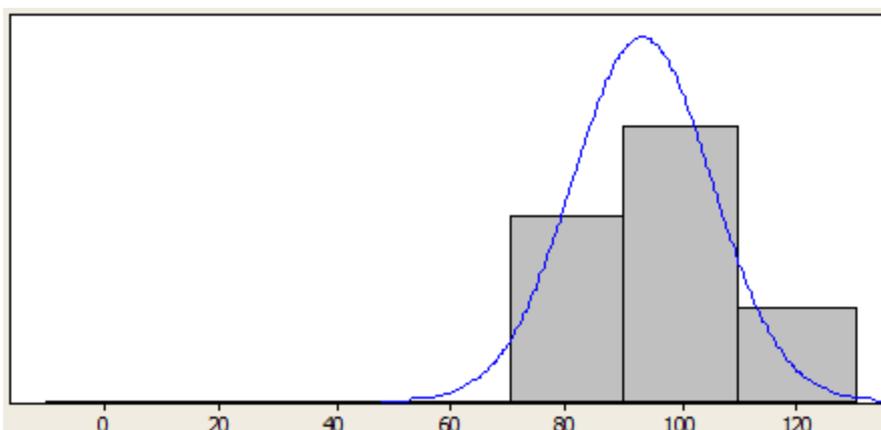


Gráfico 19: Distribuição do peso líquido de outros resíduos sólidos coletados nos igarapés do São Raimundo e do Educandos

Fonte: Elaboração própria, com base no Teste de Normalidade de Anderson-Darling

Considerando que $P = 0,508 > 0,05$, então a distribuição da amostra de resíduos de plantas é normal (Tabela 33).

O coeficiente de variação do peso líquido dos resíduos de plantas perfaz 12,98% ($12,090/93,167 \times 100$), o que significa que trata-se de uma amostra homogênea.

5.3 Instrumentos econômicos para a gestão de resíduos sólidos e a valorização de ecossistemas

O uso de instrumentos econômicos como política de estado voltada à gestão de resíduos sólidos deve servir para catalisar e internalizar, por meio de incentivos diretos e indiretos para as partes envolvidas, mudanças comportamentais de agentes públicos, setores produtivos e da

população no tocante à sua atuação e responsabilidade sobre os efeitos da produção e do consumo de bens e serviços que geram resíduos com potencial de impactos socioambientais.

5.3.1 Instrumentos econômicos para minimização e destinação apropriada de RSU

A utilização de instrumentos econômicos deve atuar no sentido de minimizar a geração de resíduos e valorizar aqueles gerados que têm possibilidades de reaproveitamentos diversos.

No que concerne à minimização da geração de resíduos sólidos, ao Brasil cabe envidar esforços no sentido de conciliar o ímpeto consumista de sua população com políticas que possam estimular o consumo sustentável. Para se buscar a efetiva redução e/ou estabilização da geração *per capita* de resíduos sólidos, são necessários o debate e a implantação de instrumentos legais e de gestão, com grande atenção à regulação e fiscalização dos serviços de coleta (CAMPOS, 2012).

A coleta seletiva na fonte de resíduos sólidos pode municiar indústrias com insumos e também ensejar destinações diferentes da disposição em aterros e lixões, como ainda ocorre em boa parte das cidades brasileiras. Conforme dados da Abrelpe (2014), passados alguns anos da vigência da PNRS, 64,8% dos municípios brasileiros já apresentavam iniciativas públicas voltadas à coleta seletiva – na Região Norte, esse percentual cai para 53,1%. Porém, 41,7% (78.987 toneladas) do total de 189.219 toneladas de RSU gerado no Brasil em 2013 foi disposto em lixões e aterros controlados. Em 2014 o montante de RSU gerado em nível nacional perfaz 195.233 toneladas, mas o panorama pouco evoluiu: 41,6% (81.986 toneladas) desse total teve a mesma destinação.

O fato supracitado contribuiu para que o prazo expresso em lei para a eliminação de lixões fosse estendido de 2014 para 2018. Muitos resíduos dispostos sem critérios nesses locais contraindicados poderiam contribuir para a geração de emprego e renda no país caso tivessem sido preliminarmente segregados e encaminhados, por exemplo, para associações de catadores de resíduos recicláveis.

Os instrumentos econômicos servem para financiar a gestão de resíduos sólidos (GRS), com a instituição de taxas que devem ser proporcionais ao peso e volume de resíduos produzidos e aos custos de tratamento e destinação final ambientalmente adequada, como é o caso da taxa PAYT (*pay as you throw*; pague conforme você gera), praticada em muitos países da Europa Ocidental (EURACTIVE, 2014). O Quadro 3 resume os tipos de instrumentos econômicos voltados à gestão de resíduos em países integrantes da OCDE.

Quadro 3 - Instrumentos econômicos para a gestão de resíduos sólidos em países considerados desenvolvidos

Tipos	Bélgica	Canadá	Estados Unidos	Alemanha	Austrália	Turquia	Espanha	Dinamarca	Áustria	Coréia	Finlândia	França	Holanda	Irlanda	Itália	Noruega	Reino Unido	Suécia
Cobrança pela disposição em aterro	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X
Cobrança sobre a geração de resíduos	X	X	X	X		X		X		X		X	X					
Imposto sobre produto	X	X						X			X		X		X	X		X
Sistema de depósito – retorno	X		X	X	X			X			X		X			X		X
Crédito para a reciclagem			X														X	

Fonte: Campos (2012)

Mesmo após o advento da PNRS, muitos municípios brasileiros ainda têm o financiamento das atividades de limpeza urbana atrelados somente ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) – caso de Manaus –, o que dificulta o desenvolvimento de políticas, metas e técnicas de tratamento viáveis financeiramente (HENDGES, 2012). Esta forma de cobrança desvinculada do volume produzido por cada agente econômico não contempla o princípio do poluidor-pagador previsto no ordenamento jurídico brasileiro e os custos sociais, ambientais e econômicos associados à produção de resíduos e seus tratamentos.

Os municípios da Região Norte do Brasil aplicaram em 2014, em média, R\$ 3,29 por habitante/mês nos serviços de coleta de RSU e R\$ 5,03 por habitante/mês na prestação dos demais serviços de limpeza urbana. Estes valores somados totalizam uma média mensal de R\$ 8,32 por habitante para a realização de todos os serviços relacionados com a limpeza urbana das cidades. A quantidade de empregos diretos gerados pelo setor de limpeza urbana nos municípios da Região Norte em 2014 foi de 25.306 postos de trabalho. O mercado de serviços de limpeza urbana regional movimentou a quantia de R\$ 1,9 bilhão, registrando um expressivo crescimento de 12,6% em relação a 2013 (ABRELPE, 2014).

