



Jeane Mota

**A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM MANAUS: DO  
CANTEIRO DE OBRAS AO DESTINO FINAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Instituto de Tecnologia  
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e  
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Prof. Dr. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM MANAUS: DO CANTEIRO DE  
OBRAS AO DESTINO FINAL**

**JEANE DA ROCHA MOTA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves**

Belém – PA  
2014

# **A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MANAUS: DO CANTEIRO DE OBRAS AO DESTINO FINAL**

**JEANE DA ROCHA MOTA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração Saneamento Urbano, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em 18 de setembro de 2014.

---

Prof. Dr. Denio Ramam Carvalho de Oliveira  
(Coordenador do PPCS)

---

Prof. Dr. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves  
(Orientador – UFPA)

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Jandecy Cabral Leite  
(Examinador Externo – ITEGAM)

---

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes  
(Examinador Interno – UFPA)

*“A vida da terra depende da vontade humana. A terra será o que os homens nela farão. Nós vivemos, desde agora, este momento histórico decisivo da evolução terrestre”. Rudolf Steiner*

## DEDICATÓRIA

*Pelo amor incondicional de minha mãe Laura do Carmo Siqueira da Rocha que sempre me incentivou a nunca desistir dos meus sonhos e de sempre estudar para construir um futuro melhor.*

*Pedro Mota, meu Pai (in memoriam), pelo exemplo de serenidade em conduzir as dificuldades da vida.*

*Raimundo Carlos Dantas Manaças (in memoriam) pelo incentivo na minha graduação e pela lição em lutar pela vida.*

*Meus irmãos e sobrinhos que estão sempre ao meu lado.*

*Meu marido Angelo Camisasca pelo amor dedicado.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao Prof. Dr. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves pelo incentivo.*

*Ao Prof. Dr. Jandecy Cabral Leite.*

*À Mestra Tereza Felipe pelo incentivo e dedicação pelo ITEGAM.*

*Ao Mestre Jurimar Ipiranga pelo incentivo e apoio neste projeto.*

*À Administradora Tamires Brandão pelo apoio e materiais fornecidos.*

*Ao Arquiteto Rosivaldo Reis pelo apoio e materiais fornecidos.*

*Ao Arquiteto Jeú, do Instituto de Proteção Ambiental de Manaus – IPAAM.*

*Ao Engenheiro Civil Peter Luiz Maia Costa pela disponibilidade de seus conhecimentos no Aterro Municipal de Manaus.*

*Ao Estatístico Sr. Alcemir, da Secretaria Municipal de Limpeza Pública-SEMULSP.*

*Aos colegas do Instituto Municipal de Desenvolvimento Urbano – IMPLURB.*

*Aos colegas do ITEGAM.*

*E a todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.*

## RESUMO

O desenvolvimento de técnicas e métodos para a viabilização da sustentabilidade das atividades do dia-a-dia tem-se intensificado uma vez que a prática do reaproveitamento dos resíduos da construção civil é a tendência mundial para a mitigação dos problemas ambientais. O sistema de reaproveitamento é a técnica que vem sendo adotada pelas empresas da construção civil com objetivo de baixar o impacto ambiental, assim como a redução dos custos com a criação de outros novos produtos da mesma matéria prima o que vem garantir o sucesso de vendas dos produtos no mercado da construção civil. A realidade sobre o direcionamento dos resíduos da construção civil na cidade de Manaus ainda é muito preocupante não só na visão dos ambientalistas como da sociedade em geral, uma vez que as discussões sobre o Meio Ambiente vêm se crescendo e ainda pela necessidade da elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil para a cidade de Manaus, previsto na Resolução N° 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Para o aterro sanitário municipal são direcionados apenas os entulhos e/ou carliças, restos de barro, pedregulhos, restos de madeiras, restos de demolição, dentre outros agregados que não possuem reutilização. Outros materiais como: madeira, ferros, telhas galvanizadas/ amianto, restos de tubulações de água fria, esgoto, fiação elétrica, tijolos, cerâmicas, britas ou são reaproveitados nos próprios canteiros de obras ou são vendidos e/ou doados a empresas e/ou cooperativas para a condução do beneficiamento final. Como Manaus ainda não possui uma usina de reciclagem e beneficiamento, previsto pela Resolução do COMANA desde 2002 para estes resíduos, as empresas ficam a mercê da vontade alheia que facilmente podem conduzi-los para locais inapropriados ilegalmente. O alto custo do recebimento dos entulhos da construção no aterro municipal de Manaus, está incentivando a elaboração do Plano Gerencial dos Resíduos da Construção Civil – PGRCC pelas empresas construtoras, tanto no canteiro de obras como em sua sede administrativa, uma vez que maior parte destes materiais podem ser reutilizados nas próprias obras ou na produção de outros materiais com a mesma matéria prima. Desta maneira, é fundamental que este Plano estabelecido pela CONAMA e pelo Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus seja efetivado, para que a prática do reuso, beneficiamento, reciclagem sejam colocados em prática, para então haver redução dos impactos causados no meio ambiente e conseqüentemente redução de custos.

Palavras chave: meio ambiente – resíduos sólidos – resíduos da construção civil - reciclagem

## ABSTRACT

The development of techniques and methods for the sustainability of activities of the Day, have been intensified once the practice of the reuse of the civil remaining (resíduo) are the worldwide trend for the environmental problems. The recycling is one of the goals of the industry of civil constructions and is the form more effective for low environmental impact, as soon as the reduction of costs with the creation of others new products with the same feedstock, wich is coming to ensure the success of sells of the products of civil construction market. The reality about the direction of the civil constructions residue of the city of Manaus still are very worrying not only to the environmentalists view as of the society in general. Once the discussions about the environment has been intensifying and still has the urgent need about the elaboration and the implantation of the Municipal Management of civil constructions residues for the city of Manaus provide for the resolution N° 307 of the National Council for the Environment (CONAMA). The companies who collect the civil constructions residue generally collect only the spoils and or the rest works, rest of clay, boulders, rest of woods, rests of demolition, among others aggregates that doesn't use. Some others materials as : Wood, irons, galvanized or asbestos tiles, rests of cold water pipes, sewer, electrical wiring, bricks, ceramics, rocks or They are reused in the constructions sites or They are been sold and/or donated to companies and/or to cooperatives for the driving final processing. As Long as Manaus still doesn't have a recycling plant and processing, provide by COMANA since 2002 for the residues, the companies stays to the mercy of the alien will that easily can lead the same to the inappropriate places or still to the landfill of Manaus, saturating it and occupying the places of the household residues. This practice is very common, in view of that city hall and the government are one monitoring system flawed of win all the points. The high cost of receipt of construction debris at the municipal landfill of Manaus, is encouraging the preparation of management plans of the civil constructions residue - PGRCC from the constructions companies, both in the construction sites as in the administrative area, once the biggest part of this materials can be reused in the own constructions or in the factory that benefits others materials of the same feedstock.

In this way, is fundamental that this plan established for the CONAMA since 2002 and for the civil constructions residue of the city of Manaus been effected for the reuse practice, benefiting, recycling been placed in practice and then there reduction of impacts caused in the environment and consequently reduction of costs from the company.

Keywords: environment-solid waste - construction waste - recycling

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	x
<b>LISTA DE TABELAS</b>	xi
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	xii
<b>LISTA DE QUADROS</b>	xiii
<b>LISTA DE ABREVEATURAS E SIGRAS</b>	xiv
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	
1.1 <i>Identificação e justificativa e oportunidade da pesquisa</i>	15
1.2 <i>Objetivos</i>	16
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3 <i>Contribuição e Relevância do Estudo</i>	16
1.4 <i>Delimitação da pesquisa</i>	17
1.5 <i>Escopo da Dissertação</i>	17
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	19
2.1 <i>Definições de Resíduos Sólidos Urbanos e da Construção Civil</i>	19
2.2 <i>Principais pontos da Resolução</i>	22
2.3 <i>Considerações da Resolução</i>	22
2.4 <i>Classificação dos resíduos sólidos definidos pela resolução</i>	23
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO</b>	26
3.1 <i>Especificação do problema</i>	26
3.2 <i>Delimitação da pesquisa</i>	27
3.3 <i>Operacionalização da pesquisa</i>	27
3.3.1 <i>Produção dos resíduos sólidos da construção civil em Manaus</i>	27
3.4 <i>Caracterização da pesquisa</i>	30
3.4.1 <i>Origem e Condução dos resíduos nos canteiros de Obras</i>	30
3.4.2 <i>Destino dos Resíduos da Construção Civil</i>	37
3.4.3 <i>Procedimentos nos Canteiros de Obras</i>	39
3.4.4 <i>Redução de Custos nas Obras com a Reutilização dos Materiais</i>	39
3.4.5 <i>Vantagens da Reciclagem nos Canteiros de Obras</i>	41
3.4.6 <i>Importância da Reciclagem</i>	42
3.4.7 <i>Coleta do Entulho</i>	44
3.5 <i>Design da pesquisa</i>	45
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. PROCEDIMENTOS NAS DEPENDÊNCIAS DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE MANAUS, LOCAL DE DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	47
4.1 <i>Pesagem dos Resíduos na Balança do aterro</i>	49
4.2 <i>Cálculo dos Custos da Quinzena de Resíduos Recebidos</i>	50
4.3 <i>A Fiscalização das pesagens na hora da Balança – Cortes</i>	52
4.4 <i>Tratamento e destino final dos resíduos no aterro</i>	54
4.5 <i>Compostagem.</i>	55
4.6 <i>Usina do Biogás</i>	56
4.7 <i>Quantificação dos Resíduos Em Manaus</i>	56

4.8	<i>Sinalização dos resíduos sólidos da construção civil nas empresas</i>	62
	<b>CAPÍTULO V</b>	
5.	<b>CONCLUSÕES</b>	66
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	69
	<b>ANEXOS</b>	71

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b>	Vista do stand de vendas em fase de demolição	29
<b>Figura 3.2</b>	Vista da deposição dos entulhos nas caçambas para o aterro sanitário	29
<b>Figura 3.3</b>	depósito de segregação dos resíduos em um canteiro de obras	31
<b>Figura 3.4</b>	Madeiras de demolição sendo reutilizada no novo canteiro de obras	32
<b>Figura 3.5</b>	Restos de madeiras, sobras cerâmicas removidas do canteiro	33
<b>Figura 3.6</b>	Estrutura de concreto e formas de acabamento na construção de alvenaria	34
<b>Figura 3.7</b>	Estrutura de ferro em fase de desmontagem e cavaletes de madeira reaproveitadas	35
<b>Figura 3.8</b>	No canteiro de obras, sobras de tubulações que podem ser reutilizados	36
<b>Figura 3.9</b>	Demolição de stand de vendas e a remoção do gesso acartonado	36
<b>Figura 3.10</b>	Fluxograma do Design da pesquisa	46
<b>Figura 4.1</b>	Os catadores percorriam por toda a área do aterro	47
<b>Figura 4.2</b>	Vista dos taludes recobertos com vegetação, sem a presença de catadores	48
<b>Figura 4.3</b>	Vista da entrada do aterro municipal e da balança de pesagem dos resíduos	48
<b>Figura 4.4</b>	Vista das lagoas com a implantação do sistema de drenagem de chorume por tubos condutores para a produção do biogás	49
<b>Figura 4.5</b>	Funcionário com o sinalizador nas dependências do aterro sanitário municipal	49
<b>Figura 4.6</b>	Imagem satélite do Aterro Sanitário de Manaus, Av. Torquato tapajós, KM19- Lago Azul	52
<b>Figura 4.7</b>	Fluxograma dos procedimentos para o funcionamento do aterro sanitário	54
<b>Figura 4.8</b>	Presença dos catadores nas dependências do aterro sanitário em meados de 2005	55
<b>Figura 4.9</b>	Leiras de Compostagem, localizado no Aterro	55
<b>Figura 4.10</b>	Estação do biogás nas dependências do Aterro Municipal de Manaus	56
<b>Figura 4.11</b>	Sacolas de big bag para armazenamento de resíduos	63
<b>Figura 4.12</b>	Baias de armazenamento de resíduos	63
<b>Figura 4.13</b>	Caçamba estacionária em frente a um canteiro de obras	64
<b>Figura 4.14</b>	Etiquetas adesivas, para indicação dos resíduos	64

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b>	Depósito de segregação dos resíduos em um canteiro de obras	31
<b>Tabela 4.1</b>	Modelo do relatório do sistema Guardian	51
<b>Tabela 4.2</b>	Dados Comparativo da destinação final em 2006 e 2007	53
<b>Tabela 4.3</b>	Quantidade descartada de resíduos de construção civil no aterro sanitário de Manaus pelas autorizatárias	57
<b>Tabela 4.4</b>	Valores estabelecidos pelo tipo do resíduos	58
<b>Tabela 4.5</b>	Valores por dia de resíduo descartados por tipo pelas autorizatárias	58
<b>Tabela 4.6</b>	Dados estatísticos sobre a coleta seletiva à venda de materiais reciclados mensalmente	59
<b>Tabela 4.7</b>	O percentual de resíduos reutilizados na cidade de Manaus	59
<b>Tabela 4.8</b>	Quantidade vendida de material reciclável	60

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1</b>	Gráfico demonstrativo das concessionárias e empresas terceirizadas	61
<b>Gráfico 4.2</b>	Gráfico demonstrativo das concessionárias e empresas terceirizadas	61
<b>Gráfico 4.3</b>	Gráfico demonstrativo da coleta geral e domiciliar	62

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 4.1:</b>	recipientes definidos pela cor o tipo de resíduo a coletar	65
--------------------	--	----

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

<b>CONAMA</b>	<i>Conselho Nacional de Meio Ambiente</i>
<b>SEMULSP</b>	<i>Secretaria Municipal de Limpeza Pública</i>
<b>PGRSCC</b>	<i>Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil</i>
<b>SINDUSCON</b>	<i>Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Amazonas</i>
<b>IPAAM</b>	<i>Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas</i>
<b>SUFRAMA</b>	<i>Superintendência da Zona Franca de Manaus</i>
<b>PEV</b>	<i>Ponto de Entrega Voluntária</i>
<b>CNEN</b>	<i>Comissão Nacional de Energia Nuclear</i>
<b>MTE</b>	<i>Ministério do Trabalho e Emprego</i>
<b>RCC</b>	<i>Resíduo da Construção Civil</i>
<b>NBR</b>	<i>Norma Técnica Brasileira</i>
<b>SGA</b>	<i>Sistema de Gestão Ambiental</i>
<b>PGRF</b>	<i>Plano de Gerenciamento dos Resíduos Florestais</i>
<b>VEMAQUA</b>	<i>Vara do Meio Ambiente e Qualidade Ambiental</i>
<b>CPRM</b>	<i>Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais</i>
<b>PPP</b>	<i>Programa de Parcerias Público Privadas</i>

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de técnicas e métodos para a viabilização da sustentabilidade das atividades do dia-a-dia nos canteiros de obras está se tornando uma tendência mundial para a mitigação de problemas ambientais causados pelos descartes inadequados.

