

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

MARIA MAYARA CARVALHO DOS SANTOS

**UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM E SOLUÇÕES TRANSVERSAIS
PARA A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE SÃO LUÍS.**

São Luís
2017

MARIA MAYARA CARVALHO DOS SANTOS

**UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM E SOLUÇÕES TRANSVERSAIS
PARA A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE SÃO LUÍS.**

Monografia apresentada à Direção do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como requisito à obtenção do grau em Bacharelado no Curso de Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. José Bello Salgado Neto

São Luís
2017

Santos, Maria Mayara Carvalho dos.

Unidade de triagem e compostagem e soluções transversais para a problemática dos resíduos sólidos urbanos de São Luís. / Maria Mayara Carvalho dos Santos. - São Luís, 2017.

53 f.

Orientador (a): Prof. Dr. José Bello Salgado Neto.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

1. Compostagem. 2. Triagem. 3. Resíduos sólidos. I. Título.

CDU: 628.312 (812.1)

MARIA MAYARA CARVALHO DOS SANTOS

**UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM E SOLUÇÕES TRANSVERSAIS
PARA A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE SÃO LUÍS.**

Monografia apresentada à Direção do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como requisito à obtenção do grau em Bacharelado no Curso de Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. José Bello Salgado Neto

Aprovada em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Bello Salgado Neto (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão

Profa. Dr. Sanadja Sousa Medeiros
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Esp. Verônica Pereira Pires
(convidada)

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a Deus, não por algo específico, mas exatamente por tudo que sempre faz na minha vida, desde os momentos mais simples até os maiores sonhos, dos quais, este considero um.

Agradeço à minha Mãe pelo apoio total e incondicional, por ter se doado todo esse tempo para oferecer a educação que eu e meus irmãos tivemos. Sou grata por todo esforço e amor!

Ao meu Pai, por ser sempre paciente e preocupado, por cada olhar de satisfação. Sem esse auxílio eu não teria conseguido realizar algumas tarefas.

Aos meus irmãos, Margareth e Cleyton que também estiveram presentes na minha caminhada até hoje, desde quando íamos os três para a escola, foi onde tudo começou e vocês estavam comigo. Amo vocês!

Agradeço aos meus amigos, em especial, Letícia e Samara por todo afeto, carinho e amor que têm por mim. A importância da amizade de vocês foi essencial em vários momentos, desde os corredores da nossa velha escola até a faculdade.

Agradeço à Raimundo Galvão, por todo o aprendizado que pude adquirir na prática, sou muito grata pela oportunidade, e por cada pessoa que acrescentou na minha vida cada dia mais aprendizado e força, fundamental a experiência obtida.

Agradeço ao professor José Bello Salgado Neto e ao engenheiro Pedro Aurélio por me ajudarem na pesquisa com material de apoio e também pelo entusiasmo.

Agradeço também à minha amiga que o curso de Arquitetura e Urbanismo me deu, Tamirys Medeiros. E aos amigos especiais que vivenciaram comigo muitos momentos, sou muito grata. Agradeço imensamente pela parceria de vocês nesses cinco anos.

RESUMO

O presente trabalho aborda uma análise sobre as condições de implantação de uma Usinas de Triagem e Compostagem e alternativas viáveis de tratamento e disposição final, quanto a problemática dos resíduos gerados na cidade de São Luís, examina a situação atual da cidade em relação a coleta seletiva e os resíduos sólidos gerados.

O estudo foi desenvolvido no contexto de mudanças consideráveis quanto as práticas adotadas para o município, que não tem atendido a demanda de destinação final ambientalmente adequada de seus resíduos.

A responsabilidade, contudo, excede o poder público, sendo também de quem gera e de quem consome, necessitando de uma sociedade adquira padrões ecológicos, para que gere atitudes sustentáveis.

Palavras chaves: compostagem, triagem, resíduos sólidos

ABSTRACT

The present work deals with an analysis of the conditions of implantation of a Plant of Triage and Composting and viable alternatives of treatment and final disposal, regarding a problem of the residues generated in the city of São Luís, examines a current situation of the city in relation to a selective collection and the solid waste generated.

The study was developed in the context of considerable changes as practices adopted for the municipality, which are not available to meet the destination demand. Responsibility, however, exceeds public power, and also generates and consumes, requiring a society to acquire ecological standards, to generate sustainable attitudes.

Keywords: composting, sorting, solid waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Prisioneiros transportando lixo, Hamburg , 1609.	13
Figura 2- Mapa de coleta de resíduos sólidos em São Luís.....	26
Figura 3- Deposição do lixo em terreno na Cidade Operária São Luís	27
Figura 4- ACARESTI de Santa Terezinha de Itaipu.....	34
Figura 5- Ecopontos dispostos no município	38
Figuras 6- Praças em recortes de bairros de São Luís	45
Figura 7- Localização do município de São Luís-MA	46
Figura 8- Localização da Zona de Segurança Aeroportuária de São Luís.	47
Figura 9- ZSA da Ilha de São Luís com demarcação da área de implantação	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Destino final dos resíduos sólidos.	17
Quadro 2- Censo Demográfico 1980, 1991, 2000 e 2010.	18
Quadro 3- Classificação dos Resíduos sólidos quanto à periculosidade.....	19
Quadro 4- Disposição final de RSU no Brasil por tipo de destinação (T/DIA).....	24
Quadro 5- Coleta e Geração de RSU no Estado do Maranhão (t/dia)	25
Quadro 6- Coleta e Geração de RSU no Município de São Luís (ano).....	25
Quadro 7- Destino do lixo em alguns bairros em São Luís	28
Quadro 8- Destinação final de RSU na Região Nordeste.....	31
Quadro 9- Destinação dos resíduos sólidos do Estado do Maranhão (t/dia)	32
Quadro 10- Preço do material reciclado por tonelada em real.....	35
Quadro 11- Coleta de RSU	36
Quadro 12- Modelo de coleta seletiva existente nos municípios.....	37
Quadro 13- Composição gravimétrica.....	39
Quadro 14- Quantidade de Resíduos gerados por dia.....	41
Quadro 15- Resíduos coletados das feiras	44