5.3.2 Reaproveitamento de resíduos sólidos de igarapés urbanos de Manaus

As atividades de campo desta pesquisa demonstraram a incidência de resíduos sólidos significativos em meio ao lixo aquático encontrado e removido pela Prefeitura de áreas de igarapés urbanos de Manaus, tendo sido caracterizado um total de 1.285 kg, entre resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos. Boa parte do peso supra-referenciado refere-se ao item “Outros resíduos” da Ficha de Observação elaborada para os trabalhos de campo. Resíduos

como cerâmicas, borrachas, lixo acondicionado em sacolas plásticas e outros que não estavam previamente categorizados não foram, portanto, separados e pesados.

Dentre os resíduos identificados e pesados – um total de 726 kg –, a ordem de significância apurada é a seguinte: resíduos de madeira (177 kg); de trapos de roupas, lonas, sofá e mala (122 kg); de outros metais como embalagens e carcaças de eletrodomésticos (88 kg); de plásticos moles (76); de plantas (59); de embalagens de papel/papelão (45 kg); de garrafas de PET (36 kg); de plásticos duros (34 kg), de garrafas de vidro (27 kg); de pneu (26 kg) e de isopor (26 kg); e de latas de alumínio (10 kg).

Os resultados da caracterização de resíduos retirados de igarapés urbanos desta pesquisa revelam uma grande incidência de resíduos orgânicos – plantas e madeiras –, perfazendo juntos 18,36% do total de RSU levantado – ou 32,5% se desconsiderados os resíduos que não foram segregados. No que tange aos resíduos de plantas, as mesmas ou são do tipo aquáticas (popularmente chamadas de ‘mureru’) ou são resultantes do corte e poda de árvores do entorno dos cursos d’água. Em relação às madeiras, a análise semigravimétrica levou em conta tanto podas e galhos quanto ripas e pallets processados dispostos no bem natural. De todo modo, os dados levantados na pesquisa vêm de encontro à tendência revelada na caracterização nacional de resíduos constante da versão preliminar da PNRS, segundo a qual, em 2008, o Brasil gerou 188.815 toneladas de resíduos, dos quais 94.335,10 de natureza orgânica – 51,2% do montante total.

Conforme BRASIL (2017), os principais processos sustentáveis de reciclagem de resíduos orgânicos são a compostagem e a biodigestão. A biodigestão consiste na decomposição de resíduos orgânicos na ausência de oxigênio, gerando biogás e fertilizantes, transformando os mesmos em compostos simples. É uma solução indicada para destinar grandes quantidades de resíduos e requer uma área grande para instalação e funcionamento da usina, além de certo grau de conhecimento, tecnologia e cooperação entre os agentes envolvidos. Já a compostagem é empreendida de forma doméstica ou comunitária para pequenas quantidades e em usinas industriais para quantidades maiores. O emprego destes tipos de tratamento resulta na produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, protegendo-o contra erosão e perda de nutrientes, diminuindo o uso de fertilizantes minerais.

Tecnicamente, trapos sequer devem ser considerados resíduos, mas sim lixo ou rejeitos, tendo em vista seu nível de contaminação quando em contato com reagentes diversos. Quando não reutilizados, sua destinação pode ser a incineração em plantas apropriadas. No Brasil, a incineração encontra forte resistência em entidades ambientalistas e associações de recicladores, as primeiras pelo receio das consequências das emissões gasosas dessas usinas e

as últimas pelo temor de perda de mercado com a incineração de resíduos recicláveis (AIDIS apud GODECKE, 2006).

As demais categorias de resíduos confirmadas na pesquisa podem ser classificadas como recicláveis, destarte as disparidades existentes entre as respectivas cadeias (ciclos de vida) e tecnologias de destinação e reaproveitamento econômico. Alguns têm mercado de reciclagem consolidado, outros têm sua destinação preferencial regulada por meio de instrumentos legais e outros ainda carecem de intervenção de estado para a reciclagem e/ou reuso como insumos em processos manufatureiros.

A categoria “Outros metais” da Ficha de Observação englobou diversos resíduos, entre estruturas de metais ferrosos e não ferrosos, presentes nas amostras. O seu encaminhamento para empresas de reciclagem visa à recuperação de elementos como alumínio, aço, chumbo, cobre, ouro, platina e prata. Os custos de reciclagem são vantajosos economicamente quando comparados aos da extração desses recursos no meio ambiente, notadamente no tocante ao alumínio (SANTOS, 2002).

A alta demanda mercadológica por resíduos de latas de bebidas tem a ver com o crescente emprego do alumínio na fabricação dessas embalagens. Sua reciclagem, para a reutilização do mesmo como matéria-prima, é sustentada por uma logística reversa consolidada há vários anos, que integra catadores, recicladores e indústrias sem a necessidade de intervenção governamental para fazer o negocio prosperar. Por conta disso, quase não se vê esse tipo de resíduo em bens públicos como rios e igarapés, conforme comprovado na pesquisa empreendida – foi o resíduo menos incidente nas amostras estudadas.

Segundo dados do CEMPRE (2016), no ano de 2015 somente a etapa de coleta de latas de alumínio para bebidas injetou R\$ 730 milhões diretamente na economia brasileira. 97,9% do total das latas de alumínio em circulação no mercado nacional naquele ano foram recicladas. Foram 292,5 mil toneladas, o que corresponde a 23,1 bilhões de unidades, ou 63,3 milhões por dia ou 2,6 milhões por hora. A lata de alumínio é o material reciclável com maior valor no Brasil. O preço pago por uma tonelada em novembro de 2011 era, em média, de R\$ 3.000,00.

Resíduos de pneus, identificados em pequena quantidade nas amostras pesquisadas, têm sua logística reversa expressa em lei no Brasil – Art. 33, inciso III, da PNRS –, tendo em vista a sua disposição sem tratamento prévio no meio ambiente representar ameaça de incêndios – e liberação de fumaça e líquido tóxicos –, além de propiciar o surgimento e reprodução de insetos como o *Aedes aegypti*, o mosquito transmissor da dengue e da febre amarela. Trata-se de um resíduo que pode ser reutilizado várias vezes para o mesmo fim mediante

recauchutagens e para outros como barreiras em acostamentos de estradas, regeneração da borracha, geração de energia e asfaltos modificados com borracha (SANTOS, 2002).

Os resíduos de vidros comuns (ou soda-cal), detectados nas amostras, referem-se a garrafas de bebidas feitas de tal material. A reciclagem de vidros demanda investimentos em tecnologia, porém economizam energia e permitem o reaproveitamento da sílica como matéria-prima, poupando o solo de escavações cujas valas favorecem a erosão e a poluição das águas de rios próximos (SANTOS, 2002). As garrafas de vidro podem ser reutilizadas para acondicionar materiais diversos ou retornar aos pontos de distribuição de fabricantes de bebidas, caracterizando assim uma aplicação do sistema de depósito-reembolso.