A prática da reciclagem está sendo uma das alternativas das indústrias da construção civil, sendo a forma mais eficaz para o baixo impacto ambiental, assim como redução dos custos com a criação de outros novos produtos com a mesma matéria prima garantindo o reaproveitamento do material ou mesmo apenas reutilizando-os.

Alguns benefícios podem ser identificados, como: redução do consumo da matéria-prima *in natura*; de áreas necessárias para aterros sanitários; do volume de resíduos sólidos; da poluição dos entulhos nos canteiros de obras, dentre outros espaços principalmente às margens dos cursos d'água presentes no perímetro urbano da cidade de Manaus.

Desta forma, por exemplo, os restos cerâmicos quando triturados, possuindo suas características de areia grossa ou mesmo como agregados graúdos são conduzidos para inúmeras finalidades nos processos produtivos no ramo da construção civil, principalmente para uso na base de pavimentações.

Durante o processo de construção, seja no início da obra, quando na montagem do canteiro de obras, nas primeiras movimentações de terras para a construção de qualquer obra, inicia-se a geração dos primeiros resíduos que perduram até a conclusão da construção da edificação com os resíduos dos materiais de acabamentos.

Esta dissertação tem por objetivos específicos levantar e mostrar o cenário da destinação dos resíduos sólidos da construção civil e os aspectos ambientais, que se justifica ao fato da cidade ainda não possuir uma usina de reciclagem para estes materiais ou mesmo um sistema adequado de coleta, tratamento, procedimentos de segregação, acondicionamento e destinação menos impactante.

### ***1.1. Identificação e justificativa e oportunidade da pesquisa***

As questões ambientais e a escassez dos recursos naturais estão diretamente ligadas ao desenvolvimento econômico do país e Manaus está dentre as capitais com maior índice de crescimento no ramo da construção civil, segundo Sr. Eduardo Jorge de Oliveira Lopes, engenheiro civil, presidente do Sindicato da indústria da Construção Civil do Estado do Amazonas.

A possibilidade do reaproveitamento, da reciclagem dos resíduos gerados nos canteiros de obras traz inúmeros benefícios não só à sociedade como ao meio ambiente. Dos benefícios ambientais, quanto à proteção do solo e dos cursos d'água.

Para as questões sociais, a total inclusão da sociedade como agentes multiplicadores do conhecimento sobre a conscientização da proteção do meio ambiente e a condução de inúmeros projetos e programas sociais e ambientais.

Como maior fator econômico, identifica-se a redução de custos obtidos com a reutilização de materiais aproveitados nos próprios canteiros de obras, da compra de materiais, de logística de transporte.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Caracterizar os resíduos sólidos de construção gerados em 03 canteiros de obras de edifícios verticais residenciais na região oeste do município de Manaus até a disposição final.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Mostrar os resíduos sólidos da construção civil nos canteiros de obras.
- Levantar a forma que as construtoras estão segregando os resíduos sólidos nos canteiros de obras.
- Demonstrar a forma em que as construtoras estão conduzindo os resíduos para o destino final.

## **1.3. Contribuição e Relevância do Estudo**

A destinação dos resíduos sólidos da construção civil está prevista a partir de 05 de julho de 2002 através da Resolução 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente –

CONAMA que tem por objetivo estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Com base nesta resolução as empresas do ramo da construção civil passaram a adequar-se, buscando soluções apropriadas para cumprir com a legislação ambiental e urbanística e manterem suas licenças ambientais e os respectivos certificados.

Na visão sustentável das empresas, estas começam a buscar alternativas para o reaproveitamento desse tipo de resíduo para melhorar a condução dos mesmos e a diminuição dos impactos ao meio ambiente e custos das obras.

Desta maneira, o gerenciamento do destino destes resíduos é um fator de suma importância, tendo em vista que todos os resíduos gerados merecem ser administrados em razão do possível desperdício que poderá ocasionar pela falta de simples cuidados, danos irreversíveis ao meio ambiente, ao tempo em que, se direcionado adequadamente não haveria prejuízos ao meio.

#### ***1.4. Delimitação da pesquisa***

Para o desenvolvimento desta dissertação será utilizado o método de pesquisa bibliográfica através de livros, sites, revistas científicas, relatórios de dados quantitativos junto às construtoras e como estudo de caso será realizado visitas aos canteiros de obras, e nas sedes administrativas das construtoras e ao local de descarte final do resíduo despejando ao meio ambiente.

Os três canteiros de obras visitados estão localizados na região oeste do município de Manaus, em obras verticais residenciais multifamiliares, são construções que estão em fase de implementação de um plano de gerenciamento de resíduos e ainda ao aterro sanitário municipal de Manaus, para apresentar a forma em que está sendo conduzidos os mesmos.

#### ***1.5. Escopo da Dissertação***

A estrutura do trabalho se dará em capítulos, com os seguintes conteúdos:

CAPÍTULO I – contempla a introdução da pesquisa, a identificação e justificativa da oportunidade da pesquisa, os objetivos gerais e específicos, contribuição e relevância do estudo, delimitação da pesquisa e o escopo da dissertação.

CAPÍTULO II – trata-se da revisão bibliográfica utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

CAPÍTULO III – refere-se à metodologia aplicada ao estudo.

CAPÍTULO IV – contempla a estrutura do aterro sanitário de Manaus, seu histórico e suas atribuições para com os resíduos da construção.

CAPÍTULO V – apresenta a legislação específica para os resíduos da construção civil.

CAPÍTULO IV – refere-se as considerações finais desta pesquisa.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo vem apresentar o estado da arte sobre os aspectos dos resíduos sólidos urbanos com ênfase aos resíduos gerados na construção civil, apresentando os conceitos, a legislação sobre a matéria, baseada na Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, bem como a legislação urbanística municipal que contempla a responsabilidade municipal e das empresas empreendedoras.

#### 2.1. *Definições de Resíduos Sólidos Urbanos e da Construção Civil*

Barsano (2012) define os resíduos sólidos, “são todos os rejeitos das diversas atividades humanas, são materiais não aproveitados que se encontram em estado sólidos. Os resíduos sólidos urbanos podem ser classificados em:

- *Resíduos sólidos do dia a dia das atividades residenciais, de serviços e industriais:* papel, papelão, vidros e embalagens de diversos tipos, dentre outros. Esses tipos de resíduos na maioria são recicláveis, principalmente se a prática da coleta seletiva for realizada adequadamente, ou seja, se houver a segregação de papel, plástico, vidro, metal em recipientes específicos.

- *Resíduos públicos:* são as atividades de varrição de ruas e praças e de outras formas de limpeza pública, nesta categoria também se inclui o entulho.

- *Resíduos especiais:* são aqueles que necessitam de tratamento especial; não podem e não devem ser tratado como lixo normal, pois possuem uma grande capacidade de dano ao ambiente e/ou a população. Os resíduos especiais são as pilhas, lixo hospitalar, remédios vencidos, resíduos radioativos e alguns tipos de resíduos provenientes de indústrias, especialmente metais pesados.

- *Resíduos líquidos:* são provenientes da lixiviação dos materiais encontrados nos lixões e aterros sanitários, conhecido como chorume. A água proveniente do próprio lixo (restos orgânicos, rejeitos industriais, produtos químicos) que podem infiltrar ao solo e contaminar o lençol freático.

- *Resíduos Radioativos:* são todos os materiais resultantes de atividades humanas relacionadas a radionuclídeos (materiais radioativos) em quantidades superiores aos

estabelecidos por normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, de acordo com parâmetros internacionais e sua reutilização é imprópria ou não prevista. Seu armazenamento e transportes devem seguir as recomendações da CNEN.

● *Resíduos Biológicos*: Representam produtos biológicos que podem ou não representar risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, devido à presença de microorganismos que por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Podemos citar como resíduos biológicos as bactérias aeróbias, anaeróbias e facultativas, vírus, fungos.

● *Resíduos de saúde*: Estes resíduos são regulamentados pela Norma do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e pela resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 358 de 29 de abril de 2005, que trata com precisão dos resíduos originados da saúde, bem como obrigações do empregador, segregação dos resíduos, armazenamento, transporte de resíduos hospitalares e destinação final”.

Para a Resolução CONAMA 307/2004, resíduos provenientes de construções, reformas, reparos, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Sobre estes aspectos, durante as visitas realizadas nos canteiros de obras, já se pode observar a implantação de planos de gerenciamentos dos resíduos sólidos com a instalação dos recipientes de coleta seletiva e o início de um processo de sustentabilidade de acordo com os indicativos de cada empresa.

A idéia de desenvolvimento sustentável é o desaguadouro de conceitos provenientes de várias origens. Ela foi precedida pelo conceito de ecodesenvolvimento, surgido durante os debates prévios à Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano, em 1972. Em 1987, o Relatório Brundtland, também conhecido como “nosso futuro comum”, definiu o desenvolvimento sustentável como sendo “aquele que atenda às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (PÁDUA, *et al*, 2009).

Sustentabilidade tem várias dimensões e supõe a habilidade de civilizações, sociedades e organizações para perdurar no tempo e evitar o colapso, uma noção ampla de sustentabilidade abrange as dimensões ecológica e ambiental, demográfica, cultural, social, política e institucional (PÁDUA, *et al*, 2009).

A prática da sustentabilidade é o caminho para a permanência de qualquer empreendimento em atividade. Quando o gerenciamento dos resíduos sólidos não é aplicado nas empresas, isto pode ocasionar muitos prejuízos a exemplo: disparo na economia; na saúde pública; para a degradação do meio ambiente, além das questões de estética que essa imprudência ambiental pode causar.

Com o crescimento demográfico que a cidade de Manaus vem enfrentando nestes últimos 20 anos, os novos hábitos das pessoas oriundas das diversidades culturais, do desenvolvimento industrial, dentre outros fatores, são os responsáveis por alterações na caracterização dos resíduos, muitas vezes, graves problemas no descarte final e ampliação das instalações do aterro.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, define os resíduos sólidos e semi-sólido, resultantes das atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT - NBR 10.004 de 2004).

Desta forma, a definição compreende muito mais do que realmente a terminologia resíduos sólidos encerra, como restos de diversas atividades desde a domiciliar até industrial, de serviços de saúde, lodos, gases, entre outros.

Considera-se os “rejeitos” como a matéria que sobra dos resíduos sólidos, após o seu aproveitamento em processos de reciclagem ou reutilização, não excludentes de uma minimização na geração do mesmo (LEI FEDERAL 12.305 de 2010).

Com a publicação da Lei federal 12.305 de 02 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e do Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, obriga as empresas a descartarem seus resíduos de maneira adequada, houve uma redução considerável no ano de 2013, conforme levantamento da Secretaria Municipal de Limpeza Pública - SEMULSP, de descartes inadequados dos resíduos da construção civil.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 307, publicada em 05 de julho de 2002, tem por finalidade dar responsabilidade tanto pelo poder público, quanto das empresas privadas para a destinação dos resíduos sólidos da construção civil e torna obrigatório a adoção dos Planos Integrados de Gerenciamento nos Municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obra, cabendo a

responsabilidade pelos resíduos o “gerador” e os demais de forma indireta a responsabilidade solidária e do poder público o papel de disciplinar e fiscalizar os agentes privados.

## **2.2. Principais pontos da Resolução:**

1. Os resíduos sólidos da construção civil são dispostos em locais inadequados, o que leva à degradação ambiental;

2. Representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

3. São resíduos provenientes de atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, remoção de vegetação e escavação de solos.

## **2.3. Considerações da Resolução:**

**a)** Área de bota fora: Área pública ou privada onde ocorre deposição clandestina de resíduos da construção civil, comumente chamados de entulhos.

**b)** Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes: Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação desta resolução, visando a estocagem de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia, para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

**c)** Aterro Sanitário: técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos através da deposição no solo, em camadas confinadas e recobertas com material inerte, com tratamento de efluentes líquidos e gasosos, atendendo normas técnicas específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde e à segurança, bem como, minimizar os impactos ambientais.

**d)** Beneficiamento: consiste na operação que permite a requalificação dos resíduos da construção civil, por meio de sua reutilização, reciclagem, valorização energética e tratamento para outras aplicações.

**e)** Cedente de áreas para o beneficiamento de inertes: a pessoa física ou jurídica de direito privado que autoriza a utilização de área de sua propriedade devidamente licenciada pela autoridade ambiental competente, para recebimento de material proveniente de escavação do solo e resíduos sólidos classe A.

**f) Geradores:** São pessoas físicas ou jurídicas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos da construção civil, segundo classificação estabelecida pela Resolução;

**g) Reciclagem:** É o processo de transformação de resíduos da construção civil que envolve a alteração das propriedades físicas e físico-químicas dos mesmos, tornando-os insumos destinados a processos produtivos.

**h) Redução:** É o ato de diminuir a quantidade, em volume ou peso, tanto quanto possível, de resíduos oriundos das atividades da construção civil.

**i) Resíduos da Construção Civil (RCC):** São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

**j) Resíduos sólidos:** Materiais resultantes de processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, de animais, ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser ambientalmente e sanitariamente adequada.

**k) Reutilização:** É o aproveitamento dos resíduos da construção civil sem transformação física ou físico-química, assegurado quando necessário, o tratamento destinado ou cumprimento dos padrões de saúde pública e meio ambiente.