1	SUMÁRIO	
2	INTRODUÇÃO	11
3	REFERENCIAL TEORICO	12
3.1	Histórico dos Resíduos Sólidos	12
3.2	Instrumentação Legal sobre Resíduos Sólidos.....	15
3.3	Classificação dos resíduos sólidos	19
3.4	Disposição do Lixo em São Luís	23
4	MODELAGEM DE UNIDADE E TRIAGEM E COMPOSTAGEM	29
4.1	Importância da triagem dos resíduos sólidos	29
4.2	Mobilização social	33
4.3	Valorização dos catadores	33
4.4	Reciclagem- Câmbio Limpo	35
4.5	Compostagem- Manutenção de Praças e Jardins.....	40
4.6	Local de implantação apropriado para a UTC.....	46
4.7	Qualificação de mão de obra	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
6	REFERÊNCIAS	53

2 INTRODUÇÃO

A disposição final dos resíduos sólidos com o passar dos anos se tornou um assunto de grande preocupação para a sociedade como um todo, seus efeitos negativos atingem não somente o meio ambiente, mas também aspectos econômicos e sociais. Este trabalho apresenta uma síntese sobre o panorama geral e sugere alternativas de implantação de soluções, quanto ao tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbano (RSU).

As propostas surgem a partir de um importante marco regulatório sobre o tema, a Política Nacional de Resíduos Sólidos — Lei no 12.305/2010, que vem como um importante instrumento de metas para gerenciamento dessa grande produção de resíduos da atualidade.

Essa pesquisa irá propor uma Unidade de Triagem e Compostagem e alternativas viáveis de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos em São Luís, seguindo critérios para que sua implantação seja efetiva e que gere sucesso no funcionamento do sistema e reduzir os riscos ambientais que a destinação inadequada que os resíduos configuram.

A metodologia utilizada neste trabalho irá analisar os passos necessários para a implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem em São Luís, embasando o estudo a partir de levantamento de informações bibliográficas, periódicos, monografias relativas ao tema, etc, além da recuperação da legislação relativa ao tema da pesquisa.

REFERENCIAL TEORICO

2.1 Histórico dos Resíduos Sólidos

As mais simples atividades humanas resultam em produção de resíduos, para entendimento aprofundado será traçado um esboço da perspectiva histórica do processo do lixo, sua produção e destinação, até as consequências resultantes da má disposição do lixo na atualidade.

Na Europa da Idade Média, os resíduos domésticos, restos de açougue e outros resíduos comerciais, ainda eram atirados nas estreitas ruelas das cidades medievais. Não havia produtos contendo plásticos, metais pesados e outros compostos tóxicos nesses resíduos. (STRAUCH, 2008 p.30).

Segundo E. Vlachos, (1975):

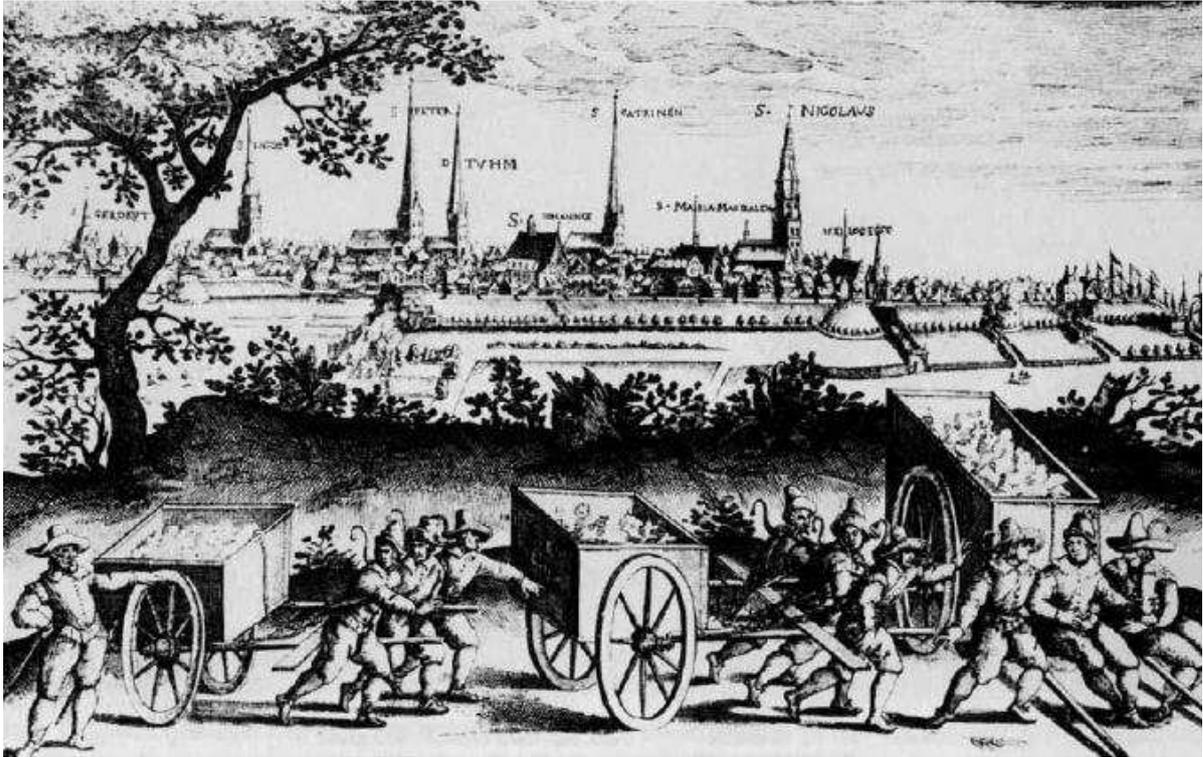
Entre a sociedade medieval e a sociedade atual há grandes diferenças quanto à composição do lixo e à forma de sua gestão, mas algumas características permanecem em grande parte do mundo: ao invés de solucionar o problema do uso irracional de recursos, o foco continua em como se livrar do lixo com o menor esforço possível, e permanece o risco infringido à saúde pública e ao meio ambiente, bem como a divisão social: quanto mais rico, tanto mais longe dos efeitos da poluição.