A pesquisa considerou como resíduos de papel e papelão (papel ondulado) fragmentos e embalagens desses materiais, incluindo as do tipo Tetra Pak – que contém também camadas de plástico e alumínio. A reciclagem de papel/papelão usados implica na recuperação de fibras celulósicas secundárias para a produção de novos produtos, poupando a extração de matéria-prima virgem obtida com o corte de árvores plantadas para esta finalidade.

O papel reciclado costuma ser mais caro que o oriundo de matéria-prima virgem, em parte por ser bitributado – a primeira quando ainda é virgem e a segunda ao ser comercializado, após a reciclagem. Tal distorção demanda por uma atuação governamental para corrigir uma evidente distorção do sistema.

De acordo com SANTOS (2002), a reciclagem de aparas – material resultante de tratamentos para limpeza e branqueamento de resíduos de papel – apresenta vantagens de caráter ambiental como a redução de emissões atmosféricas e líquidas e a diminuição de áreas de monocultivo de pinus e eucalipto – espécies não nativas de onde são extraídas fibras celulósicas; degradam o solo em longo prazo –, e de cunho econômico como a diminuição de custos relativos ao consumo de água (de dez a cinquenta vezes menos quantidade) e de energia (de 65 a 75% menor). Entretanto, o reaproveitamento reiterado de fibras secundárias acarreta em perda de qualidade dos produtos reciclados.

No que tange aos resíduos de plásticos, foram incluídos na categoria “Plásticos Moles” da pesquisa os termoplásticos polietileno de baixa densidade como sacos de leite e de biscoitos e polipropileno como copos de água mineral e potes de margarina, ao passo que foram considerados como “Plásticos Duros” os derivados de polietileno de alta densidade, como baldes e cestos, e de policloreto de vinila (PVC) como lonas e tubos de água e esgoto.

A pesquisa revelou uma considerável incidência desses materiais no meio ambiente. Sua reciclagem – transformação em produtos como madeira plástica – pode implicar em economia de energia em relação à produção convencional, prevenção de uso de resinas e polímeros

extraídos primariamente do petróleo – um recurso natural finito –, geração de empregos e no aumento da vida útil de aterros – por serem volumosos e impermeabilizarem o solo, os plásticos dificultam a decomposição de matéria orgânica quando depositados nesses espaços (SANTOS, 2002).

A combustão de plásticos no meio ambiente libera na atmosfera gases tóxicos como o gás cloro – corrosivo – e a dioxina – cancerígeno. Dificuldades na separação dos diversos tipos de plásticos, todavia, são um obstáculo para a coleta seletiva desses materiais.

Outro tipo de plástico, o isopor (poliestireno expandido) ou espuma plástica, também foi identificado nas amostras manipuladas – 26 kg. Trata-se de um resíduo com tempo de degradação indeterminado (Quadro 1) e que é pouco demandado por catadores devido a remuneração no mercado de resíduos recicláveis no Brasil – e de resto, na maior parte do mundo – ser por quilo – isopor é muito volumoso e pouco denso. Segundo Fernandes & Martendal (2016), apenas 7% dos brasileiros sabem que o isopor é 100% reciclável, conforme dados da empresa paulista Meiwa. Isso tudo faz com que a maior parte das aproximadamente 60 mil toneladas anuais que são produzidas no Brasil seja destinada em aterros.

5.3.3 Proposta de implantação de um sistema depósito-reembolso para resíduo reciclável abundante no meio ambiente

Os resíduos de garrafas PET são alguns dos que mais contribuem para o impacto visual da poluição de rios e igarapés, além do fato de que, analisando-se comparativamente o ciclo de vida das embalagens de PET, alumínio e vidro, a embalagem PET é a que causa os maiores impactos ambientais – demora cerca de 100 anos para se decompor (VALT, 2004). Durante as chuvas, as garrafas PET são causadoras do entupimento de bueiros, provocando enchentes e outros danos à população.

Alguns fatores contribuem, historicamente, para dificultar uma maior incidência da reciclagem de embalagens de garrafas PET no Brasil. Durante muito tempo, o PET reciclado não pôde ser reutilizado como embalagem de alimentos e bebidas, por riscos de contaminação. Após autorizações da ANVISA, a partir de 2009, o uso do PET reciclado vem ganhando adeptos entre grandes corporações atuantes no mercado nacional de refrigerantes, mas ainda timidamente (VIALLI, 2012). Ademais, é mais barato para a indústria comprar a resina de PET virgem do que a reciclada (VALT, 2004). Segundo dados do CEMPRE (2013), o Brasil reciclou 59% das embalagens pós-consumo em 2012, totalizando 331 mil toneladas – 7 bilhões de embalagens são produzidas no país anualmente.

O consumo de bebidas acondicionadas em garrafas PET mantém sempre níveis elevados de produção e vendas em Manaus, destarte as altas temperaturas verificadas na cidade o ano todo. “Esforços espontâneos” para a reciclagem desses resíduos, ao contrário do que acontece com a transformação de resíduos de latas de alumínio, não têm apresentado resultados tão expressivos.

Os custos de monitoramento e remediação do descarte inadequado desses resíduos têm se revelado altos e pouco eficazes, tendo em vista a continuidade do problema ano após ano em Manaus. Conforme verificado na pesquisa de campo, embalagens desse tipo são comumente dispostas inadequadamente no meio ambiente na municipalidade.

Diante desse cenário, seria oportuna a implantação de uma política pública baseada em um sistema de depósito-reembolso, em caráter experimental e/ou temporário – enquanto houvesse evidências de que esses resíduos não estão sendo encaminhados prioritariamente para a reciclagem –, com vistas ao reaproveitamento econômico e ambiental de garrafas plásticas do tipo PET em Manaus, constituindo assim uma logística reversa de pós-consumo para tal resíduo em nível local.

Ao apresentar os resultados de experiências internacionais de implantação do sistema de depósito-reembolso – ou depósito-retorno –, EPA (2004) reporta que o mesmo funciona até em contextos onde não há dados para monitoramento da poluição e quando o foco do sistema se dá sobre produtos recicláveis, como garrafas de bebidas, baterias e carcaças automotivas. O sistema tende a impedir o descontrole sobre o lixo, estimula a reciclagem e potencializa os objetivos da logística reversa sobre uma gama maior de resíduos, conforme almejado pela PNRS, ao mesmo tempo em que exige um custo de gestão expressivo para ser viabilizado.