**l) Segregação:** Consiste na triagem dos resíduos da construção civil no local de origem ou em áreas licenciadas para esta atividade, segundo a classificação exigida por norma regulamentadora.

#### ***2.4. Classificação dos resíduos sólidos definidos pela resolução:***

Classe A: São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

**a)** De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

**b)** De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, etc), argamassa de concreto;

**c)** De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

Classe C: São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

Classe D: São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como, telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

No Art. 4º, Parágrafo 1º. “Os resíduos da construção civil, não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpo d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei”.

No Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

I - CLASSE A: Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados ao aterro de resíduos Classe A, de reservação de material para usos futuros;

II - CLASSE B: Deverão ser reutilizados, reciclados, ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III – CLASSE C: Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV – CLASSE D: Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

No Art.8º - Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

No Art. 11º. Fica estabelecido um prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Plano Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação.

Parágrafo Único: Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o Art. 14 da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.

Sobre o Plano Diretor dos Resíduos Sólidos do Município de Manaus, criado através do Decreto Nº 1349 de 09 de novembro de 2011, no Item 8.9, sobre os resíduos de Construção e demolição, os pequenos geradores devem acondicionar os resíduos em sacos plásticos resistentes com capacidade mínima de 20 litros (capacidade de saco de até 20 kg). Os grandes geradores devem acondicionar seus resíduos conforme estabelecido no Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil elaborado pelo Município.

Segundo Barros (2012), “nos últimos anos, a quantidade gerada de resíduos da construção civil também aumentou sobremaneira, como consequência do desenvolvimento econômico de alguns países, incluindo o Brasil, no qual o aumento do crédito à população proporcionou o acréscimo na indústria da construção civil”.

Ainda relata que: “a reciclagem de resíduos de construção e demolição para a produção de agregados é muito simples, uma vez que visa à segregação dos materiais, descartando-se aqueles que são passíveis de comprometer a qualidade do produto final, trituração e classificação de acordo com norma vigente de classificação dimensional dos agregados. Também, no que tange ao projeto de pátios de reciclagem de resíduos da construção e demolição”.

Existe a possibilidade de utilização do resíduo de construção e demolição como agregado reciclado em determinadas obras, com requisitos de qualidade exigidos por meio de norma, como, por exemplo, para confecção de concreto de qualidade exigidos por meio de norma como, por exemplo, para confecção de concreto de uso não estrutural e como o concreto triturado e regenerado como cimento.

## CAPITULO III

### **3. METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO.**

Como metodologia aplicada para o desenvolvimento desta dissertação foi realizada visitas nos canteiros de obras localizados na zona oeste do município e Manaus, as empresas de coleta e transporte de entulhos, locais de descarte e ao aterro sanitário municipal, visando obter subsídios concretos do processo de segregação, acondicionamento, aplicação de um sistema de tratamento e do descarte dos mesmos.

Algumas das empresas de coleta de entulhos, conduziam os materiais para locais sem infraestrutura, fazendo um simples bota fora, o empilhamento de entulhos sem qualquer tratamento, contrariando assim as leis urbanísticas e ambientais, tanto que todas desistiram deste procedimento, não conseguindo as documentações necessárias para funcionamento legal da empresa e então passaram a conduzir os mesmos para o aterro sanitário municipal.

#### **3.1. Especificação do problema**

Quando os resíduos são descartados em locais inadequados, a exemplo as lixeiras públicas a céu aberto, ocorre a contaminação diretamente no solo e aos mananciais potável pelo chorume, e também a proliferação de doenças ao ser humano por intermédio de vetores.

Do ponto de vista econômico, a produção de resíduos e a disposição final sem critérios representam perdas da matéria prima, de energia, e com a recorrência do consumo dos recursos naturais ocasiona gastos e desperdícios incalculáveis sobre a matéria prima.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizado em junho de 1972 em Estocolmo, onde foi abordado a questão ambiental nas agendas oficiais internacionais, resultou 02 documentos oficiais que é a Carta da Terra, rebatizada de Declaração do Rio e a Agenda 21 que apresenta um cronograma de ações, a serem implementadas progressivamente, segundo metas estabelecidas, buscando a economia de energia e recursos naturais; preservação e conservação do meio ambiente e da biodiversidade; diminuição dos níveis de emissão de carbono para a atmosfera; gestão dos recursos hídricos; produção sustentável e eliminação progressiva da poluição e exploração predatória do meio ambiente.

No Brasil, país de dimensões continentais e mais especificamente em Manaus, o impacto desse problema é muito grande e ainda por não existir uma Política Nacional de Resíduos Sólidos efetiva. Nas atividades de gerenciamento de resíduos, a NBR 10.004 de 2004 é uma ferramenta imprescindível, sendo aplicada por instituições e órgãos fiscalizadores. A partir da classificação estipulada por esta norma, o gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo, bem como, identificar as melhores alternativas para sua destinação final.

### ***3.2. Delimitação da pesquisa***

O reaproveitamento dos resíduos da construção civil, além de diminuir os impactos causados ao meio ambiente é um procedimento que imediatamente precisa ser adotado pelas empresas.

Foi criada em 5 de julho de 2002, a Resolução CONAMA nº. 307, onde se estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, que será o foco principal desta dissertação.

Os canteiros de obras visitados objetos de estudo e coleta de dados estão localizadas na zona oeste da cidade de Manaus, na construção de 03 condomínios residenciais verticais, considerados de grande porte pela sua caracterização.

### ***3.3. Operacionalização da pesquisa***

#### ***3.3.1. Produção dos resíduos sólidos da construção civil em Manaus***

A possibilidade da reutilização de materiais e aplicação de técnicas que se desenvolvem a cada dia, dentro dos próprios canteiros de obras é uma prática que está sendo executada através do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC) e de algumas empresas do ramo da construção em Manaus.

Em Manaus, estão em andamento grandes construções tais como: arena da Amazônia, grandes empreendimentos multifamiliares tanto em loteamentos como em condomínios, centros comerciais, shopping center's, indústrias e inúmeras construções comerciais e de serviços.

No estado do Amazonas, ainda não existe uma usina de recebimento dos resíduos da construção civil para o processo de reciclagem e tratamento adequado dos mesmos. O que

vem acontecendo é o reaproveitamento de alguns materiais na própria construção ou redirecionados para outras, ou ainda a condução dos resíduos para as empresas que compram ou recebem para reaproveitamentos como: metais e ferros para beneficiadoras/metalúrgicas, madeiras para os fornos de olarias, e os demais que não são aproveitados conduzidos para o aterro sanitário municipal.

Com a implementação do reuso e da reciclagem, há uma grande possibilidade da diminuição da compra de outros produtos oriundos do reaproveitamento. Isso traz impactos socioeconômicos positivos para o desenvolvimento de Manaus, como: alta geração de empregos, renda, projetos para moradias, melhorias de infraestrutura, melhorias das estradas e qualidade de vida da população manauara.

As construtoras gradativamente estão implantando em suas instalações a ISO 14001: 2004 – Sistemas de Gestão Ambiental - SGA, e nas obras o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC) e o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Florestais - PGRF, que fazem o acompanhamento da destinação dos resíduos sólidos da construção nos empreendimentos.

É expressiva, a mudança do comportamento hoje das empresas em Manaus, principalmente do ramo da construção civil em aplicar programas de gerenciamento para descartes dos resíduos gerados no dia-a-dia, o que demonstra uma evolução da conscientização ambiental da população manauara.

Desta maneira começa haver uma integração maior entre o empresário, a sociedade e a gestão pública que é extremamente relevante para a minimização dos problemas relacionados ao meio ambiente, principalmente após a publicação da Lei 307 de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), onde o setor da construção civil passa a ter uma nova conotação. Esta resolução vem definir as responsabilidades e deveres, inclusive da necessidade de cada região licenciar as devidas áreas de disposição final dos resíduos gerados pelos processos de construções.

Mesmo com todas as informações, fiscalizações, leis específicas, ainda há empresas do ramo da construção civil que foge à regra: das 132 construtoras credenciadas no mercado do estado do Amazonas, conforme levantamento realizado em 2013 (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Amazonas – SINDUSCON/AM, 20% ainda fazem seus descartes em locais inapropriados, geralmente em terrenos baldios.

Em visita *in loco*, há algumas construtoras em Manaus na região oeste, que ainda estão em fase de implementação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, quando na sua aplicação, pode-se chegar a reaproveitar em até 70% dos materiais descartados com a

segregação e classificação como: cimento, tijolo, madeira, plástico, ferro, e então se evitando desperdícios e promovendo economia para a empresa e certificação dos órgãos ambientais.

A figura 3.1 mostra um canteiro de obras, durante o processo de desmanche e segregação de materiais (metalão, gesso, madeira, cascalhos...)



**Figura 3.1:** Vista do stand em fase de demolição.

Toda a operação efetuada no canteiro é monitorada por profissionais habilitados e uma adequada segregação dos materiais é fundamental para o processo de reciclagem do entulho. Esse procedimento é necessário porque se houver a mistura dos materiais inapropriados, estes podem comprometer o desempenho do material final. Esse indicativo é um dos principais argumentos na defesa das empresas de reciclagem fora dos canteiros de obras.

De acordo com dados obtidos com a Secretaria Municipal de Limpeza de Manaus, uma cidade com 50 mil habitantes gera entulhos suficientes para viabilizar uma usina de reciclagem de resíduos, considerando que Manaus está perto dos 2.000.00 de habitantes já se faz necessário a construção de uma usina de reciclagem.

Pádua (*et al*, 2009) o país com melhor índice de reaproveitamento de material é a Holanda, perto de 80%.

A figura 3.2 mostra o momento da retirada dos entulhos do canteiro de obras para o aterro sanitário municipal. Os entulhos encontrados são: cascalhos como: restos de cimento, barro, sobras de peças em madeira, tijolos quebrados, dentre outros.



**Figura 3.2:** Vista da deposição dos entulhos nas caçambas para o aterro sanitário.

Nas obras de demolição vemos que o resíduo gerado não depende diretamente dos processos empregados, da qualidade do serviço, mas sim porque faz parte do processo de demolição/construção. Diante disto, indiretamente a tecnologia e os processos utilizados na demolição podem influenciar decisivamente na qualidade do resíduo gerado, ou seja, alguns sistemas podem produzir um resíduo com um potencial maior para reciclagem do que outros e isto é devido a sua mistura, contaminação com outros materiais, diminuindo a capacidade de reutilização.

### ***3.4. Caracterização da pesquisa***

#### ***3.4.1. Origem e Condução dos resíduos nos canteiros de Obras***

Em pesquisa realizada em construtoras credenciadas em Manaus de acordo com dados fornecidos pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amazonas (SINDUSCON/AM), as informações prestadas quanto aos resíduos gerados são praticamente idênticas quanto à condução dos mesmos.

As técnicas da reutilização e reaproveitamento dos resíduos estão em fase de implementação com a implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos para o desempenho das tarefas do dia-a-dia das empresas, propiciando principalmente a redução de custos.

O primeiro passo é fazer a separação dos resíduos no canteiro. “A mão-de-obra nem precisaria ser alterada, pois, na média, haveria necessidade apenas de dois funcionários para organizar o entulho, o que já é mais ou menos feito”, afirma o Eng. Jorge dos Santos, responsável técnico pela obra de um condomínio residencial na zona oeste da cidade de Manaus.

Os resíduos devem ser separados: madeira, metais, materiais cimentícios, cerâmicos, plásticos e outros. “É fácil separar, até porque a geração do entulho já ocorre normalmente de forma separada”, afirma Eng. Jorge: “Se alguém está mexendo com argamassa, só pode ser gerado entulho cimentício: se está no setor de marcenaria, o entulho só será de madeira” e assim por diante.

Sabe-se que nem todas as perdas se transformam em resíduos a serem aproveitados, uma vez que parte destes ficam na obra. Não só em uma obra que se inicia, inclusive até mesmo em pequenas reformas e nota-se a falta da reutilização dos materiais, muitas vezes pelo desconhecimento do potencial do material, outras vezes por descaso, ocorrendo desperdícios e aumento no custo da obra.

Medida constantemente defendida por ambientalistas, a reciclagem está prestes a se tornar opção tecnológica e até financeira dentro do processo construtivo. Diversas ações do poder público e de entidades empresariais podem induzir o processamento do entulho e a reutilização do material. Dessa forma, seria possível implantar uma cadeia produtiva para o reaproveitamento do material, inclusive com o desenvolvimento de métodos de controle tecnológico, para tanto seria fundamental a implantação de uma usina de reciclagem para estes materiais.

Com a implementação dos planos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras, geralmente as empresas instalam na entrada os recipientes de coleta, onde inicia o processo de conscientização dos trabalhadores. Na figura 3.3, demonstra os recipientes de coleta seletiva no canteiro de obras para a segregação dos pequenos resíduos.



**Figura 3.3:** Depósito de segregação dos resíduos em um canteiro de obras

Na cidade de Manaus, através de informações prestadas pela Secretaria Municipal de Limpeza pública – SEMULSP, aponta com dados obtidos na 1ª quinzena de maio/2013 a 2ª quinzena de outubro/2013 que os resíduos misturados e da construção civil cresceu perto de 40%, como demonstra a Tabela 3.1 abaixo:

**Tabela 3.1:** Depósito de segregação dos resíduos em um canteiro de obras

TIPO DE RESÍDUOS	QUANTIDADE DESCARTADA	PARTICIPAÇÃO RELATIVA
	EM TONELADAS	%
Classe 2	6.649,360	60,97
Misturado <sup>(1)</sup>	3.748,705	34,37
Resíduos de Construção e Demolição	507,800	4,66
TOTAL	10.905,865	100,00

Nota: (1) Misturado: Resíduos de Classe 2 junto com Resíduo de Construção e Demolição

O fato é que o resíduo de construção não tem recebido tratamento adequado, de acordo com engenheiros responsáveis pelas obras visitadas, incomoda menos a sociedade que o doméstico, por ter supostamente pouca toxicidade e não cheirar mal, mas isso é um erro, pois o entulho é biodegradável, entope as galerias de águas pluviais, rios e córregos, gera muito pó e acarreta inúmeras doenças respiratórias e no caso do manuseio de tintas, chumbo, cal que são substâncias tóxicas, acrescenta. De acordo com as experiências e estudos já feitos, praticamente todo o resíduo de construção pode ser processado, desde que respeitadas as recomendações para o processo de separação e processamento.