As estratégias adotadas pelas cidades italianas na Idade Média para atender as normas sanitárias da época, de acordo com Eigenhert (2009, p. 43), buscavam retomar a pavimentação e a eliminação de águas paradas. Proíbiam a destinação inadequada de dejetos, o lançamento de lixo nas ruas e o uso da água das chuvas como meio de se livrar de lixo e dejetos, que provocavam o entupimento de canais.

As mudanças das práticas econômicas e sociais desenvolvidas nas cidades, resultou no início dos serviços de limpeza pública praticado nas cidades europeias, segundo Eigenhert (2009 p. 64), após a pavimentação de calçadas das principais ruas e praças, iniciou-se o serviço de coleta de lixo e limpeza de vias públicas realizado com auxílio de carroças, em Paris no final do século XIV. A Figura 1, abaixo, mostra

o transporte utilizado em 1609, com a inserção de veículos para coleta dos resíduos urbanos.

Figura 1- Prisioneiros transportando lixo, Hamburg , 1609.



Fonte: Eigenher(2009)

Após a Revolução Industrial, que trouxe consigo um acelerado crescimento urbano e consequências sanitárias e habitacionais graves, na segunda metade do século XIX, notou-se modificações substanciais na limpeza urbana, inclusive em aspectos técnicos. (EIGENHERT, 2009 p.69)

O crescimento populacional nas áreas urbanas e aumento da produção de resíduos, evidenciaram a problemática quanto à disposição. Segundo Strauch, (2008, p.30 apud R. Herbold et al., 1998; J. Wuttke, 2005), a medida adotada passou a ser a estocagem fora dos muros das cidades – nos precursores dos lixões atuais – ou então a ser queimado, eliminando os germes das doenças que produziam mortes em massa na época. Nessa época, leis municipais, códigos de postura e regulamentos policiais regulavam a limpeza das ruas e o depósito do lixo fora das cidades.

Segundo Strauch (2008) a solução dos lixões fora das cidades não foi mais suficiente quando as cidades e a quantidade de resíduos cresceram.

O cheiro, a contaminação da água subterrânea e novas doenças trouxeram o problema do lixo novamente à atenção das pessoas, e no século XX, nas décadas de 60 e 70, começaram a surgir legislações federais em diferentes países sobre aterros de resíduos. Iniciou-se uma concentração dos resíduos, antes dispersos em pequenos lixões, para grandes aterros, agora regulados por leis federais e não mais municipais. Já na década de 70, estabeleceu-se a hierarquia do evitar – reduzir – reciclar.

A preocupação quanto a questão dos resíduos sólidos no decorrer dos séculos, e os avanços com implantações de leis e normas frente à formatação da sociedade moderna, buscando-se chegar a um padrão que esboce um equilíbrio ambiental, Strauch (2008, p. 77), frisa que:

Muito se avançou na questão de resíduos sólidos no século XX. Mas isto não significa que a questão da limpeza urbana, mesmo nos países desenvolvidos, esteja equacionada. Além disso, na maioria dos países os sistemas são inadequados. Não basta apenas incorporar tecnologia.

Os resíduos gerados pela sociedade industrial urbanizada não são jogados diretamente nas ruas na mesma proporção do que ocorrera nos séculos passados, no entanto, a gestão de resíduos sólidos é um desafio que devido aos seus impactos, a falta de destinação satisfatória, continua sendo um tema debatido globalmente para se chegar a soluções desta grande produção gerada.

2.2 Instrumentação Legal sobre Resíduos Sólidos

A Constituição Federal (CF) de 1988 em seu Art. 30, declara acerca de serviços de atendimento à saúde da população, o fornecimento desses serviços essenciais, como por exemplo a limpeza urbana é obrigação de todos os municípios brasileiros assim como da sociedade, garantindo a preservação das condições básicas de saneamento e limpeza pública. (FEDERAL,2003). Contudo, essa não é a realidade em grande parte do Brasil, tendo dificuldade de viabilizar serviços de maneira adequada para toda a população.