Conforme Zapata & Nogueira (2004), a adoção de um instrumento econômico para corrigir a externalidade negativa representada pela poluição implica na transformação de um ônus público em incentivos para que os diversos agentes integrantes do ciclo de vida pós-consumo de embalagens desenvolvam ações coordenadas no intuito de destinar tais resíduos corretamente, sob os pontos de vista ambiental e econômico.

O sistema proposto seria concebido de modo a conferir incentivos variáveis aos diversos agentes integrantes do mesmo: autoridade governamental, fabricantes, pontos de distribuição e de vendas, consumidores, catadores de resíduos e empresas recicladoras. A gestão do sistema ficaria a cargo do poder público, ao contrário do que ocorre em outras localidades do mundo, tendo em vista que um dos objetivos da proposta seria a integração socioeconômica de um segmento geralmente fragilizado da população – os catadores de

resíduos recicláveis. Todos também assumiriam responsabilidades e compromissos, conforme o quadro a seguir:

Quadro 4: Agentes integrantes de proposta de sistema de depósito-reembolso para embalagens de garrafas PET em Manaus

Agentes do sistema	Papeis	Incentivos
Administração Pública (PMM/SEMULSP)	Gestão do sistema, garantindo o funcionamento do mercado de reutilização/reciclagem de resíduos; Administração dos impostos e subsídios que financiam os custos do sistema; Credenciamento de pontos de recepção de resíduos e pagamento pelos serviços ambientais dos catadores de resíduos.	Cumprimento de diversas disposições da PNRS como a promoção da logística reversa e da gestão compartilhada; Redução da poluição; Desenvolvimento socioeconômico.
Fabricantes	Montar estrutura de recepção e armazenamento específica para os resíduos de garrafas PET; Destinar corretamente (reciclagem própria, encaminhamento para empresas recicladoras, doações) os resíduos de garrafa PET.	Reuso dos resíduos como matéria-prima; Distinções oficiais como um “selo verde”; Retorno de imagem ante o público consumidor; Cumprimento de dispositivos legais (legislação, certificação).
Pontos de distribuição e vendas	Funcionamento como pontos adicionais/alternativos para recebimento de resíduos e posterior repasse dos mesmos a associações de catadores credenciadas.	Possibilidade de ‘ganhos extras’ com a percepção de valores do reembolso; Aumento do volume de distribuição/vendas de produtos com embalagens de garrafa PET.
Consumidores	Entrega de embalagens após o consumo em pontos de entrega credenciados; Fiscalização informal de descartes impróprios em bens públicos.	Reembolso de parte do valor embutido no preço do produto adquirido; Qualidade de vida; Preservação do patrimônio histórico, público e ecológico, que pertence a todos; Contribuição individual para com a causa ambiental.
Associações de catadores de resíduos	Recepção de resíduos e pagamento do reembolso aos consumidores; Repasse dos resíduos aos geradores primários dos mesmos (os fabricantes); Investimentos em treinamento e estrutura física para operacionalizar a recepção e o repasse de resíduos de garrafas PET vazias.	Percepção de remuneração pela coleta de resíduos recicláveis, pagos pela Prefeitura conforme os preços praticados no mercado nacional; Reconhecimento da importância do seu papel para a preservação ambiental pela sociedade.
Empresas recicladoras	Atendimento à demanda por destinação sustentável de resíduos de garrafas PET representada pelos fabricantes de embalagens.	Garantia de efetividade dos seus serviços dado o volume requisitado por fabricantes que não reutilizam os resíduos; Consolidação no mercado de prestadores de serviços de resíduos.

Fonte: Elaboração própria

Segundo Zapata & Nogueira (2004), o sistema de depósito-reembolso contempla tanto um imposto (o depósito compulsório) quanto um subsídio (o reembolso), os quais devem ser proporcionais para que haja uma taxa de retorno equilibrada. Os custos de implantação do sistema são relativamente altos – treinamento, controle, remuneração de catadores, fiscalização, avaliação, etc. – demandando um bom nível de articulação e comprometimento dos agentes participantes.

Deve-se considerar que o subsídio para que o consumidor entregue os resíduos nos postos de entrega – os ‘ecopontos’ – tem de superar o chamado ‘custo de inconveniência’ de ter de se deslocar para destinar os mesmos, o que também pode ser remediado com ações complementares para um incremento da consciência ambiental coletiva (ZAPATA & NOGUEIRA, 2004).

Dependendo do resíduo a ser reciclado, podem ser empreendidos reprocessamentos de natureza mecânica (Figura 70), química ou energética, que podem gerar produtos similares aos originais ou a produção de materiais diferentes. No caso dos resíduos de garrafas PET, podem ser produzidas novas garrafas e artigos variados como cortinas, bolsas, embalagens para presentes, fibras, fios, tecidos, revestimentos automotivos, solados, vassouras, réguas, pentes, bijuterias e outros (SANTOS, 2002). Os produtores do sistema devem ter o domínio e o emprego de tecnologias para a reciclagem de garrafas de diferentes marcas.

Figura 70: Reciclagem mecânica de resíduos de garrafa PET



Fonte: CEMPRE (2010)

O sistema deve permitir a participação de produtores locais e externos. A reciclagem de resíduos tanto pode ser efetuada por empresas especializadas quanto pelas próprias geradoras desses resíduos (JICA, 2010). No contexto das atividades industriais e comerciais na cidade de Manaus, algumas empresas do PIM já desenvolvem sistemas internos de gestão ambiental, baseados na série de normas ISO 14000, que incluem ações de tratamento e reaproveitamento de resíduos na própria planta industrial.

Em Manaus, a SEMULSP já vem priorizando a contratação de cooperativas de trabalho formadas por catadores de resíduos sólidos recicláveis no sistema de limpeza pública da cidade, em um esforço para adequação ao Artigo 57 da Lei 11.445/2007 (PNSB), que diz que a contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, deve ser efetuado por associações ou cooperativas formadas por pessoas físicas de baixa renda, reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública.

Experiências bem-sucedidas de adoção de instrumentos de política ambiental do tipo depósito-reembolso para o controle da destinação de resíduos sólidos e o seu encaminhamento preferencial para a reciclagem em regiões da Coreia do Sul e do Canadá – em que o valor do reembolso é ligeiramente inferior ao do depósito efetuado pelo consumidor –, permitem inferir que a adoção de um sistema análogo para a cobertura de resíduos sólidos domésticos no município de Manaus, apesar do seu custo transacional relativamente alto (EPA, 2004), seja exequível, destarte também as diferenças sociais, culturais e econômicas existentes entre o Brasil e os países ricos do Hemisfério Norte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mitigação de impactos decorrentes da destinação inadequada de resíduos sólidos no meio ambiente tem sido um imenso desafio para os governos em todo o planeta, sobretudo das localidades em desenvolvimento. Experiências de gestão ambiental mundo afora demonstram que é possível ser bem-sucedido no enfrentamento do problema em tela concentrando esforços em suas causas, com políticas voltadas à coleta seletiva, consumo consciente e ao reaproveitamento econômico de resíduos.