Em pesquisa realizada em algumas construtoras credenciadas em Manaus, as informações prestadas quanto aos resíduos gerados são praticamente idênticas quanto à condução dos mesmos.

Desta forma os resíduos são originados e conduzidos da seguinte forma:

- **Madeiras:**

Origem: fôrmas, escoramentos, sobras da carpintaria ou marcenaria.

Reciclagem e cuidados: as sobras são encaminhadas para empresas de beneficiamento de madeiras e olarias. A reciclagem é dificultada se o material estiver pintado, pois a tinta pode ser tóxica. Em geral, a madeira é empregada para a produção de chapas de madeira aglomerada ou para os casos da alimentação de fornos para a confecção de tijolos.

Nos casos em que stands de vendas são demolidos para o início da construção do empreendimento, as peças de madeira também são reaproveitadas para a confecção dos gabaritos; algumas madeiras dos modulados dos móveis são aproveitadas para fazer mesas e bancadas nas salas da engenharia nos canteiros. Para exemplificar, na figura 3.4, demonstra as madeiras sendo reaproveitadas no próprio canteiro de obras, desmanchando de um lado para confecção e ampliação de outro.



**Figura 3.4:** Madeiras de demolição utilizadas na construção de um novo canteiro de obras

- **Materiais Cerâmicos:**

Origem: blocos, telhas, pisos, pastilhas de revestimento.

Reciclagem e cuidados: as telhas de fibrocimento normalmente são reutilizadas nas coberturas dos canteiros de obras, que podem ser deslocadas para vários canteiros até sua quebra e inviabilidade de cobertura. Geralmente empregadas na mistura de argamassas de contra-pisos e regularizações de piso, dentre outros.

Quanto às telhas de alumínio ou ferro galvanizadas, estas são utilizadas nas estruturas de tapume das obras, assim como os perfis metálicos, ou até mesmo como parede de vedação.

As sobras de materiais de blocos de cimento e pisos cerâmicos, da mesma forma, quando em grandes quantidades são britados para confecção de concreto magro para preenchimento de calçadas, concretos de pisos de baixa resistência, contrapisos para assentamentos de cerâmicas externas, dentre outros, ou seja, um agregado graúdo que não tem função estrutural. Na figura 3.5 demonstra as telhas cerâmicas que poderão ser reutilizadas.



**Figura 3.5:** Restos de madeiras, sobras cerâmicas e madeiras removidas do canteiro

- **Materiais cimentícios:**

Origem: argamassas, concretos, blocos para alvenaria.

Reciclagem e cuidados: para serem reutilizadas, as sobras de argamassas, concretos e blocos de alvenaria são britados e reaproveitados como agregados. Deve-se tomar cuidado para não deixar “gesso” no entulho, pois compromete o desempenho do material reciclado, além de ser um material altamente tóxico. Quando finalmente separado, pode ser empregado como material pozolânico. Eventualmente, pode ser misturado com material cerâmico, desde que mantida a homogeneidade. Nesse caso, o desempenho é inferior àquele verificado com o emprego exclusivo de material cimentício.

As reutilizações dos blocos de concreto são para vedações, e é uma alternativa adequada e promissora, sendo já adotadas por prefeituras de cidades brasileiras. Várias vantagens são apresentadas, entre elas:

- Blocos de vedação não exigem grandes resistências mecânicas, tendo um alto aproveitamento do material;
- Em situações onde o consumo de cimento exigido é baixo, a diferença da resistência é igual comparada a concretos de agregados naturais;
- Custos relativamente baixos;
- Soluções tecnológicas mais baratas;
- Regularidade de dimensões, tendo um material modular e pouco desperdício.

Os blocos de concreto reciclado possuem maior porosidade e permeabilidade, mas não afeta o seu mecanismo de deterioração e durabilidade, devido à ausência do aço, que permite carbonatações sem a deterioração do bloco. Na figura 3.6 demonstra um bloco de concreto na hora da montagem.



**Figura 3.6:** Estrutura de concreto e formas de acabamento na construção de alvenaria.

#### • **Pavimentação**

Esta é a forma mais fácil e antiga de reciclagem no Brasil. Tem a utilização do entulho como material para a preparação de base, sub-base e revestimento primário de pavimentos, sendo feita na forma de brita corrida ou ainda misturas do resíduo com o solo. Suas vantagens são:

- Menor utilização de tecnologias e custo de processo;
- Utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolo, argamassa, areia, pedras, cerâmicas, etc.); maior utilização do entulho produzido;

- Maior utilização do entulho produzido;

- **Metais:**

Origem: tubulações, esquadrias, fôrmas, ferramentas, ferro.

Reciclagem e cuidados: as ferramentas, restos de ferros, vergalhões e tubulações de ferro fundido, são encaminhadas como sucata para depósitos de ferro-velho ou siderúrgicas.

As fôrmas das estruturas metálicas são reaproveitadas nos outros canteiros de obras até a sua durabilidade que poderá ser agregado a ou material a ser aproveitado ou sendo descartado para alguma beneficiadora.

Em casos das estruturas metálicas ser de baixa resistência é feito a venda para uma empresa de recolhimento e beneficiamento. Se em caso de boa resistência, é utilizado como estruturas das guaritas, tapumes e outras instalações, como demonstra a figura 3.7.



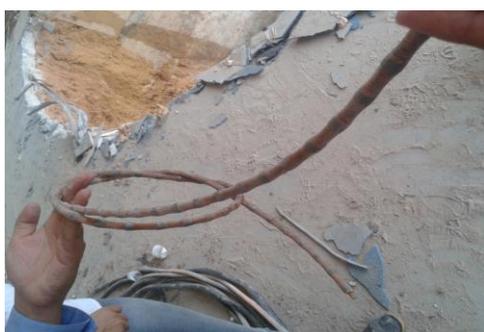
**Figura 3.7:** Estrutura de ferro em fase de desmontagem e cavaletes de madeira

- **Plásticos:**

Origem: fiação, tubos de pvc diversos.

Reciclagem e cuidados: os materiais de fiação, tubulações dentre outros derivados do PVC, são encaminhados para indústrias especializadas nesses compostos que, após processar o material, podem recolocá-lo no mercado, inclusive para outras utilizações.

Muitos tubos e conexões das instalações de água fria, bem como, a fiação elétrica, são reaproveitados em outros stands, guaritas e no próprio depósito da empresa para empregá-los em outras obras. Na figura 3.8 demonstra uma fiação elétrica sendo preparada para sua reutilização em outra obra.



**Figura 3.8:** No canteiro de obras, sobras de tubulações, que podem ser reutilizados.

- **Outros**

Origem: gesso, tecidos, papéis, vidros, entulhos.

Reciclagem e cuidados: o gesso é considerado um material altamente poluidor para o subsolo; nos canteiros de obras ou em grandes obras, é utilizado além de forros, pinturas, como paredes de vedação. Após o seu uso, em casos de retiradas, dificilmente será reutilizado em outro local, pela facilidade da quebra.

Nesses casos o próprio fornecedor do gesso, o transporta de volta da sua origem, para a reutilização em peças menores de artesanato e alguns acabamentos de nivelção, só não pode haver contato com a água, pois prejudica o desempenho do material. No caso de revestimento de gesso em paredes de alvenaria, a proporção de gesso é inferior ao limite de comprometimento. O maior cuidado deve ser tomado com paredes e forros de gesso acartonado. Na figura 3.9 demonstra o desmanche das paredes de gesso com a separação do metalon das estruturas de sustentação de um stand de vendas.



**Figura 3.9:** Demolição do stand de vendas e a remoção do gesso acartonado e placas do gesso do forro.

Em casos de desmanche de vidros de janelas, estes quando possível são reaproveitados em guaritas, outros canteiros até a sua durabilidade, caso negativo são direcionados para beneficiadoras.

Existem também casos em que os entulhos da construção de um canteiro de obras possam ir para outros canteiros como forma de aterro para nivelamento do solo.

### ***3.4.2. Destino dos Resíduos da Construção Civil***

Em Manaus, são aproximadamente 60 empresas de coleta de resíduos de construção civil cadastradas na Secretaria Municipal de Limpeza Pública – SEMULSP, que atuam mercado dos resíduos, de acordo com dados fornecidos pela própria secretaria dados outubro/2013.

A maioria destes materiais são destinados diretamente para o aterro sanitário municipal, tendo em vista que alguns terrenos que se destinavam esse bota fora, deixaram de operar por falta de documentação ambiental fundamental para o funcionamento.

Porém em Manaus, de acordo com dados fornecidos pelo Instituto de Proteção Ambiental de Manaus (IPAAM), são no total até novembro de 2013, 46 empresas devidamente cadastradas e com suas respectivas licenças ambientais que atuam no ramo de coleta e disposição de resíduos em geral, inclusive os de construção civil.

Outro dado importante é de que existem também as empresas distintas para bota-fora e as de reuso e reciclagem de resíduos da construção civil, pois apresentam as seguintes características:

**a) Reuso e reciclagem de resíduos da construção civil:** Busca a segregação e destinação final dos resíduos da construção civil, levando em conta a reutilização e reciclagem. As poucas que tem licenciamento, somente recebem os resíduos, quando não são contratados também para demolir edificações, incluindo no serviço prestado a destinação dos resíduos gerados.

**b) Bota-fora:** limita-se ao licenciamento de área para deposição de resíduos imprestáveis que não tem utilidade na construção civil, como solos contaminados, saturados e outros. Estes tipos de resíduos não podem ser encaminhados às empresas licenciadas para reuso e reciclagem de resíduos da construção civil, pois trata-se de atividade/serviço distintos.

**c) Coleta de resíduos sólidos da construção civil:** em sua grande maioria, realiza apenas o transporte dos resíduos, tendo como uma das exigências do licenciamento, a comprovação da destinação final para áreas ou empresas licenciadas para receber resíduos específicos da construção civil.

Na ocasião do licenciamento ambiental o volume médio recebido pelas empresas, seja ele de coleta, reuso, reciclagem ou disposição final, é um dado fundamental para o enquadramento da atividade, conforme a Lei Nº 3785 de 24 de julho de 2012.

O Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas é o órgão responsável pela expedição das licenças ambientais para estas finalidades, bem como o monitoramento e sobre a fiscalização da destinação final e/ou para processamento de resíduos e são monitoradas visando o cumprimento integral das restrições e condições constantes no verso das licenças ambientais.

Este monitoramento é feito durante o período de validade da licença que pode variar de 12 a 60 meses, dependendo da situação em que se encontra a empresa e as condições que a mesma deve cumprir.

Nos casos de fiscalização geralmente é feita através das denúncias que além de uma programação junto ao monitoramento, pode ocorrer a qualquer momento. Durante este procedimento é observado o grau de infração dependendo da complexidade da atividade no local, como regra base é a preservação das margens dos cursos d'água, que são as áreas de preservação permanente, as unidades de conservação corpo d'água, área florestada, fauna e outros.

Se durante as fiscalizações houver o encontro de depósitos clandestinos em condições inadequadas há a interdição e multa imediata e o responsável é obrigado a recuperar a área em caráter de urgência, até que se proceda com a regularização da atividade no local.

Para que uma empresa seja credenciada para operar a atividade de armazenamento, tratamento e/ou disposição final dos resíduos é no mínimo necessário que apresente:

Se o local for em área urbana, além da documentação básica da empresa, uma certidão da Prefeitura Municipal de Manaus, informando local e atividade proposta; e se estão de acordo com as posturas municipais, conforme o Art. 10, § 1º, I do Decreto 10.028/87.

Se a área for do Distrito Industrial, o Comprovante de Domínio do Imóvel, expedido pela Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.

Se o imóvel for em área rural, a averbação da reserva legal do estado.

Projetos de terraplanagem, arquitetura, drenagem, sistema de tratamento do esgoto, se houver a necessidade da supressão vegetal/ desmatamento, um inventário da flora, devidamente assinado por técnico responsável.

Descrição detalhada do sistema de armazenamento/tratamento dos resíduos sólidos, nas fases de coleta, transporte, armazenamento, tratamento, indicação do ponto de monitoramento e destino final, devidamente assinado por responsável técnico habilitado.

Para os casos do funcionamento de bota fora, além da documentação básica da empresa e do local onde se fará o depósito, devem-se apresentar a classificação e caracterização dos resíduos, de acordo com a legislação vigente, bem como a caracterização geológica e hidrogeologia da área do bota fora.

Apesar da busca em ampliar a oferta de locais para a o descarte destes resíduos os mesmos ainda são direcionados para o aterro sanitário municipal pela infraestrutura oferecida para receber estes materiais.

### ***3.4.3. Procedimentos nos Canteiros de Obras***

O procedimento interno nos canteiros de obras é de uma prévia segregação de perfis metálicos, madeira, gesso, telhas, ferragens, dentre outros. Tais materiais seguem para as associações de reciclagem, empresas que compram os materiais de aço/ferro, empresas que compram os restos de madeiras para reutilização nas olarias para confecção de tijolos e outros.

Muitos também são encaminhados para os depósitos da própria empresa para o reaproveitamento em outros canteiros de obras, como: construção de tapumes, construção refeitórios, guarita ou até mesmo para o stand de vendas e outras construções que se fizerem necessárias.

Os demais materiais como: cascalhos, barro, pedras miúdas e graúdas, restos de madeiras, seguem para o aterro municipal e lá alguns destes são redirecionados para reparos do próprio aterro, como os cascalhos nas contenções, madeiras na compostagem, pedras graúdas e miúdas para filtragem, dentre outros procedimentos.

Dentre as 80 (oitenta) empresas terceirizadas para coleta de bota fora, 60 destas destinam suas caixas coletoras e caçambas para o aterro municipal, ou seja, 80% de todo o material de entulhos.