Aprovada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos — Lei no 12.305/2010 (BRASIL, 2010a) — é um instrumento importante para o avanço e o enfrentamento de problema ambiental, foi discutida por quase 20 anos no Congresso Nacional, buscam as ações e hierarquiza as seguintes prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a lei traz obrigações e responsabilidade compartilhada, dos fabricantes, consumidores e os titulares de serviço de manejo. Quanto a esses aspectos Campos (2012) entende que:

A logística reversa e a responsabilidade compartilhada, instituídas na lei, são estratégicas na implantação de um modelo de produção e consumo sustentáveis. As responsabilidades do gerador, do importador, do distribuidor, do comerciante, assim como do consumidor do produto, com um fluxo reverso dos resíduos, podem impactar positivamente este objetivo. (CAMPOS,2012 p.176)

A promulgação da lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), segundo Campos (2012), configura-se com uma “grande novidade” no Brasil, pois apresenta qualidade em seu texto que prioriza a redução na geração, e nos leva a refletir como sustentar o processo, sua implementação propõe grandes avanços quanto a gestão sustentável dos resíduos sólidos, objetivando modificar o vetor de crescimento a partir da proposta de redução. Por isso, a Lei criou certos conceitos para tentar reverter esse preocupante quadro:

Com o lançamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei 12.305/2010, surgiu uma legislação mais moderna e direcionada para a gestão de RSU no País, a qual aborda novos conceitos, como, acordo setorial, logística reversa, sustentabilidade operacional e

financeira, integração dos catadores de recicláveis, padrões sustentáveis de produção e consumo. Tais conceitos envolvem o objetivo maior da proteção à saúde pública, da qualidade ambiental sustentável e principalmente da disposição final ambientalmente adequada, o que poderá alavancar uma mudança no atual cenário. (BRASIL, 2010c).

“O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta lei e em seu regulamento”. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Cap. III, Seção I, Art. 25).

Entre os avanços, a legislação estabeleceu que a responsabilidade pelos resíduos deve ser compartilhada entre poder público, população e empresas que fabricam e comercializam embalagens e outros produtos descartados após o consumo

Órgãos como Ministério do Meio Ambiente (MMA), coordenam a PNRS, que ajudará o Brasil através de metas a cumprir objetivos quanto a manejo do lixo e tratamento, embora as Políticas Públicas acompanhem as demandas de crescimento e os investimentos em saneamento básico tenham aumentado em todo o Brasil nas últimas décadas, os dados ainda apontam uma resistência quanto o cumprimento dessas políticas na prática, e por conta dessa resistência foram criados alguns mecanismos econômicos:

A PNRS prevê a utilização de instrumentos econômicos como forma de induzir o cumprimento de objetivos e metas determinadas. Os instrumentos previstos pela PNRS priorizam os sistemas de incentivos fiscais, financeiros e creditícios. Deste modo, há o incentivo a “fazer” e não a “deixar de fazer”, com base em instrumentos econômicos de incentivo, e não de punição. (BRASIL, 2010c).

Enfrentar as problemáticas como acúmulo de lixo em terrenos baldios, sarjetas e calçadas, falta de equipamentos urbanos como, lixeiras, falta de saneamento e outros fatores ligados à infraestrutura.

No Brasil, o poder público municipal é responsável pelo gerenciamento dos resíduos produzidos em sua delimitação territorial. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), aponta que em 2008, 50,8% dos municípios brasileiros

realizavam destinação final inadequada de resíduos, normalmente dispostos a céu aberto. De acordo com o Quadro 1:

Quadro 1- Destino final dos resíduos sólidos.

Ano	Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vazadouro a céu aberto (%)	Aterro controlado (%)	Aterro sanitário (%)
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1989/2008

O processo de crescimento populacional nas cidades brasileiras vem se acentuando de forma acelerada, ocasionando aglomerações desordenadas nas cidades, de modo que esse fenômeno – crescimento populacional - vem se refletindo principalmente nas áreas urbanas. Amorim Filho, Serra (2001, p. 13), frisa que:

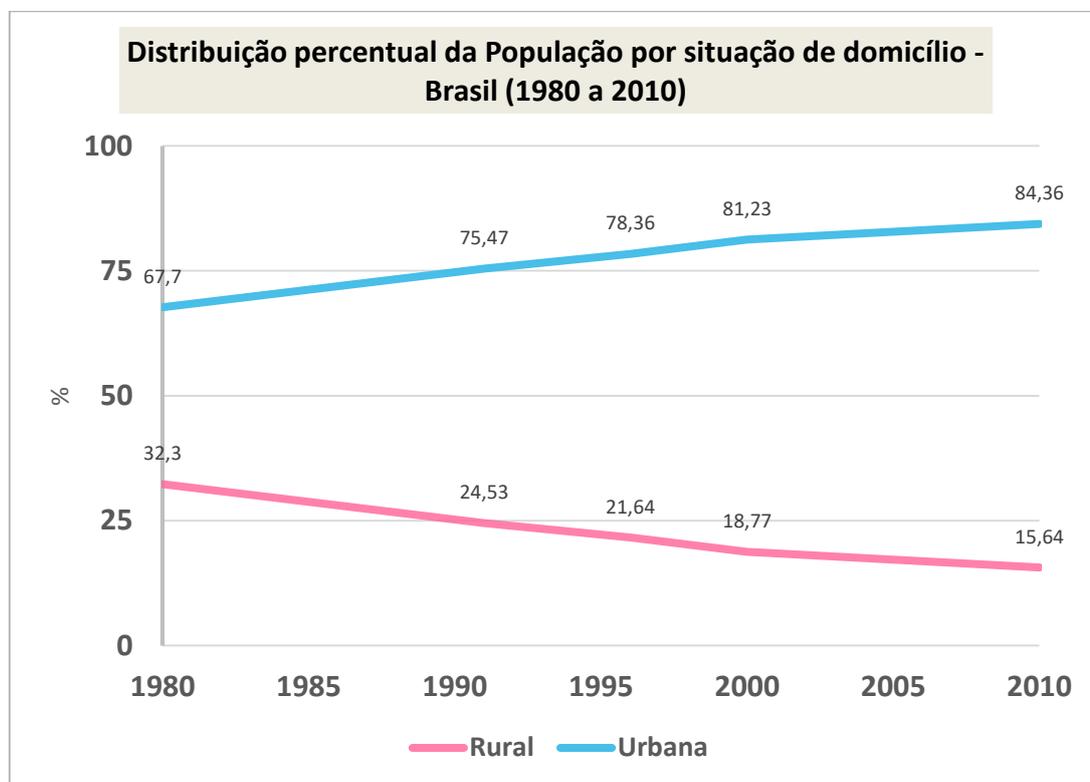
A intensidade do crescimento demográfico das metrópoles nacionais, absorvendo— principalmente a partir da década de 50— grande parte do contingente populacional que emigrava da zona rural das diversas regiões do país, impôs outra função imaginada para as cidades médias: a de absorver parte dos fluxos migratórios com destino às metrópoles, evitando-se uma ampliação dos graves problemas sociais existentes nesses grandes centros urbanos nacionais.

Segundo Maricato (2003), o crescimento econômico, o desenvolvimento das cidades, e o processo de urbanização sem o controle urbanístico, produziu um grande número de áreas irregulares e um espaço de grande ilegalidade na fiscalização das construções e usos do solo e de agressão ambiental.

De acordo com a dinâmica demográfica brasileira, em média 80% da população vive em áreas urbanas, com base nos dados do IBGE 2010, esse quadro contribui para o aumento do volume de resíduos, visto que há o aumento do consumo de produtos; a maior quantidade de materiais descartáveis e a menor durabilidade dos materiais torna necessário o planejamento de coleta dos resíduos domiciliares onde a

produção destes é expressiva. O Quadro 2, mostra o gráfico do IBGE quanto a distribuição percentual rural e urbana.

Quadro 2- Censo Demográfico 1980, 1991, 2000 e 2010.



Fonte: IBGE(2010),autora

A quantidade de lixo produzida por um ser humano varia de 1 a 5 kg / dia. O Brasil gerava em 2006 228.413 toneladas de resíduos sólidos por dia, IBGE (2006). Por isso, a má disposição e gerenciamento dessa produção de resíduos gera problemas que trazem consequências não apenas para o meio ambiente, mas também para a saúde pública. A produção de lixo do Brasil cresce mais que a população urbana, 6,8% de resíduos sólidos urbanos (RSU), segundo o (IBGE), enquanto que a população cresceu em torno de 1% em 2009. O texto ainda acrescenta:

A quantidade de resíduos gerados em um país está correlacionada à evolução de sua população, ao nível de urbanização, ao poder de compra dos habitantes, entre muitos outros fatores. O Brasil possui uma área total de 8.514.876,599 km² e é o 5º maior país em extensão territorial do mundo, com uma população total de 201.032.714 habitantes no ano de 2013 (IBGE, 2013),

dos quais cerca de 85% correspondem à população urbana. (BRASIL, 2010c).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é o marco regulatório primordial atingido para garantir a gestão dos resíduos sólidos objetiva três elementos: na utilização de meios ou de instrumentos legais; na busca por metas, objetivos ou fins, e na temporalidade. Esses elementos fortalecem os objetivos propostos, bem como, pretende alcançar suas metas a partir de uma interação entre os entes federativos, as empresas e a sociedade civil.

2.3 Classificação dos resíduos sólidos

A norma brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, define resíduos sólidos:

Resultam de 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 inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p. 01).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 1004:2004), os resíduos são classificados como:

- Resíduo classe I: Perigosos;
- Resíduo classe II: Não perigosos;
- Classe II A: Não inerte;
- Classe II B: Inerte.

Quadro 3- Classificação dos Resíduos sólidos quanto à periculosidade.

Categoria	Característica
Classe I - Perigosos	Apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II	Não Perigosos

Classe II-A Não-inertes

Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduo perigoso.

Classe II-B Inertes

Não tem constituinte algum solúvel em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas, após caracterização por teste específico de solubilização.