Contextos onde se nota pouca atenção dos setores públicos e privados à questão ambiental, isto é, onde vigoram níveis de consciência ecológica baixos, sistemas de gestão ineficientes e/ou legislações pouco claras e omissas contribuem para tornar a situação preocupante. O resultado disso são bens públicos degradados, desigualdades socioambientais e prejuízos à saúde física e mental de adultos, crianças e demais seres vivos.

O Brasil, ainda que lentamente, vem conseguindo melhorar seus indicadores de saneamento básico, inclusive os relativos à geração e destinação de resíduos sólidos, com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a partir de 2010. Princípios e objetivos vêm orientando e viabilizando sistemas de coleta seletiva, parcerias público-privadas para a operacionalização de aterros sanitários, assim como instalações e tecnologias voltadas à reciclagem.

No que tange ao descarte irregular de resíduos sólidos em igarapés urbanos de Manaus, os levantamentos bibliográficos e de campo aqui empreendidos mostraram que o poder público municipal atua no sentido de cumprir com suas atribuições legais de prover rios e cursos d'água de serviços de limpeza pública tanto em época de chuvas quanto na estiagem. Todavia, a maior parte desses esforços é de caráter corretivo, com a remoção constante de lixo dos locais e o seu encaminhamento para um aterro controlado.

Os números do descarte irregular de resíduos e rejeitos – montantes retirados e dispêndios com a sua remoção dos igarapés –, permanecem elevados ano após ano. Tal fato permite inferir que outras medidas preventivas devam ser empregadas no enfrentamento da questão, como o emprego de instrumentos de comando e controle e de atuação econômica pelo poder público.

A presente pesquisa comprovou a incidência de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos em meio ao lixo retirado de igarapés urbanos da cidade. Tal fato significativo serve para embasar a implantação de um instrumento de política econômica para valorização tanto de resíduos recicláveis/reaproveitáveis quanto dos igarapés em si – destes indiretamente, dada

sua capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos e seus atributos paisagísticos e de simbolismo.

Para o reaproveitamento de resíduos sólidos existe uma gama de instrumentos econômicos testados positivamente em vários países como o sistema depósito-reembolso, uma vez que ele remunera, direta e indiretamente, em maior ou menor grau, todos os agentes econômicos imbuídos de contribuir para uma destinação correta de resíduos por meio da viabilização de um mercado exclusivo e sustentável para os mesmos.

É possível a implantação de um SDR para resíduos de garrafas PET em Manaus com vistas ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental local. Para tanto, como uma implicação para o êxito da política pública, faz-se necessário considerável nível de investimento e de comprometimento para a gestão compartilhada de tais resíduos e o funcionamento pleno do sistema.

A proposta de implantação de SDR para resíduos de garrafas PET apresentada nesta dissertação deve ser encampada em complemento aos esforços operacionais para a retirada periódica de lixo aquático e às campanhas midiáticas e de orientação ambiental em instituições variadas, empreendidas também por organizações não governamentais.

Ao poder público municipal cabe, ainda, envidar iniciativas no sentido de levar adiante mais ações para o enraizamento, entre os habitantes, de uma cultura efetivamente voltada ao consumo sustentável, à coleta seletiva, ao senso de cidadania para empreender e cobrar ações positivas dos demais agentes econômicos e direcionada à melhor destinação para os resíduos sólidos.

Uma agenda para pesquisa futura na temática abordada nesta pesquisa deverá se basear nas premissas abaixo sugeridas:

- 1 - Estudos mais ampliados.
- 2 - Envolvimento de diversos seguimentos da sociedade.
- 3 - Fortalecimento das instituições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015.

_____. Relatório Anual. São Paulo, 2013.

_____. Relatório Anual. São Paulo, 2014.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Iudith. **Usos e abusos dos estudos de caso**. Rio de Janeiro: Cadernos de pesquisa do PPGE/Universidade Estácio de Sá, v. 36, n. 129, p.637-651, 2006.

ANDRADE, João Bosco L. **Indicadores de sustentabilidade aplicáveis à gestão e políticas públicas para os resíduos sólidos industriais: uma contribuição com foco no Polo Industrial de Manaus**. Manaus: Edua, 2014.

ANDRÉ, Marly Eliza D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liberlivro, 2005.

ARAÚJO, Maria Christina B.; COSTA, Mônica Ferreira da. **Lixo no Ambiente Marinho**. Ciência Hoje, v. 32, n. 191, p.64-67, 2003.

ARANCIBIA, Felipe Eduardo R. **Consumo sustentável: padrões de consumo da nova classe média brasileira**. Dissertação de Mestrado Acadêmico. Brasília: CDS, Universidade de Brasília, 2012.

BATISTA, Selma Paula. **O adensamento urbano consolidado em igarapés, como proposta para o desenvolvimento local: o caso do Prosamim em Manaus**. São Paulo: Revista GEOUSP - Espaço e Tempo, n. 31 Especial, p.33- 43, 2012.

BARTOLI, Estevan. **O Amazonas e a Amazônia: geografia, sociedade e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Mem Vav Mem, ed. 2, 2011.

BENTES, Melane de M.; ALBUQUERQUE, Carlossandro C. de; BATISTA, Ieda H. **O novo espaço urbanizado da bacia do igarapé do Educandos e sua potencialidade para o turismo em Manaus**. Revista Eletrônica Aboré. Manaus: Escola Superior de Artes e Turismo, ed. 3, 2007.

BERNAUER, Thomas. **Explaining success and failure in international river management**. Center for International Studies, Swiss Federal Institute of Technology, Water Policy Article, 2001.

BORGES, João; PINTO, Wagner C. **Resíduos de serviços de saúde: uma questão sistêmica, educacional e cultural**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2010.

BOURDIEU, Pierre. **Introdução a uma sociologia reflexiva**. In: O poder simbólico. Rio de Janeiro, Difel, 1989.

BRANDÃO, Eraldo José; OLIVEIRA, Juliana G. de. **A logística reversa como instrumento da gestão compartilhada na atual Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Nova Iguaçu: Revista do curso de Direito da UNIABEU, v. 2, n. 2, Dez/2012.

BRASIL, Constituição da República Federativa do. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

_____. Congresso Nacional do. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Política nacional de educação ambiental**. Acessado do sítio <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm> em 26 abr. 2016.

_____. Congresso Nacional do. **Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política nacional de recursos hídricos**. Acessado do sítio <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm> em 15 mai. 2017.