Com base em informações prestadas pelo dirigente do aterro municipal de Manaus estes materiais são pesados na balança de Recepção, acompanhadas tanto pela Autorização da Secretaria de Limpeza Pública- SEMULSP, como da Licença Ambiental, expedida pelo Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas – IPAAM.

### ***3.4.4. Redução de Custos nas Obras com a Reutilização dos Materiais***

O significativo volume gerado de resíduos da construção civil tornou-se um grande desafio e um problema administrativo devido à falta de locais adequados ou soluções que absorvam esta demanda de produção.

Em Manaus é muito comum ver-se estes resíduos depositados em locais impróprios, como bota-fora clandestino, às margens dos igarapés, em terrenos baldios afastados da cidade. Isso gera o assoreamento das margens dos cursos d'água, bem como o entupimento de bueiros e galerias (quando das enchentes), produzindo problemas ambientais e sociais.

Normalmente a solução empregada, é o aterro sanitário e lixões. Com a simples disposição deste entulho, acaba desperdiçando um material que poderia ter sido reutilizado. Com a reciclagem, diminuiria o volume de material no aterro, assim preservando os recursos naturais, menos áreas de contaminação, e além de ser uma alternativa economicamente viável.

Existem pesquisas desenvolvidas quanto ao emprego do entulho, e com sucesso nas cidades de Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Socorro (SP) com a criação de usinas de reciclagem, de acordo com informações obtidas pelo jornal Diário de São Paulo (2013).

Um dos materiais que podem ser reaproveitados na própria obra é o de origem mineral (cimentício e cerâmico). Os demais devem ser encaminhados para empresas beneficiadoras. A partir da geração e coleta, na reciclagem em obra o entulho mineral é encaminhado por dutos a uma minicentral de processamento, onde é triturado para ser normalmente utilizado como agregado.

Como a reciclagem dentro da obra tem menos abrangência e volume, não exige equipamentos sofisticados. Em geral, pode ser utilizado um moinho de rolo para triturar o entulho no próprio canteiro central. “Se for feito um planejamento para a destinação do entulho, sempre é possível fazer a reciclagem dentro do próprio canteiro”, afirma o Eng. Carlos Flávio, consultor de gestão de resíduos da construção em Manaus.

A principal vantagem de processar e reaproveitar os resíduos no próprio canteiro onde foram gerados é a economia, redução do custo da obra. O fato de a construtora não ter que se desfazer de um material pelo qual já pagou e o custo reduzido no transporte dos mesmos são os maiores motivos. “Se o processamento for feito no canteiro, há uma redução no volume de entulho por tonelada”, afirma o Eng. Carlos Flávio, “Como diminuem os vazios na caçamba, 1m<sup>3</sup> de entulho bruto pesa cerca de 1,2 toneladas, enquanto que o mesmo volume britado contém cerca de 1,5 toneladas”, calcula. Esse fato reduziria o gasto das construtoras com a remoção do entulho, caso haja necessidade de reaproveitá-lo em outra obra.

Exemplo:

Reciclagem de resíduos de uma demolição com processamento no próprio local. Os resíduos são reunidos em um canto no segundo pavimento e separados. Como a segregação de materiais cimentícios e cerâmicos é difícil nesses casos, o processamento é feito junto. O entulho é colocado em um moinho de 10 HP, capaz de britar 1,5 m<sup>3</sup> de material por hora. Além de garantir as propriedades técnicas do entulho, a retirada de madeiras, plásticos e metais é necessária para não emperrar o equipamento. Neste exemplo, o entulho será reaproveitado como agregado no pavimento de um estacionamento.

Um caso a parte na reciclagem é o de demolições, em que os diversos materiais empregados na execução da obra resultaram misturados, dificultando a segregação do entulho.

Como se estima que apenas 20% a 25% dos resíduos sejam gerados pelas construtoras (o resto seria de responsabilidade de obras de autoconstrução), a reciclagem no canteiro não teria impacto muito significativo nos problemas urbanos causados pelo entulho. “Por esse ponto de vista, a reciclagem dentro do canteiro é tão importante quanto à atitude de não gerar resíduos”, comenta o Eng. Flávio. Por isso, diversas cidades já estudam a criação de centrais de reciclagem de entulho.

#### ***3.4.5. Vantagens da Reciclagem nos Canteiros de Obras***

Redução do consumo de energia; se gasta menos energia ao reciclar do que extrair a matéria da natureza;

Exemplo:

Clínquer Portland por escória de alto forno; sucata do aço por extração da matéria prima; alumínio por matéria prima;

Redução de poluição;

Exemplo:

Reciclagem sucata, 90% de redução na geração de resíduos minerais;

Redução da utilização dos recursos naturais;

Redução do volume no aterro sanitário;

Vantagens econômicas;

Exemplo:

Auxiliar na produção de materiais de menor custo;

Hoje, no Brasil, a aplicação mais comum do entulho reciclado ocorre em sub-bases de pavimentos de concreto ou asfalto.

A quantidade de entulhos gerados nas construções que são realizadas nas cidades brasileiras demonstra um desperdício irracional de material: desde a sua extração, passando

pelo seu transporte e chegando à sua utilização na construção. Os custos desta irracionalidade são de informações extra-oficiais dão conta de 326 mil m<sup>3</sup> mensais. No entanto, é possível um uso mais abrangente para os materiais, de acordo com informações do Sindicato da Construção Civil de Manaus – SINDUSCON/AM.

Número dos entulhos, segundo estatístico da Secretaria Municipal de Limpeza Pública de Manaus:

Em média, 65% do entulho dos bota-foras são de origem mineral, 13% é madeira, 8% plásticos e 14% outros materiais.

O custo projetado do metro cúbico de argamassa com material reciclado é de 36 dólares, enquanto o mesmo volume de argamassa tradicional sai por 62 dólares;

Entre 20 e 25% do entulho das cidades são gerados por construtoras. O restante é originado em obras de autoconstrução, sobretudo reformas.

Não se pode deixar de citar que o aumento do custo final das construções como também pelos custos de remoção e tratamento do entulho podem ser reduzidos. Na maioria das vezes, o entulho é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e igarapés e outras encostas. A prefeitura compromete recursos, nem sempre mensuráveis, para a remoção ou tratamento desse entulho: tanto há o trabalho de retirar o entulho da margem de um rio como o de limpar galerias de águas pluviais e desassorear o leito de córregos onde o material termina por se depositar.

O custo social total é praticamente impossível de ser determinado, pois suas conseqüências geram a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, entre outros.

De um jeito ou de outro, toda a sociedade sofre com a disposição irregular de entulho e paga por isso, segundo Eng. Cláudio Guenka, presidente do Sindicato da Construção Civil do Estado do Amazonas.

#### ***3.4.6. Importância da Reciclagem***

Apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Seu uso mais tradicional em aterros sanitários nem sempre é o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais.

É possível produzir agregados - areia, brita para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, pode-se fabricar componentes de construção - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. Para todas estas aplicações, é possível obter similaridade de desempenho em relação a produtos convencionais, com custos muito competitivos.

De qualquer forma, a compatibilidade entre as aplicações e os materiais e componentes produzidos deve ser levada em conta. A produção de componentes e considerar a necessidade de cuidados especiais para que a composição do entulho não prejudique o produto final. Além disso, o controle da composição e do processamento do material é indispensável.

A prefeitura deve iniciar a implantação do programa fazendo um levantamento da produção de entulho no município, estimando os custos diretos e indiretos causados pela deposição irregular. Com base nestas informações será possível determinar a tecnologia a ser empregada, os investimentos necessários e a aplicação dos resíduos reciclados.

A implantação da reciclagem do entulho, assim como da sua sistemática de coleta, é mais eficiente se contar também com os agentes privados envolvidos na indústria da construção, em especial nas cidades onde o volume de obras realizadas pela administração municipal não produzir resíduos em escala suficiente para justificar a reciclagem.

A reciclagem de entulho pode ser realizada com instalações e equipamentos de baixo custo, apesar de existirem opções mais sofisticadas tecnologicamente. Havendo condições, pode ser realizado na própria obra que gera o resíduo, eliminando os custos de transporte.

É possível contar com diversas opções tecnológicas, mas todas elas exigem áreas e equipamentos destinados à seleção, trituração e classificação de materiais. As opções mais sofisticadas permitem produzir a um custo mais baixo, empregando menos mão-de-obra e com qualidade superior. Exigem, no entanto, mais investimentos e uma escala maior de produção. Por estas características, adequam-se, normalmente, a cidades de maior porte.

A implantação de usinas de reciclagem ou fábricas de componentes de uso comum a vários municípios - através de consórcios - depende, principalmente, da distância entre eles, dada a importância dos custos de transporte, e tende a ser possível apenas para municípios muito próximos.

### ***3.4.7. Coleta do Entulho***

Para resolver o problema do entulho é preciso organizar um sistema de coleta eficiente, minimizando o problema da disposição clandestina. É necessário estimular, embora Manaus ainda não tenha outros locais apropriados fora do aterro, mas quando houver, que haja facilidade de acesso a esses locais regulares. A partir de uma coleta eficaz é possível introduzir práticas de reciclagem para o reaproveitamento do entulho.

Para cidades maiores, é importante que a coleta de entulho seja realizada de forma desconcentrada, com instalações de recebimento de entulho em várias regiões da cidade. Em contrapartida, é preciso lembrar que a concentração dos resíduos torna mais barata a sua reciclagem, reduzindo os gastos com transporte, que, em geral, é a variável mais importante num processo de reciclagem. Há, portanto, uma equação a ser resolvida, envolvendo custos e quantidade de locais para destinação regular.

Estabelecer dias de coleta por bairro, onde a população pode deixar o entulho nas calçadas para ser recolhido por caminhões da prefeitura é uma prática já adotada em Manaus. Entretanto, só é eficaz se for possível manter a regularidade do atendimento, sem perder a confiança da população. A divulgação dos locais e dias de recolhimento e o estabelecimento de medidas rigorosas de fiscalização não podem ser dispensadas. Este sistema de coleta, apesar de muito prático para os produtores do entulho, implica altos custos para a prefeitura.

Em Manaus a coleta seletiva, ainda está em fase de implementação para um procedimento eficaz, acontecendo da seguinte forma:

Coleta Seletiva de Porta em Porta – É realizada por uma empresa terceirizada que recolhe os resíduos em alguns pontos da cidade, atuando hoje na região centro-sul e após o recolhimento, os resíduos são encaminhados para 06 grupos de catadores credenciados na prefeitura.

Coleta nos Órgãos públicos – feito pela própria SEMULSP, onde um servidor recolhe os resíduos e os deixam em um ponto estratégico para o caminhão da coleta os recolher.

Ponto de Entrega Voluntária – PEV – Local onde a população pode depositar seus resíduos domésticos, e com isso as empresas/cooperativas recicladoras os recolhem para conduzi-los até o seu beneficiamento.

O local é chamado de PEV, que significa, Ponto de Entrega Voluntária. São 8 distribuídos pela cidade: Praça de Alimentação do Dom Pedro; Lagoa do Japiim; Parque dos bilhares; Parque do Mindú; Cidade Nova; Fórum Enoch Reis; São Sebastião; Supermercado Makro – Centro.

Mas o entulho surge não só da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução. Muitas vezes é gerado por deficiências no processo construtivo: erros ou indefinições na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais empregados, perdas na estocagem e no transporte.

Estes desperdícios podem ser atenuados através do aperfeiçoamento dos controles sobre a realização das obras públicas e também através de trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil, visando aperfeiçoar os métodos construtivos, reduzindo a produção de entulho e os desperdícios de material.

Em Manaus só existe uma empresa beneficiadora para alguns tipos de resíduos, que fica localizada no bairro do Distrito Industrial.

Nesta empresa, os materiais em destaque são de pneus inservíveis tanto na capital, como em alguns municípios de Manaus, e estes passam por todo um processo de trituração e são destinados para co-processamento nas produtoras de cimento e argamassa.

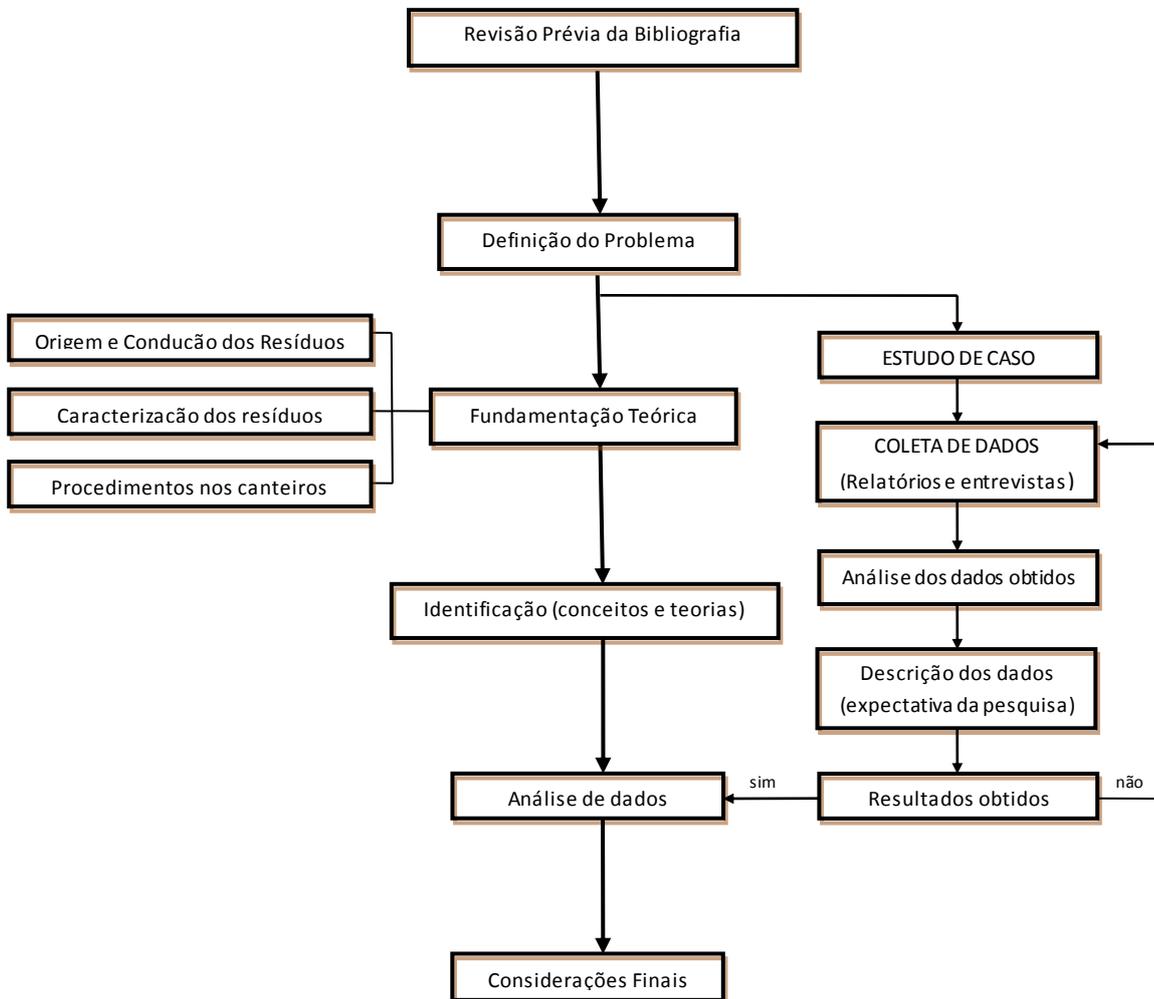
Como exemplo também de beneficiamento desta empresa é o Papel/ Papelão que após o aproveitamento das aparas para a produção da matéria prima nova que substitui a celulose. A empresa coleta e processa o material e então o encaminha para as indústrias produtoras de embalagens.