Fonte: ABNT (2004), autora

O PNRS, na Seção II, classifica os Resíduos Sólidos, quanto à periculosidade:

- a) **Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) **Resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na alínea “ a “ . Parágrafo único. Respeitado o disposto no Art. 20, os resíduos referidos na alínea “d’ do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

Conforme o Art. 13 da lei (Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS, p. 07) na Seção I, classifica os resíduos sólidos, quanto à origem:

- a) **Resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) **Resíduos de Limpeza Urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU):** incluem os resíduos sólidos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana, dispostos nas alíneas “a” e “b”, respectivamente;

- d) **Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços:** os gerados nessas atividades, exceto, resíduos de limpeza urbana, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil listados nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) **Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico:** são resíduos provenientes das estações de tratamento de água e de esgoto e da manutenção dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais;
- f) **Resíduos Industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
- g) **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- h) **Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construções civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) **Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluído, os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) **Resíduos de serviços de transporte:** os originários em portos, aeroportos, terminais, alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras;
- k) **Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 1004:2004, a classificação dos resíduos sólidos, envolve o processo ou atividade que lhe deu

origem, riscos potenciais de contaminação do meio ambiente, sendo importante para receber um gerenciamento adequado. Em uma classificação simplificada, temos:

- a) Natureza física (seco ou molhado);
- b) Composição química (resíduo orgânico ou inorgânico);
- c) Riscos potenciais ao meio ambiente (perigosos, não perigosos - não-inertes e inertes)
- d) Pela origem (domiciliar, comercial, público, serviços de saúde e hospitalar, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industrial, agrícola ou entulho) – de acordo (D'ALMEIDA e VILHENA, 2000).

2.4 Disposição do Lixo em São Luís

O Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde, define os resíduos sólidos como materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais.

As formas mais usuais de disposição dos RSU, de acordo com Borgatto (2010) no solo são:

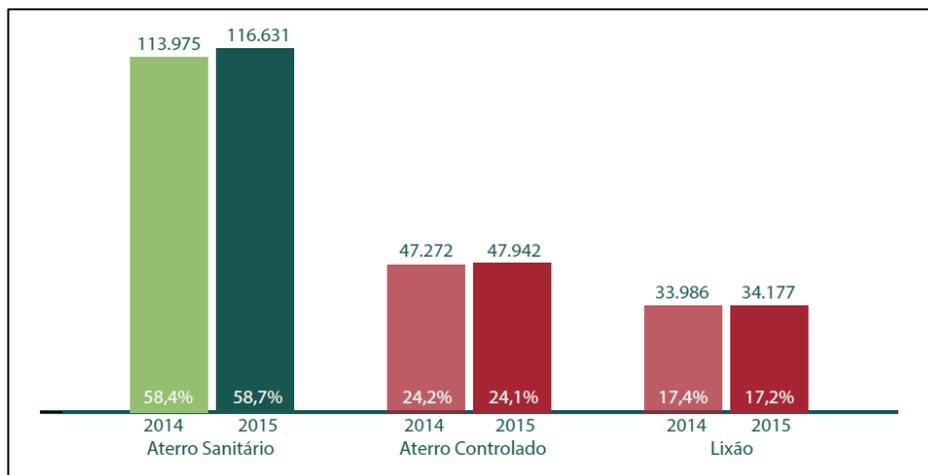
Lixões ou Vazadouros: são caracterizados pela ausência de controle dos resíduos depositados quanto ao volume, periculosidade, classe, etc. Os resíduos ficam depositados sobre o solo natural, a céu aberto sem nenhum tipo de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública e geralmente não sofrem compactação para redução de volume. Não é feito controle de entrada de pessoas e animais;

Aterro Controlado: a principal diferença desta forma de disposição para os vazadouros está no fato de haver um controle mínimo como cobertura de solo sobre os resíduos dispostos, compactação para redução de volume e restrição de entrada de pessoas e animais. Não estão presentes, porém, sistemas de controle ambiental como impermeabilização do solo e drenagem do chorume e gases produzidos;

Aterros Sanitários: são aqueles que possuem elementos apropriados e técnicas de engenharia aplicadas na disposição dos resíduos. São constituídos por células de disposição, compactação do resíduo, cobertura, sistema de drenagem e tratamento do chorume e gases produzidos, impermeabilização de base, instrumentação e monitoramento geotécnico e ambiental, etc. Os aterros sanitários podem ser classificados quanto ao tipo de resíduo recebido e pelo método de execução do aterro. De acordo com a NBR 13.896 (ABNT, 1997), aterro sanitário é a forma de disposição de RSU que obedece a critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permitindo o confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública.

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Abrelpe (2015), demonstra que (58,7%) dos resíduos são coletados e encaminhados para aterros sanitários, apresentando sinais de evolução e aprimoramento, conforme o Quadro 4:

Quadro 4- Disposição final de RSU no Brasil por tipo de destinação (T/DIA)



Fonte: ABREPE

Segundo o Instituto Sócio Ambiental (2008), 20% do lixo produzido no Brasil ainda é simplesmente jogado nos rios e várzeas (SILVA, 2011, p.2). A deposição de lixo em áreas de proteção ambiental, cria condições alarmantes para a proliferação de vetores e ainda potencializando o assoreamento de córregos e rios.