_____. Congresso Nacional do. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política nacional de resíduos sólidos**. Acessado do sítio <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> em 9 jun. 2017.

_____. Congresso Nacional do. **Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Política nacional de saneamento básico**. Acessado do sítio <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> em 15 mai. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente do. **Agenda 21 Global**. Acessado do sítio <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>> em 10 fev. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente do. **Cidades sustentáveis: gestão de resíduos orgânicos**. Acessado do sítio <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestao-de-residuos-orgânicos>> em 24 jun. 2017.

_____. Senado Federal do. **Resíduos sólidos: lixões persistem**. Revista em Discussão!. Brasília: ano 5, n. 22, Set/2014.

CAMPOS, Helianna Kátia. T. **Renda e evolução da geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil**. Revista Engenharia Sanitária Ambiental. Rio de Janeiro: vol. 17, n. 2, Abr-Jun/2012.

CASARIN, Fátima; SANTOS, Mônica dos. **Água: o ouro azul: usos e abusos dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

CAVALCANTE, Kátia V.; FIGUEIREDO, Suelânia Cristina G. de, LOPES, Rute H. **Ocupações urbanas irregulares: passivo social e ambiental do processo de industrialização?** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2014.

CEMPRE. Compromisso empresarial para a reciclagem. **Pesquisa CEMPRE Ciclosoft 2010**. Acessado do sítio <<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/4>> em 9 set. 2012.

_____. Compromisso empresarial para a reciclagem. **O mercado para reciclagem: latas de alumínio**. 2016. Acessado do sítio <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/5/latas-de-aluminio>> em 9 jun. 2017.

_____. Compromisso empresarial para a reciclagem. **O mercado para reciclagem: PET**. 2013. Acessado do sítio <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>> em 10 jun. 2017.

CORIA, Jessica; STERNER, Thomas. **Natural Resource Management: Challenges and Policy Options. Annual Review of Resource Economics**. Vol. 3, Issue1, p.203-230,2011.

COSTA JUNIOR, Waldemir R.; NOGUEIRA, Amélia Regina B. **A requalificação ambiental dos igarapés de Manaus (2005-2008): um contínuum das políticas de urbanização do século XIX?** Caderno de Pesquisas do CDHIS/INHIS/UFU. Uberlândia: vol. 24, n. 1, p.105-123, Jan-Jun/2011.

CRÍTICA, A. **População que mora próxima a igarapés sofre com o lixo trazido pelas chuvas**. Acessado do sítio <<http://www.acritica.com/channels/manaus/news/populacao-que-mora-proxima-a-igarapes-sofre-com-o-lixo-trazido-pelas-chuvas>> em 18 jan. 2016.

DAL PONT, Cristiane B.; VALVASSORI, Morgana L.; GUADAGNIN, Mário Ricardo. **Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de seis municípios de pequeno porte do Sul de Santa Catarina**. Porto Alegre: 4.o Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 2013.

EM TEMPO. **O que abunda pode acabar: lixo nos igarapés, desperdício de água, iniciativas para conscientização; as várias faces de um problema ignorado que nunca deverá ser descartado**. Manaus: Caderno C, 8 mar. 2015.

EPA. U. S. Environmental Protection Agency. **International Experiences with Economic Incentives for Protecting the Environmental**. Washington D. C., 2004.

EURACTIVE. **Towards a resource efficient Europe**. Brussels: Special Report, March 2014.

FERNANDES, Viviane K.; MARTENDAL, Caroline P. **Reciclagem de isopor: mito ou verdade?** Acessado do sítio <<http://engenheirodemateriais.com.br/2016/08/31/reciclagem-de-isopor-mito-ou-verdade/>> em 23 jun. 2017.

FISH, Gilberto; MARENGO, José A.; NOBRE, Carlos A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia**. Revista Acta Amazônica. Manaus: INPA, n. 128, p.101-126, 1998.

FREITAS, Carlos M. de; PORTO, Marcelo F. **Saúde, Ambiente e Sustentabilidade**. RJ: Ed. Fiocruz, 2006.

FURTADO, Celso. **O Capitalismo Global**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GIATTI, Leandro L.; FREITAS, Carlos M. de; DESMOULIERE, Sylvain J. M.; MEDEIROS, Marcílio S.; SILVA, Mírcia B. C. e; NETO, Antônio L. da S. **Manaus: uma análise ecossistêmica por meio de indicadores de sustentabilidade ambiental e saúde**. In: SILVEIRA, Carmen B.; FERNANDES, Tania M.; PELLEGRINI, Bárbara. Cidades Saudáveis?: alguns olhares sobre o tema. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.135-164, 2014.

GLOBO, Portal. **Nível do Rio Negro em Manaus reduz mais de 4 metros em setembro.** Acessado do sítio <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2016/09/nivel-do-rio-negro-em-manaus-reduz-mais-de-4-metros-em-setembro.html>> em 22 jan. 2017.

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto H.; FIGUEIREDO, João Alcione S. **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental/Universidade Federal de Santa Maria. V. 8, n. 8, p.1700-1712, Set-Dez/2012.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais.** Record, ed. 10, p.33-35, 2007.

GOMES, Jaqueline. **Análise do gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos residenciais em Manaus-AM.** Dissertação de Mestrado Acadêmico. Manaus: PPGCasa, Universidade Federal do Amazonas, 2013.

GONÇALVES, Sérgio C. **Cultura e sociedade de consumo: um olhar em retrospecto.** Ribeirão Preto: Revista InRevista, UNAERP, n. 5, p.18-28, 2008.

GRIPPI, Sidney. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras.** Rio de Janeiro: Interciência, ed. 2, p.21-26, 2006.

HARDIN, Garrett. **The tragedy of commons.** 1968. Acessado do sítio <<http://science.sciencemag.org/content/162/3859/1243.full>> em 29 jun. 2011.

HENDGES, Antonio Silvio. **Resíduos sólidos e instrumentos econômicos.** 2012. Acessado do sítio <<https://www.ecodebate.com.br/2012/03/16/residuos-solidos-e-instrumentos-economicos-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>> em 23 jan. 2017.

HOCH, Patrícia A. **Obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas.** XII Seminário nacional demandas sociais e políticas públicas na sociedade contemporânea. II Mostra nacional de trabalhos científicos. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2016.

IEZZI, Renato. **Consumismo: A realidade cruel na evolução do lixo.** Rio de Janeiro: Universidade Candido Mendes, 2011.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos.** Relatório de pesquisa. Brasília, 2010.

JESUS NETA, Antonia S. de. **Meio ambiente e gestão dos resíduos sólidos: estudo sobre o consumo sustentável a partir da lei 12.305/2010.** 2011. Acessado do sítio <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11291> em 13 jan. 2017.