### ***3.5. Design da pesquisa***

O presente estudo trata-se da coleta de dados sobre a questão dos resíduos em fase de descarte final nos canteiros de obras.

Como agente norteador, temos os objetivos gerais e específicos que definem as questões a serem abordadas. Como metodologia foi realizada pesquisa quantitativa dos procedimentos no dia-a-dia nos canteiros de obras.

Como estrutura geral desta pesquisa na figura 3.10 demonstra os itens a serem seguidos de acordo com a metodologia adotada para a mesma, o desenvolvimento envolvendo do escopo à revisão bibliográfica.



**Figura 3.10:** Fluxograma do Design da Pesquisa.

## CAPÍTULO IV

### ***4. PROCEDIMENTOS NAS DEPENDÊNCIAS DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE MANAUS, LOCAL DE DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.***

O Aterro Sanitário Municipal de Manaus está localizado no KM 19 da rodovia AM-010 que interliga o município de Manaus com o município de Itacoatiara, funciona desde 1986 e é o local de destinação final dos resíduos sólidos de Manaus. A área pertence à prefeitura municipal de Manaus, de acordo com o Decreto municipal Lei Nº 2.694 de 08 de março de 1995.

No aterro são recebidos os resíduos sólidos urbanos, comercial, público, parte dos resíduos da construção civil, animais mortos, resíduos das feiras de frutas, verduras, peixes e resíduos hospitalares. Até meados de 2006, como demonstra na figura 4.1, os catadores estavam presentes e percorriam livremente sobre os taludes.



**Figura 4.1:** Os catadores percorriam por toda a área do aterro.  
Fonte: SEMULSP (2013)

A partir de 2007, como demonstra a figura 4.2, os catadores não mais frequentavam o aterro em função da revitalização ocorrida e fiscalização nas dependências.



**Figura 4.2:** Vista dos taludes recobertos com vegetação, sem a presença dos catadores.  
Fonte: SEMULSP (2013)

Na figura 4.3 mostra a entrada e balança de pesagem no aterro após a reforma com as devidas sinalizações.



**Figura 4.3:** Vista da entrada do aterro municipal e da balança de pesagem dos resíduos.  
Fonte: SEMULSP (2013)

A partir da assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta com o Ministério Público e a Vara do Meio Ambiente e Qualidade Ambiental (VEMAQUA), a Prefeitura de Manaus iniciou os trabalhos de remediação do Aterro, que se consolidou com a construção das primeiras células revestidas com geomembranas de polietileno de alta densidade; a instalação de um sistema de drenagem de chorume e gases e a construção de lagoas de sedimentação para tratamento dos líquidos gerados pela decomposição dos resíduos no corpo do Aterro. Na figura 4.4 mostra as lagoas de decantação com as tubulações de produção do biogás.



**Figura 4.4:** Vista das lagoas com a implantação do sistema de drenagem de chorume por tubos condutores para a produção do biogás.

Foi instalada em 2007 uma nova sede administrativa e uma nova balança, com capacidade de pesagem de 60 toneladas, o dobro da capacidade da antiga balança.

Desta maneira esses entulhos são recebidos, feito o desembarque na área sinalizada e pelos servidores da Secretaria Municipal de Limpeza Pública - SEMULSP, e o devido encaminhamento para as áreas disponíveis para então começar o processo da segregação e sua destinação nas dependências do aterro. Na área interna do aterro fica um funcionário com uma bandeira sinalizando os locais disponíveis para descarregar a caçamba com resíduos conforme a figura 4.5.



**Figura 4.5:** Funcionário com o sinalizador nas dependências do aterro sanitário municipal.

#### ***4.1. Pesagem dos Resíduos na Balança do aterro***

Após a inspeção e aprovação, a carga do veículo é pesada por meio de uma balança digital com capacidade de 60 toneladas;

Informações de identificação da viagem bem como o peso são registradas em um sistema hoje informatizado, denominado Guardian da Empresa Toledo do Brasil;

Uma equipe composta de 15 funcionários da SEMULSP é responsável pelo cadastro e manutenção do sistema Guardian, utilizado para o controle das pesagens dos caminhões de resíduos.

#### ***4.2. Cálculo dos Custos da Quinzena de Resíduos Recebidos***

Ao final de 15 dias de cada mês são gerados, pelo Sistema Guardian, os relatórios de pesagens com a quantidade de lixo coletado por modalidade de coleta para cada uma Concessionária (TUMPEX e MARQUISE);

Estes relatórios são enviados para o Departamento de Economia e Estatística, onde são calculados, com base nos preços contratuais, os valores a serem pagos pelas Concessionárias segundo modalidade de coleta e disposição final.

Nesta Tabela 4.1, demonstra um relatório gerado pelo novo sistema de pesagem, que pode ser obtido mensalmente ou por quinzena.

**Tabela 4.1:** Modelo do Relatório do Sistema Guardian

**TOLEDO DO BRASIL**  
INDUSTRIA DE BALANÇOS LTDA

**PREFEITURA DE MANAUS**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE LIMPEZA PÚBLICA**  
**2ª QUINZENA DE MAIO DE 2013**

**RELATÓRIO**  
DE MOVIMENTO

Ticket	St	Placa	Empresa	Serviço	Data Hora da Pesagem	Tara (Kg)	Peso Bruto (Kg)	Peso Líquido (Kg)
780922	F	NOX3753	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 01:16:41	12.220	20.300	8.080
780929	F	JXH5573	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 02:38:25	11.040	20.280	9.240
780956	F	NOW4543	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 03:50:32	11.040	20.470	9.430
780959	F	DAK4429	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 03:56:30	10.960	19.040	8.090
780963	F	DAK4549	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:05:24	11.240	22.230	10.990
780964	F	JXJ5216	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:07:30	11.510	19.720	8.210
780967	F	JXV4756	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:13:02	10.820	15.970	5.150
780968	F	JXJ3586	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:14:17	10.880	19.390	8.510
780971	F	JXH9483	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:17:56	11.600	21.330	9.730
780973	F	DAK4609	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:21:42	11.240	20.320	9.080
780975	F	JXJ5236	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:30:35	11.780	20.480	8.700
780982	F	NOW4583	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:42:45	10.840	18.930	8.090
780984	F	JXJ5196	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:48:24	11.870	21.550	9.680
780985	F	JXM3939	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:49:40	11.680	19.980	8.300
780986	F	JXJ5246	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:50:52	11.840	21.230	9.390
780990	F	JXH5563	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:55:46	11.550	20.150	8.600
780992	F	DAK4469	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 04:59:43	11.240	21.810	10.570
780993	F	DAK4579	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:00:43	11.340	20.440	9.100
780994	F	DAK4499	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:01:58	11.420	22.380	10.960
780995	F	JXH5603	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:03:32	11.550	20.250	8.700
780997	F	JXH5593	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:06:38	10.660	19.360	8.700
780999	F	JXJ3556	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:12:28	10.820	18.660	7.840
781001	F	NOX3763	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:15:18	12.130	18.640	6.510
781002	F	DAK4339	Tumpex	01-Coleta Domiciliar	16/5/2013 05:17:46	10.910	21.680	10.770

Emitido em: 5/6/2013 - 15:25:00

Página 1

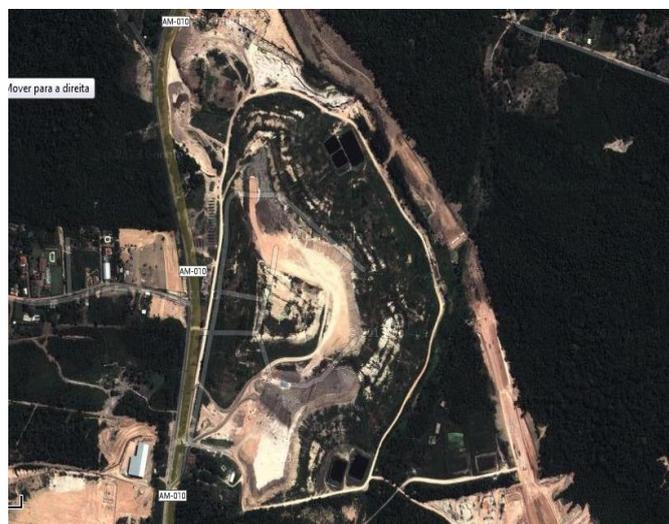
**Fonte:** SEMULSP (2013)

#### 4.3. A Fiscalização das pesagens na hora da Balança – Cortes

Na hora em que os caminhões/ caçambas estão chegando, uma equipe de quatro fiscais analisa as cargas de resíduos depositadas no aterro pelas concessionárias. Nos casos em que as cargas não estiverem compatíveis com o tipo de resíduo associado ao serviço da coleta, os fiscais fotografam a carga e estas fotos são analisadas pelos técnicos da SEMULSP que decidem sobre o corte ou não da carga.

De janeiro a maio foram cortadas 2.589 toneladas, resultando uma economia de R\$ 385.702,00 para os cofres públicos. No contexto das atividades, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM tem realizado o monitoramento periódico do Aterro, demonstrando a significativa redução da carga de poluição gerada pelo mesmo. Foram realizadas ações de educação ambiental no entorno do local.

A área do aterro está localizada na área urbana de Manaus, região norte e de confrontação com a bacia do igarapé Matrinxã, afluente do Igarapé do Acará, em confluência com o igarapé de Santa Etelvina para então formar o igarapé da Bolívia e ao lado do bairro de Lago Azul. Na figura 4.6 apresenta a localização do aterro sanitário.



**Figura 4.6:** Imagem satélite do Aterro Sanitário de Manaus, Av. Torquato Tapajós, KM19- Lago Azul.

**Fonte:** Google Earth, em 15.02.2013.

Até meados de 2006 o Aterro funcionou com a estrutura inadequada e partir da implantação do novo sistema de informatização e novas instalações, passou a ser reconhecido com um Aterro Sanitário, conforme a Tabela 4.2.

**Tabela 4.2:** Dado Comparativo da destinação final em 2006 e 2007

Itens	2006	2007
<b>Sede Administrativa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balança de 30 toneladas</li><li>• Estrutura administrativa velha e inadequada Área – 288 m<sup>2</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balança de 60 toneladas.</li><li>• Nova e adequada sede administrativa<ul style="list-style-type: none"><li>• Área – 587m<sup>2</sup></li></ul></li></ul>
<b>Tipo de Disposição</b>	Lixão	Aterro Sanitário

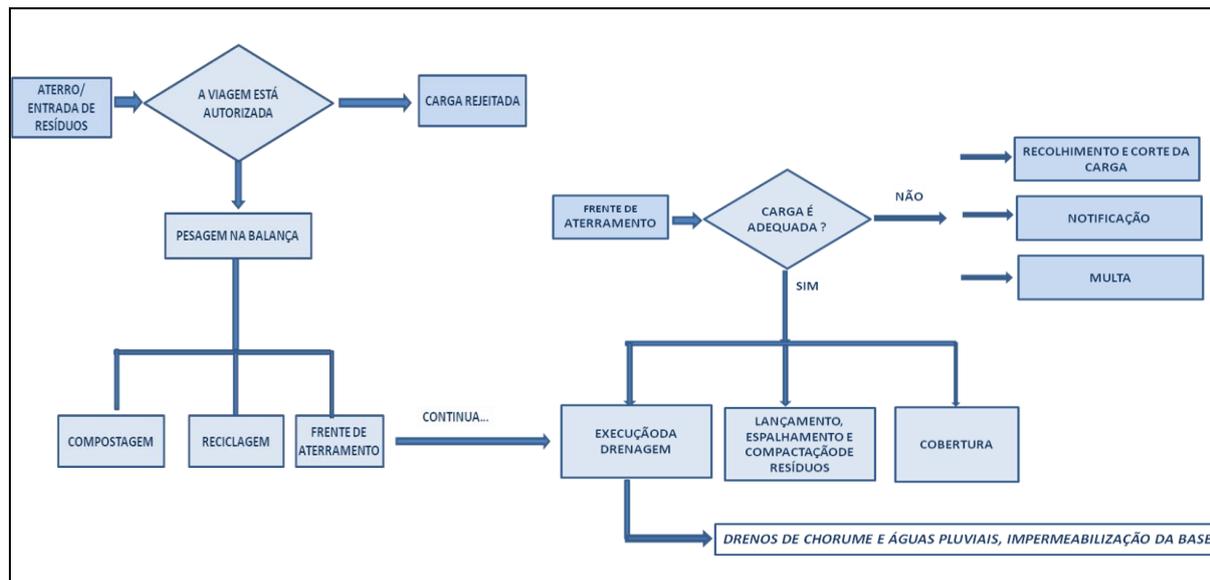
Fonte: SEMULSP (2013)

Atualmente o aterro conta com 82 servidores em seu quadro funcional, sendo: gerência operacional: 04; Administrativo: 02; Operação I: 34 e Operação II: 42. Seu horário de funcionamento é de tempo integral dividida entre 03 turnos. Todos os procedimentos de chegada, descarregamento e saída são monitorados pelos técnicos responsáveis, ainda é verificado também as condições gerais dos veículos.