Quanto à disposição final do lixo, as cidades brasileiras não dispõem de sistema regular de coleta de acordo com a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico de 2000, aponta que cerca de 63,6% dos municípios brasileiros não utilizavam um método adequado de acomodação dos resíduos gerados, constituindo-se um sério problema ambiental, agravando os problemas sociais, econômicos e políticos.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), o Estado do Maranhão gerou no ano de 2014 uma quantidade de 7.209 toneladas/dia de Resíduos Sólidos por dia, sendo que, apenas 4.284 toneladas, correspondente a 59,37%, foi coletada, e somente 1.379 toneladas, que representam 32,22%, foi destinada de forma ambientalmente adequada. Conforme Quadro 5:

Quadro 5- Coleta e Geração de RSU no Estado do Maranhão (t/dia)

	<i>População Total</i>	<i>RSU gerado (t/dia)</i>	<i>RSU gerado (t/dia)</i>	<i>Destinação final adequada(t/dia)</i>
<i>2014</i>	6.850.884	7.209	4.284	1.379

Fonte: ABRELPE, IBGE, adaptado pela autora

De acordo com os dados do censo (IBGE, 2010), o município de São Luís possui 1.014.837 habitantes sendo destes 958.522 residentes na área urbana e 56.315 na zona rural, área da unidade territorial em km² 834,785 e densidade demográfica hab/km² 1.215,6 segundo dados do IBGE.

Na esfera Municipal, o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento SNIS (2013), em seu Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, informa que em 2013, foram destinadas ao aterro do Município de São Luís, 707.495,90 toneladas de resíduos. Sendo 513.243 toneladas de resíduos domiciliares e públicos, equivalentes a 72,54%, e 194.252,90 toneladas de resíduos de construção civil, com representação de 27,46% do total, como demonstra o Quadro 6:

Quadro 6- Coleta e Geração de RSU no Município de São Luís (ano)

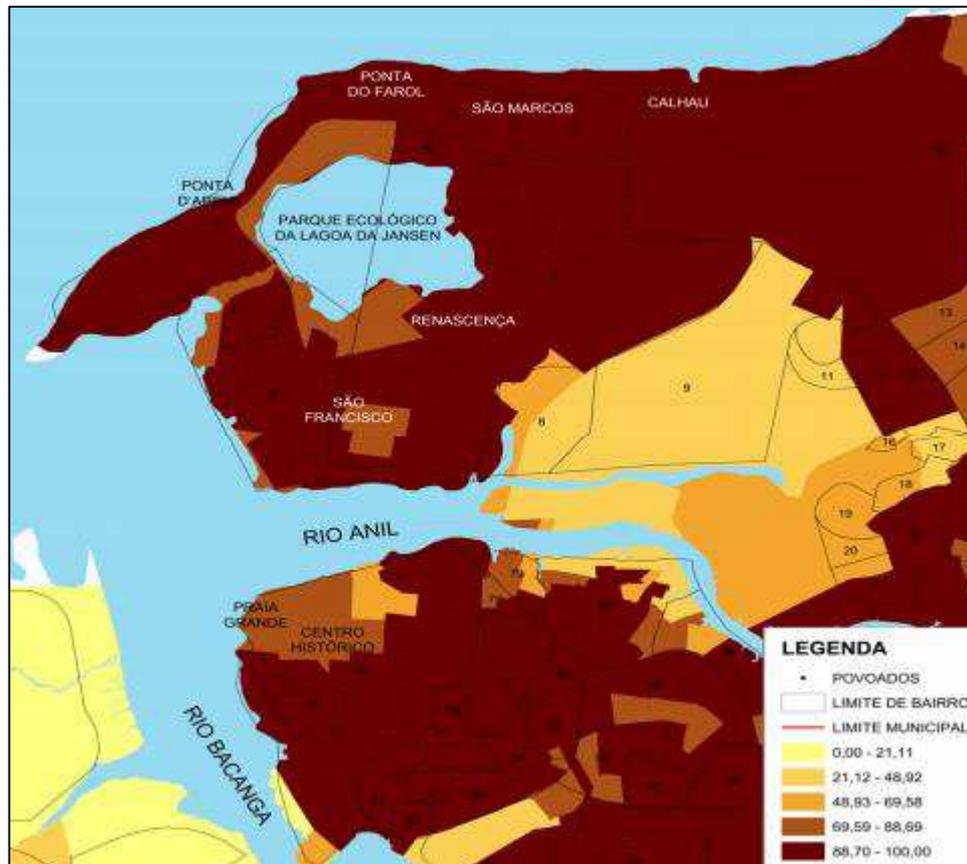
	<i>População Total</i>	<i>Destinação final adequada</i>	<i>RSU domiciliares</i>	<i>Resíduos sólidos da construção civil</i>
<i>2013</i>	6.850.884	707.495,90	513.243	194.252,90

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento SNIS- 2013, adaptado pela autora

Os serviços de coleta dos resíduos sólidos na cidade de São Luís têm abrangência de quase 90% da área urbana segundo informações da SEMOSP. A coleta totaliza 1.400 toneladas/dia, que representa um volume mensal de 36.400 toneladas, o serviço de varrição abrange o volume de cobertura de 19.000 km por mês.

O mapa da coleta de lixo, mostra alguns setores onde a coleta está abaixo do total de recolhimento da cidade. De acordo com a Figura 2 abaixo:

Figura 2- Mapa de coleta de resíduos sólidos em São Luís



Fonte: Prefeitura Municipal de São Luís 2010

A destinação inadequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), é uma problemática recorrente no município, necessitando de um serviço de coleta e limpeza municipal mais abrangente, podendo ser facilmente encontrado pontos de disposição irregular. A Figura 3, abaixo, revela a situação do acúmulo do lixo em alguns bairros de São Luís.