JICA. Japanese International Cooperation Agency. **Estudo para o desenvolvimento de uma solução integrada relativa à gestão de resíduos industriais no Polo Industrial de Manaus.** Relatório final. Manaus: Kokusai Kogyo Co., 2010.

KZURE-CERQUEIRA, Humberto. **A saúde da cidade sob suspeita**. In: SILVEIRA, Carmen B.; FERNANDES, Tania M.; PELLEGRINI, Bárbara. *Cidades Saudáveis?: alguns olhares sobre o tema*. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.31-64, 2014.

LIMA, Maurício. **Um bebê = 25 toneladas de lixo: do nascimento à morte, essa é a quantidade de detritos que cada brasileiro vai produzir**. Revista Veja. São Paulo: Abril, n. 1589, p.60-62, 1999.

MACENA, Lila S. S. de; COSTA, Reinaldo C. **A cidade como espaço do risco: estudo em bacias hidrográficas de Manaus, Amazonas - BR**. 2012. Revista Geonorte, Edição Especial, v. 1, n. 4, p.318-330, 2012.

MANAUS. Prefeitura Municipal de. **Decreto Municipal 2.583, de 23 de outubro de 2013. Regimento Interno da Secretaria Municipal de Limpeza Pública**. Acessado do sítio <<http://semulsp.manaus.am.gov.br/estrutura-organizacional/>> em 23 fev. 2016.

_____, Prefeitura Municipal de. **Relatório de Gestão da Secretaria Municipal de Limpeza Pública - 2013 a 2016**. Manaus, 2017.

MANKIW, Gregory. N. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

MASCARENHAS, Luciane M. de A. **Meio Ambiente: a configuração dos riscos da modernidade e os direitos difusos**. Revista de Direito Ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais, ano 14, n.54, Abr-Jun/2009.

MAY, Peter H.; MOTTA, Ronaldo S. da [*et al*]. **Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

MINAS. O Estado de. **Catadores precisam juntar 19.363 latinhas para ganhar um salário mínimo em BH**. Acessado do sítio <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/07/22/internas_economia,426211/catadores-precisam-juntar-19-363-latinhas-para-ganhar-um-salario-minimo-em-bh.shtml> em 1 nov. 2015.

MOTA, Antonio Roney S. da. **Instrumentos legais e políticas públicas para gestão de resíduos sólidos no Brasil**. Revista Observatório de la economia latinoamericana. Brasil, 2016.

NASCIMENTO, Elimar P. do. **Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. In: Estudos Avançados. Brasília: CDS, UnB, 2012.

NUSDEO, Ana Maria de O. **O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental**. Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, v. 101, p.357-378, 2016.

OLIVEIRA, José Aldemir de [*et al*]. **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. Manaus: EDUA, 2003.

OLIVEIRA, José Aldemir de; ANDRADE FILHO, Valdir; MOLINARI, Deivison C. **Modificações na rede de drenagem de canais fluviais urbanos: as obras do Prosamim no Igarapé Mestre Chico na cidade de Manaus, AM.** Boa Vista: ACTA Geográfica, v. 5, n. 9, p.135-148, Jan-Jun/2011.

OLIVEIRA, José Aldemir de; COSTA, Danielle P. da. **A análise da moradia em Manaus (AM) como estratégia de compreender a cidade.** Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, 2007. Acessado do sítio <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-24530.htm>> em 27 fev. 2016.

PADOVANI, W. F. [et al]. **Os desafios da era do lixo.** Revista Veja, edição especial. São Paulo: Abril, n. 2249, p.18-24, 2011.

PIMENTEL-GOMES, Frederico; GARCIA, Carlos Henrique. **Estatística aplicada a experimentos agrônomos e florestais.** Piracicaba: FEALQ, 2002.

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Substâncias nocivas e resíduos.** Acessado do sítio <<http://www.unep.org/regions/brazil/other/substancias-nocivas-e-residuos>> em 19 mai. 2017.

RIVAS, Alexandre [et al]. **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas.** Manaus: EDUA, 2014.

RISSATO, Denise; SAMBATTI, Andréia P. **A utilização de instrumentos econômicos de controle ambiental da água: uma discussão da experiência brasileira.** Acessado do sítio <http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/VIIISeminario/Pesquisa/Economia/Artigo_43.pdf> em 26 abr. 2016.

RYLO, Ive. **Em 2015, Manaus gastou mais de R\$ 11 mi para remover lixo de igarapés.** Acessado do sítio <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2016/01/em-2015-manaus-gastou-mais-de-r-11-mi-para-remover-lixo-de-igarapes.html>> em 8 dez. 2017.

SANTOS, Dennis Alexandre C.; OLIVEIRA, Tatiana S. M. de. **Logística reversa de embalagens de PET: uma alternativa ecologicamente correta para os municípios.** Curitiba: Centro Universitário Internacional, Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade, n. 1, p.132-154, 2012.

SANTOS, Ênio. **O papel dos municípios na proteção dos recursos hídricos.** Revista Brasileira de Direito Constitucional, n. 18, p.105-123, Jul-Dez/2011.

SANTOS, Maria Cristina dos; TOPAN, Claudia S. O; LIMA, Ellen Kathilen. **Lixo: curiosidade e conceitos.** Manaus: EDUA, 2002.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SILVA, Luiz J. da. **O Conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 13(4): p.585-593, 1997.

SILVA, Wanderley P. da. **Percepção de lixo da população de Manaus (AM): a problemática da reciclagem.** Dissertação de Mestrado Acadêmico. Manaus: PPGCasa, Universidade Federal do Amazonas, 2010.

SOARES, Liliane G. da C.; SALGUEIRO, Alexandra A; GAZINEU, Maria Helena P. **Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco - um estudo de caso.** Revista Ciências & Tecnologia. Olinda: Universidade Católica de Pernambuco, ano 1, n. 1, p.1-9, Jul-Dez/2007.

SOUZA, Maria da Conceição S. de. **Bens públicos e externalidades.** Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

SOUZA, Roberta Fernanda da P. **Economia do meio ambiente: aspectos teóricos da economia ambiental e da economia ecológica.** Volta Redonda: Universidade Federal Fluminense, 2008.

SOUZA, Roberta Fernanda da P.; SILVA JUNIOR, Aziz G. da. **Poluição hídrica e qualidade de vida: o caso do saneamento básico no Brasil.** Brasília, 2008. Acessado do sítio <<http://www.sober.org.br/palestra/12/06P372.pdf>> em 28 fev. 2016.

TEREZO, Cláudio F. **Novo dicionário de geografia.** 2008. Acessado do sítio <<http://www.novodicionariodegeografia.blogspot.com.br>> em 15 nov. 2012.