O aterro trabalha com o Programa de Parcerias Público-privadas, chamado de PPP/Manaus, criada através da Lei N° 977 de 23 de maio de 2006.

A rotina operacional do aterro começa na portaria e consiste na inspeção preliminar. Os veículos coletores são vistoriados por um fiscal em relação a sua autorização para o descarte e a classe dos resíduos que pertence sua carga, impedindo que os resíduos incompatíveis com a legislação sejam descartados no aterro.

Na figura 4.7, demonstra o fluxograma do processo de pesagem das concessionárias no aterro sanitário municipal de Manaus. Nele informa de que maneira os resíduos são recebidos, o seu tratamento, segregação, se a carga é adequada ou não e quais os procedimentos até o destino adequado.



**Figura 4.7:** Fluxograma dos procedimentos para o funcionamento do aterro sanitário.

#### 4.4. *Tratamento e destino final dos resíduos no aterro*

A unidade de apoio administrativo e operacional constitui um prédio que abriga o escritório, sala de reunião, sala de controle de pesagem de resíduos, copa, refeitório e instalações sanitárias.

A cobertura diária dos resíduos é feita com camada de terra e/ou resíduos mecanizados (construção civil, mutirões e podas). O total de veículos que entram no aterro diariamente corresponde ao total de 730.

Em 2006, a SEMULSP contratou a CPRM para realizar o “Diagnóstico e Avaliação da Contaminação dos Recursos Hídricos na Área do Entorno do Aterro Sanitário de Manaus”. Com esse diagnóstico monitorado trimestral, com início em setembro de 2007 vem sendo desenvolvido pela CPRM, para análise da evolução da contaminação dos recursos hídricos no entorno do AMM. Por meio de uma ação conjunta entre as secretarias da Prefeitura, foram retirados cerca de 300 catadores, demonstrados na figura 4.8 em meados de 2005, na área do Aterro.



**Figura 4.8:** Presença dos catadores nas dependências do aterro sanitário, em meados de 2005.

Fonte: SEMULSP (2013)

#### 4.5. *Compostagem*

Ainda na área interna do Aterro, na figura 4.9, demonstra a área com as leiras, onde ocorre a compostagem dos resíduos urbanos, utilizados para a manutenção das instalações públicas da cidade como praças, canteiros centrais, cemitérios, jardins dos prédios públicos, rotatórias, calçadas e outras diversas cultivações de mudas para manutenção da cidade.

As vegetações das podas são conduzidas para esta área onde ocorre a trituração dos galhos, de forma mecânica e criado as leiras de compostagem.



**Figura 4.9:** Leiras de Compostagem, localizado na área oeste do Aterro.

Fonte: SEMULSP (2013)

#### 4.6. *Usina do Biogás*

A Estação da preparação do biogás, está em local estratégico do aterro, tendo em vista que o gás produzido pela decantação do chorume, são conduzidos pelas tubulações até a referida estação.

A usina, demonstrada na figura 4.10 é um ambiente quem não pode ser transitado por muitas pessoas, tendo em vista ser um lugar que requer muita atenção e cuidados durante os procedimentos.



**Figura 4.10:** Estação do biogás nas dependências do Aterro Municipal de Manaus  
Fonte: SEMULSP (2013)

#### 4.7. *Quantificação dos Resíduos Em Manaus*

Em consulta aos dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Limpeza pública – SEMULSP, através do departamento de Estatística. O aterro sanitário do município de Manaus, além dos resíduos domésticos, industriais, hospitalares, recebem também os resíduos da construção civil. Na Tabela 4.3, exemplifica o quantitativo que as empresas cadastradas na SEMULSP, geram em toneladas descartadas e a porcentagem equivalente no período da 2ª quinzena de maio a outubro de 2013 .

Todas as empresas são obrigadas ao cadastro, pois na entrada ao aterro na hora em que o caminhão se direciona para a balança é solicitado o seu devido registro, juntamente com a licença ambiental.

**Tabela 4.3:** Quantidade descartada de resíduos de construção civil no aterro sanitário de Manaus pelas autorizatárias.

<b>QUANTIDADE DESCARTADA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO ATERRO SANITÁRIO DE MANAUS PELAS AUTORIZATÁRIAS</b>		
<b>EMPRESAS</b>	<b>QUANT. DESCARTADA</b>	<b>PARTICIPAÇÃO RELATIVA</b>
	<b>EM TONELADAS</b>	<b>%</b>
Rd engenharia e comércio Ltda	152,730	30,08
A. O. De Araújo	102,850	20,25
J. A. Oliveira Peixoto - Repe Entulho	71,460	14,07
Rhs Aluguel de Andaimes Ltda	44,260	8,72
Agro Rio Agropecuária	30,620	6,03
K 1 Reciclagem Ltda	25,450	5,01
Cimencal Terraplenagem ltda	15,100	2,97
Izomar da Silva Souza-ME	14,330	2,82
Solutec Soluções Técnicas para Construção	12,930	2,55
Beltram Materiais de Construção Ltda	12,320	2,43
Terra Serviços e Soluções Integradas para Resíduos ltda	7,240	1,43
A.J. Indústria e Comércio de Metais ltda	5,480	1,08
Edir Marialva dos Santos – ME	5,040	0,99
Mixservice Serviços Gerais ltda	3,120	0,61
Limpeza Total com. Serv. e Rec. Ltda	2,040	0,40
Amazonas Coleta de Entulho ltda	0,950	0,19
Aliança Serviços de Edificações e Transportes ltda	0,830	0,16
LC Conservação Logística e Comércio ltda	0,740	0,15
São Pedro Transportes Ltda	0,310	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>507,800</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SEMULSP (2013)

Nesta Tabela 4.4, demonstra os valores estabelecidos pelo tipo do resíduos, podendo ser os de classe 2, resíduos da construção civil e os misturados, dados obtidos da 2ª Quinzena de Maio de 2013 a 2ª quinzena de outubro de 2013.

**Tabela 4.4:** Valores estabelecidos pelo tipo do resíduos.

<b>TIPO DE RESÍDUO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO</b>
CLASSE 2	2,5 UFM/t	R\$ 186,57
RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	1,21 UFM/t	<b>R\$ 90,30</b>
MISTURADO	2,5 UFM/t	R\$ 186,57

Fonte: SEMULSP (2013)

Na Tabela 4.5, demonstra em média de janeiro a maio de 2013, foram extraídos os seguintes valores por dia de resíduo descartados por tipo pelas autorizatárias:

**Tabela 4.5:** Valores por dia de resíduo descartados por tipo pelas autorizatárias.

<b>TIPO DE RESÍDUOS</b>	<b>QUANTIDADE DESCARTADA</b>	<b>PARTICIPAÇÃO RELATIVA</b>
	<b>EM TONELADAS</b>	<b>%</b>
CLASSE 2	6.649,360	60,97
MISTURADO <sup>(1)</sup>	3.748,705	34,37
DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	507,800	4,66
<b>TOTAL</b>	<b>10.905,865</b>	<b>100,0</b>

**Nota:** (1) Misturado: Resíduos de Classe 2 junto com Resíduo de Construção e Demolição.

Fonte: SEMULSP (2013)  
ULSP (2013)

Na Tabela 4.6, demonstra dos dados estatísticos sobre a coleta seletiva no 1º Semestre de 2013, relativos à venda de materiais reciclados mensalmente.

**Tabela 4.6:** Dados estatísticos sobre a coleta seletiva à venda de materiais reciclados mensalmente.

VENDA (NÚCLEOS E ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS):	R\$ 84.512
VENDA (ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS):	R\$ 58.947
VENDA (NÚCLEOS):	R\$ 25.565
RENDA MENSAL OBTIDA POR CATADOR DOS NÚCLEOS:	R\$ 515,67

Fonte: SEMULSP (2013)

Na Tabela 4.7, dados existentes sobre o percentual de resíduos reutilizados na cidade de Manaus, relativo a quantidade vendida por grupo, materiais recicláveis de janeiro a março de 2013.

**Tabela 4.7:** O percentual de resíduos reutilizados na cidade de Manaus.

GRUPOS	QUANT/ KG	PARTIC./RELATIVA
PAPEL E PAPELÃO	215.857,260	44,83%
PLÁSTICOS	45.875,000	32,76%
ALUMINIO E FERRO	19.287,000	16,38%
DIVERSOS	1.096,000	3,45%
VIDRO	7.100,000	2,59%
<b>Total Geral</b>	<b>289.215,260</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: SEMULSP (2013)

Na tabela 4.8, indica a quantidade vendida de material reciclável de janeiro a março de 2013.

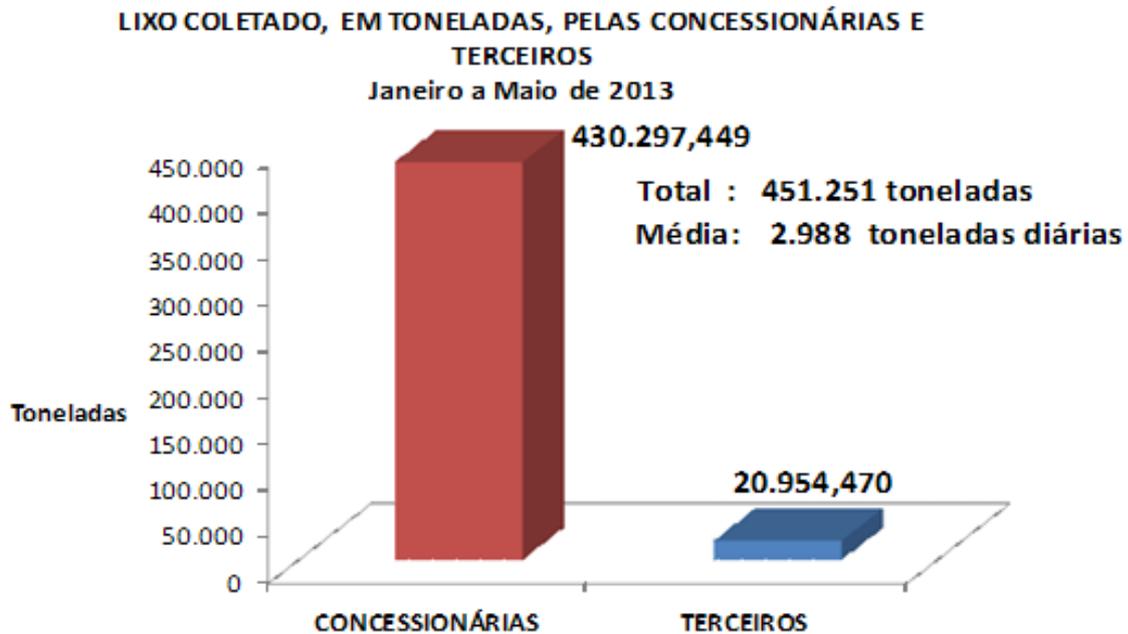
**Tabela 4.8:** Quantidade vendida de material reciclável

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade vendida – Kg</b>
PET	23.113,00
PAPELÃO	115.270,26
LISTAGEM	20.407,00
PAPEL MISTO	61.232,00
PAPEL BRANCO	18.168,00
PLÁSTICO	9.167,00
FERRO	16.810,00
PEAD	6.834,00
LATINHA	1.076,00
SACOLA	280,00
ALUMÍNIO	921,00
SABÃO	350,00
GARRAFA PS	3.200,00
PE	1.857,00
SUCATA	480,00
PLASTICO MOLE	874,00
OUTROS	746,00
GARRAFA/VIDRO	3.000,00
PLASTICO GROSSO	550,00
VIDRO	3.800,00
JORNAL	780,00
GARRAFAS	300,00
<b>TOTAL</b>	<b>289.215,26</b>

Fonte: SEMULSP (2013)

No gráfico 4.1, demonstra em toneladas o lixo coletado pelas concessionárias e terceiros no primeiro semestre de 2013.

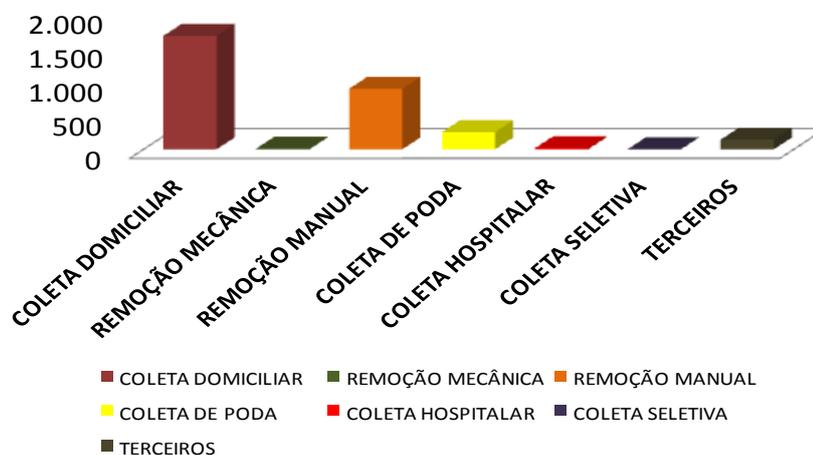
**Gráfico 4.1:** Gráfico demonstrativo das concessionárias e empresas terceirizadas.



Fonte: SEMULSP (2013)

No gráfico 4.2, indica a quantidade de lixo coletada diariamente por modalidade e terceiros de janeiro a maio de 2013.

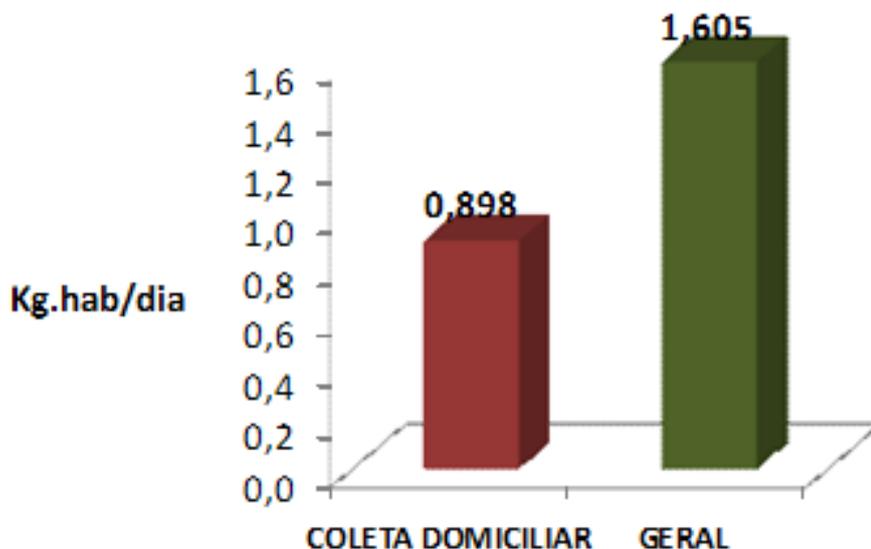
**Gráfico 4.2:** Gráfico demonstrativo das concessionárias e empresas terceirizadas.



Fonte: SEMULSP (2013)

No gráfico 4.3, demonstra a quantidade da coleta per capita domiciliar em geral, em Kg. Hab/dia de janeiro a maio de 2013 da coleta domiciliar e em geral

**Gráfico 4.3:** Gráfico demonstrativo da coleta geral e domiciliar.



Fonte: SEMULSP (2013)

#### 4.8. *Sinalização dos resíduos sólidos da construção civil nas empresas.*

Inicialmente será apresentado os dispositivos e acessórios que as empresas podem adotar para o gerenciamento dos resíduos sólidos em suas instalações.

Na figura 4.11, as Big Bags são utilizados no acondicionamento de papéis, plásticos e outros materiais leves como fardamentos, luvas, botas, etc. Devem ser construídos suportes para o posicionamento dos bags, que podem ser metálicos ou em madeira. A finalidade do suporte é manter o bag aberto, portanto o bag deve estar apoiado no chão, e não suspenso.



**Figura 4.11:** Sacolas de big bag para armazenamento de resíduos  
Fonte: SEMULSP (2013)

Na figura 4.12, exemplo de baias, assim como o tipo e suas dimensões dever ser determinados de acordo com a necessidade de utilização de cada obra, com a finalidade de segregação de metais, madeira, papelões, ferro, gesso, dentre outros.



**Figura 4.12:** Baias de armazenamento de resíduos  
Fonte: SEMULSP (2013).

Na figura 4.13, demonstra a Caçamba estacionária, um equipamento que permanece no local de geração dos resíduos para o seu acondicionamento, com frequência de coleta, de acordo com o volume gerado pela empresa. Capacidade volumétrica em torno de 5 m<sup>3</sup>. Contêiner destinado a acondicionar os resíduos sólidos e serem removidos pela coleta, sendo basculados diretamente, no veículo coletor compactador, por meio de dispositivo mecânico, hidráulico ou pneumático. (ABNT).



**Figura 4.13:** Caçamba estacionária em frente a um canteiro de obras.  
Fonte: SEMULSP (2013).

Na figura 4.14, demonstra as etiquetas adesivas, utilizadas para sinalizar resíduos provenientes da coleta seletiva, onde serão colocados com a indicação do material a ser acondicionado.

Desta forma cada cor representa o tipo de resíduo podemos assim exemplificar:

**AZUL:** papel/papelão; **VERMELHO:** plástico; **VERDE:** vidro; **AMARELO:** metal; **PRETO:** madeiras; **LARANJA:** resíduos perigosos; **BRANCO:** resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; **ROXO:** resíduos radioativos; **MARRON:** resíduos orgânicos; **CINZA:** resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de reuso.



**Figura 4.14:** Etiquetas adesivas, para indicação dos resíduos  
Fonte: SEMULSP (2013).

A exemplo podemos indicar no Quadro 4.1, a cor dos recipientes e indicações para coleta dos resíduos mais comuns entradas nas empresas, bem como a função os recicláveis e não recicláveis.

**Quadro 4.1:** Recipientes definidos pela cor o tipo de resíduo a coletar.

COR DA LIXEIRA	REICLÁVEL	NÃO REICLÁVEL
	<p>Envelopes, cartões e cartolinas, cadernos, papéis de embrulho limpos e papéis impressos em geral, como jornais e revistas.</p>	<p>Papel higiênico, fotografia, papel carbono, etiquetas adesivas, guardanapos e lenços sujos.</p>
	<p>Garrafas, tampas, embalagens de higiene e limpeza, garrafas PET, CD, e DVD, tubos vazios de creme dental e utensílios plásticos, como canetas e escovas de dente.</p>	<p>Fraldas descartáveis, adesivos e embalagens com lâminas metalizadas, como bombons, biscoitos e outros produtos alimentícios</p>
	<p>Garrafas, potes, frascos limpos de produtos de limpeza e produtos alimentícios, cacos de qualquer um dos itens citados acima.</p>	<p>Cristais, espelho, lâmpadas, cerâmicas e porcelanas, pyrex.</p>
	<p>Lata e papel limpo de alumínio, talheres de aço, embalagens limpas de marmitta de alumínio, panelas, fios, geladeiras, pregos e parafusos.</p>	<p>Esponjas de aço, grampos, cliques, lata de tinta e embalagens de aerossóis.</p>

Fonte: SEMULSP (2013)

## CAPITULO V

### 5. *CONCLUSÕES*

Diante do que foi abordado, esta pesquisa buscou mostrar os resíduos sólidos da construção civil gerados nos canteiros de obras de forma a caracterizá-los e ainda levantou a forma que as construtoras estão segregando seus entulhos nas dependências do canteiro.

Outro ponto foi mostrar a forma em que as construtoras estão conduzindo os resíduos para um destino final.

Esta pesquisa de campo ocorreu em 03 obras em andamento, onde ambas tratam de condomínios residenciais verticais na região oeste da cidade de Manaus, em campo buscou caracterizar os resíduos sólidos gerados nos canteiros.

No decorrer desta pesquisa observamos que apesar dos esforços dos responsáveis pelas obras através da implementação dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da construção civil – PGRSCC, nas empresas, o destino final de grande parte do material gerado vai para o aterro municipal de Manaus.

Dos materiais que são reaproveitados, existe um custo quanto ao transporte e armazenamento pois grande parte são executadas por empresas terceirizadas que chega a encarecer o valor da obra, por isso muitas vezes chegam até desistir do reaproveitamento do material e então descartados.

Visitando canteiros de obras, coletando subsídios com as construtoras em geral, na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, no Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Amazonas, dentre outros, foi unânime a preocupação e conscientização quanto a destinação dos resíduos da construção civil na cidade de Manaus pelas entidades e demais empresas que possuem uma grande demanda de resíduos.

A partir da publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA N°307 de 5 de julho de 2002, as empresas da construção civil passaram a seguir as orientações quanto ao destino de seus resíduos, pois até então, tudo era direcionado para o Aterro Municipal de Manaus.

O aterro também a partir desta resolução passou a obter uma nova postura em relação às empresas terceirizadas de coleta de resíduos. O aterro passou por uma grande reforma em suas instalações inclusive a função que antes era de um grande “Lixão” e agora passou a ser de um Aterro Sanitário Municipal com todas as dependências necessárias para o bom funcionamento.

O que observamos é que as empresas da construção civil, através dos seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PGRSCC, por exigência e pré-requisito para obtenção das Licenças Ambientais, que são monitorados pelo órgão ambiental competente, mas nem sempre na íntegra em função das dificuldades enfrentadas do poder público no dia a dia.

Pelo fato de Manaus por não dispor de um Plano Municipal de Gestão dos resíduos da construção civil, nem tampouco uma Usina de reciclagem destes resíduos que é parte integrante do Plano, cada empresa da construção civil adota seus meios de praticar as técnicas da reutilização e reciclagem para a diminuição dos impactos ao meio ambiente e consequentemente redução de custos.

O número hoje de resíduos domésticos coletados pelas concessionárias da Secretaria Municipal de Limpeza Pública é algo em torno de 80% e 20% de em relação as demais empresas coletoras, mas não podemos descartar que há uma mistura desses resíduos, mesmo assim o índice é baixo, porém com as condições disponíveis não há como zerar essa porcentagem até que seja construída essa usina, onde haverá o destino correto para cada material.

Um dado relevante é que as empresas da construção civil em Manaus através dos seus PGRSCC estão praticando o beneficiamento dos resíduos, sejam estes encaminhados para sucatas, devolvendo as sobras do gesso para a mesma empresa que instalou o material, para olarias onde será reutilizada para a fabricação dos tijolos e ainda maior parte dos materiais de demolição triturados para adicionar como agregados em suas construções, ou seja, nota-se que há um empenho em não conduzir erradamente alguns materiais, principalmente o amianto e o gesso, que possuem alto grau de contaminação.

Quanto as empresas que coletam os resíduos ainda não há uma efetiva fiscalização e acompanhamento, dessas deposições, isso é um dado real, que obtivemos “in loco” a duas empresas localizadas no distrito industrial que fecharam suas portas por falta de documentação ambiental necessária para o funcionamento das atividades de reciclagem.

Muitas destas empresas de coleta de resíduos de construção, ou depositam em locais clandestinos e impróprios por não haver uma política efetiva de controle e fiscalização, ou direcionam direto para o aterro municipal. Sendo que no aterro quando há uma pré-fiscalização na hora da pesagem e se constatado não ser entulhos, carliças, a caçamba é dispensada e devolvida, não adentrando assim ao aterro.

Manaus, que já possui população perto de 2.000,00 de habitantes necessita da construção de uma usina de reciclagem dos resíduos de construção, por isso ainda há um

descaso muito grande em relação as suas deposições. Certamente com a implantação de uma beneficiadora eficaz, o aterro sanitário municipal poderá operar de forma adequada sem comprometer o destino dos resíduos domésticos e não saturado de sucatas e materiais inertes.

Como contribuição para o município de Manaus, entendemos que esta pesquisa é válida por apresentar um cenário precário quando a destinação deste tipo de resíduos, é de extrema importância que o Plano seja elaborado e implantado, para que haja um entendimento coletivo e em contrapartida benefícios surgirão, principalmente quanto a redução do descarte inadequado não comprometendo o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Maria Elizete de Almeida. **Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde: do papel à prática**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, 2008.
- BECHARA, Erika (organizadora). **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305/2010**. São Paulo: Atlas, 2013.
- BARSANO, Paulo Roberto. **Meio Ambiente: Guia Prático e Didático**/ Paulo Roberto Barsano, Rildo Pereira Barbosa. 1.ed. São Paulo: Érika, 2012.
- BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre Resíduos Sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Regina Mambeli Barros. – Rio de Janeiro: Intercendência; Minas Gerais: Acta, 2012.
- CAIXETA –Filho, José Vicente; BACHI Bartholomeu. **Logística Ambiental de Resíduos Sólidos**. Editora Atlas. 2010.
- FENZL, Nobert. **A Sustentabilidade de Sistemas Complexos: conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável: aspectos teóricos e práticos**/ Nobert Fenzl e José Alberto da Costa Machado\_Belém: NUMA/UFPA, 2009.
- JACOBI, Pedro. **Gestão Compartilhada dos Resíduos Sólidos no Brasil – Inovação com inclusão social**. Editora Annablume. 2011.
- MARA Vaz, Guimarães de Araújo, Suely. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos – Lei 12.305**, de 02 de agosto de 2010.
- NOVAES, Washington, et al. Agenda 21 Brasileira: **Bases para discussão**. Brasília MMA/PNUD, 2000.
- RIBEIRO, Daniel Veras. **Resíduos Sólidos – Problema ou Oportunidade?** Editora Interciencia. 2010.
- SANCHEZ, Luís Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**/ Luis Enrique Sanchez - São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**, 6ª Ed. Editora Atlas. 2009.
- XAVIER. Elías Castells. **Tratamiento Y Valorización Energética De Residuos**. Fundação Universitária Oboamericana.
- PNUD. Educação Ambiental na Escola e na Comunidade. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / ONU, 1998.

PADUA. José Augusto, et al. **Desenvolvimento, Justiça e Meio Ambiente**. Belo Horizonte: Editora UFMG; São Paulo: Peirópolis, 2009.

ZYLBERSZTAJN, David. **Sustentabilidade e geração de valor: a transição para o Século XXI**/ David Zylbersztajn e Clarissa Lins- Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

#### LEGISLAÇÃO:

Instituto Municipal de Ordem Social e Planejamento Urbano- IMPLURB (2002). Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus – PDUA. Manaus: Prefeitura Municipal de Manaus.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA Nº 307 de 5 de julho de 2002. In: Resoluções, 2002. Disponível em [HTTP://www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) > acesso em 05 de junho de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA Nº 358 de 29 de abril de 2005: Resoluções, 2002. Disponível em [HTTP://www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) > acesso em 08 de setembro de 2012.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Resíduos Sólidos – Classificação – NBR 10.004. Rio de Janeiro : ABNT

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos – NBR 1006. Rio de Janeiro : ABNT

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992 – NBR 1007. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimentos. – NBR 1007. Rio de Janeiro: ABNT

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992 – NBR 8419. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimentos. – NBR 8419. Rio de Janeiro: ABNT

BRASIL. Lei Nº12.305 de 02.08.2010. Política Nacional de Meio Ambiente. Diário Oficial da União Brasileira, D.F, 2010.

BRASIL. Lei Nº 977 de 26.05.2006. Diário Oficial do Município de Manaus – DOM, Nº 1489, A.M.2006.

BRASIL. Decreto Lei Nº 1349 de 09.11.2011. Diário Oficial do Município de Manaus, ANO XII, Edição 2805, AM. 2011.

## **ANEXOS**