VALT, Renata B. G. **Análise do ciclo de vida de embalagens de PET, de alumínio e de vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais.** Dissertação de Mestrado Acadêmico. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.

VASCONCELLOS, Marco Antônio S.; GREMAUD, Amaury P.; TONETO JUNIOR, Rudnei. **Economia Brasileira Contemporânea.** São Paulo: Atlas, ed. 3, 1999.

VIALLI, Andrea. **A estreia do PET verde.** São Paulo, 2012. Acessado do sítio <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-estrela-do-pet-verde/>> em 3. jul 2017.

YIN, Robert. **Projetos dos estudos de caso.** In: Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, ed. 5, 2015.

ZAPATA, Clóvis; NOGUEIRA, Jorge M. **Sistemas de depósito-reembolso: uma aplicação potencial à indústria automobilística.** ICTR 2004 - Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Florianópolis, 2004.

ANEXOS

Anexo A - Mapa do trecho de observação no Igarapé do São Raimundo (Bariri)

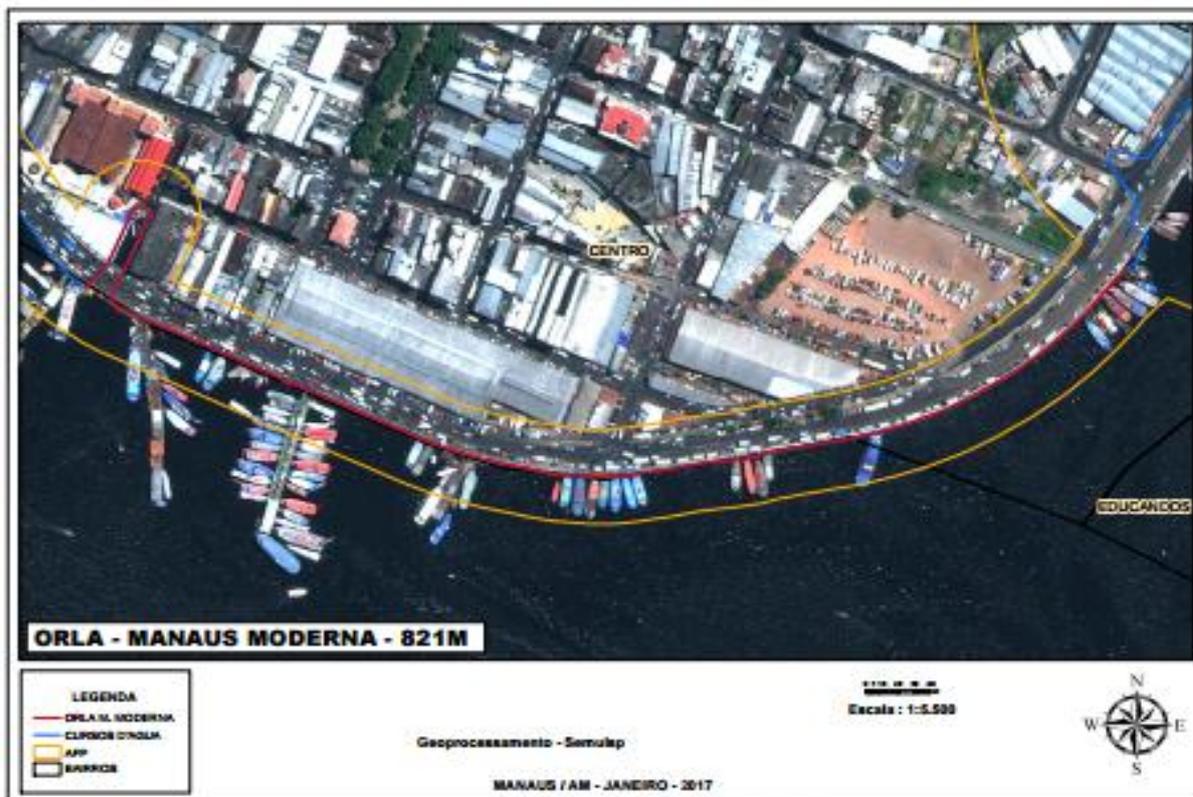


Fonte: Semulsp/PMM (Janeiro de 2017)

Anexo B - Mapa da orla da Manaus Moderna



Fonte: Semulsp/PMM (Janeiro de 2017)

Anexo C - Mapa da orla da Manaus Moderna com o canal do igarapé do Educandos

Fonte: Semulsp/PMM (Janeiro de 2017)

Anexo D - Mapa do igarapé do Educandos, com outros afluentes da Bacia do Educandos

Fonte: Semulsp/PMM (Janeiro de 2017)

APÊNDICES

Apêndice A - Ficha de Observação

FICHA DE OBSERVAÇÃO

Resíduos sólidos flutuantes em igarapés urbanos de Manaus

Acompanhamento das equipes de remoção da Semulsp/PMM

Trecho: _____

Extensão: _____

DATA:	HORÁRIO:	CLIMA/ÉPOCA:	
Tipos de resíduos	Pesos		Percentuais sobre o total (Peso líquido)
	Com a padiola	Sem a padiola (- 19 kg)	
Garrafas PET	_____	_____	_____
Plásticos moles	_____	_____	_____
Plásticos duros	_____	_____	_____
Papel/papelão	_____	_____	_____
Latas de alumínio (bebidas)	_____	_____	_____
Outros metais	_____	_____	_____
Vidro (garrafas)	_____	_____	_____
Isopor (EPS)	_____	_____	_____
Pneus	_____	_____	_____
Trapos (rejeitos)	_____	_____	_____
Plantas	_____	_____	_____
Madeiras	_____	_____	_____
Outros	_____	_____	_____
Total de resíduos retirados (Quilos) _____			
Recebe esgoto? Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>) Aspecto da água: _____ Nível do Rio Negro: _____			

Apêndice B - Termo de Anuência da SEMULSP/PMM

TERMO DE ANUÊNCIA

Tendo em vista subsidiar os trabalhos de campo da pesquisa acadêmica em nível de Mestrado intitulada “Resíduos sólidos em igarapés urbanos de Manaus e ações de enfrentamento pelo poder público local”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPG/CASA, do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, autorizo o Sr. Armando Bandeira dos Santos Junior a acompanhar os trabalhos das equipes responsáveis pela remoção de lixo aquático em igarapés de Manaus ao longo dos meses previstos no cronograma de atividades do projeto, bem como a utilizar dados de relatórios alusivos às atividades de promoção da limpeza pública desenvolvidas por esta Secretaria.

Manaus/AM, 23 de fevereiro de 2016.



Paulo Ricardo Rocha Farias
Secretário Municipal de Limpeza e Serviços Públicos