Figura 3- Deposição do lixo em terreno na Cidade Operária São Luís

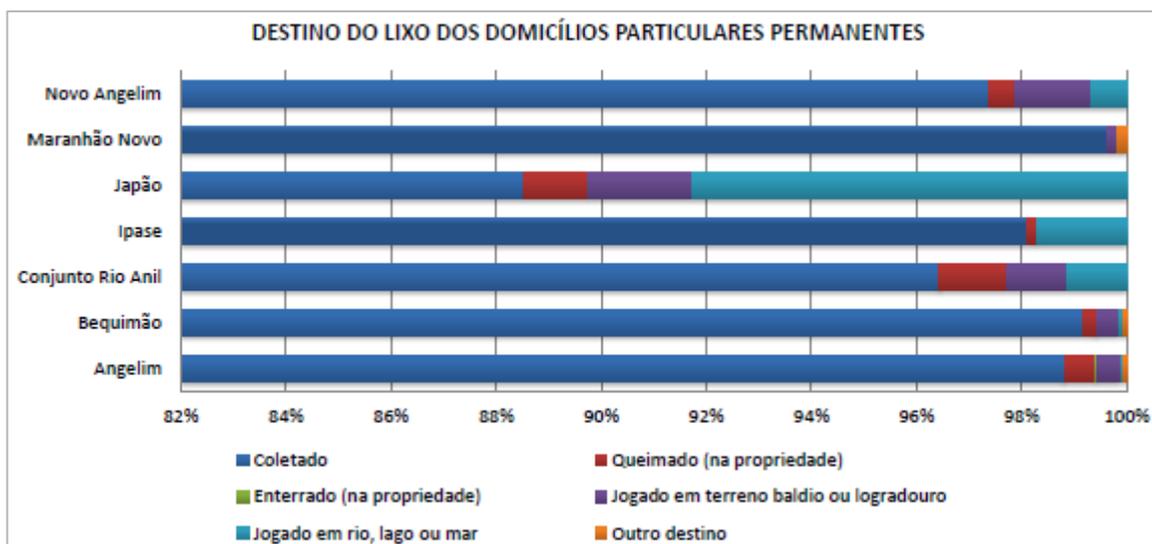


Fonte: Autora

A consequência do gerenciamento inadequado dos RSU, traz impactos em cadeia que se agravam e provocam problemas causados pela deficiente infraestrutura urbana, problemas na saúde pública e atingem todo o município, tais como enchente, obstrução das redes de macro e microdrenagem.

A disposição final inadequada do lixo em áreas balneárias, acabam sendo os mananciais e no contexto urbano o lixo é depositado em os lotes baldios e as margens de ruas e estradas. Na Quadro 7, abaixo, mostra o percentual da destinação do lixo em alguns bairros em São Luís.

Quadro 7- Destino do lixo em alguns bairros em São Luís



Fonte: São Luís em Dados PPA 2014-2017

3 MODELAGEM DE UNIDADE E TRIAGEM E COMPOSTAGEM

3.1 Importância da triagem dos resíduos sólidos

Na Lei Federal n.12.305/10 (PNRS), a reciclagem é definida como uma das ações prioritárias no processo de transformação dos resíduos, envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos, observando as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa

Citado em CALLE(2007), a compostagem é um processo biológico de resíduos, resultante da biodegradação das substâncias orgânicas por microrganismos, podendo ocorrer na presença de ar(aerobiamente) ou na ausência (anaeróbiamente).

O gerenciamento dos RSU constitui responsabilidade da administração municipal e envolve uma sequência de atividades que auxiliam a melhoria do sistema de limpeza urbana, abrangendo a redução, reutilização e reciclagem (3 R); o acondicionamento; a coleta e transporte dos resíduos; a limpeza dos logradouros; o tratamento (compostagem, reciclagem, digestão anaeróbia, incineração, etc.) e a disposição final (aterros sanitários). (BRASIL, 2010c).

Segundo BORGATTO (2010), a definição dos métodos mais difundidos para o tratamento de resíduos sólidos:

Reciclagem: consiste na separação dos diversos materiais constituintes dos RSU (papel, papelão, plástico, vidro, metal, etc.) tendo como finalidade seu reuso ou emprego como matéria-prima na manufatura de bens. Dentre as principais vantagens deste processo, podem-se destacar a diminuição na quantidade de resíduos a serem aterrados, preservação de recursos naturais, economia de energia, etc. A reciclagem pode ser feita através da segregação dos materiais na fonte geradora (residências, escritórios, etc.) ou após a coleta normal em usinas de triagem;

Compostagem: processo de decomposição biológica de materiais orgânicos de origem animal e vegetal, pela ação de micro-organismos não sendo necessária a adição de qualquer componente. A decomposição pode acontecer em processos aeróbios ou anaeróbios. Nos processos aeróbios (presença de oxigênio), a temperatura da massa de resíduo pode chegar a 70o C, com baixa emissão de

odores e a decomposição não produz subprodutos. Em vias anaeróbias (ausência de oxigênio), a decomposição acontece a baixas temperaturas com exalação de odores e chorume além de requerer maior tempo para estabilização dos resíduos. O produto do processo de compostagem é um material que pode ser aplicado ao solo sem ocasionar riscos ao meio ambiente. Dentre as principais vantagens deste processo, podem-se citar o aproveitamento agrícola da matéria orgânica, a eliminação de patogênicos, a reciclagem de nutrientes para o solo, etc.

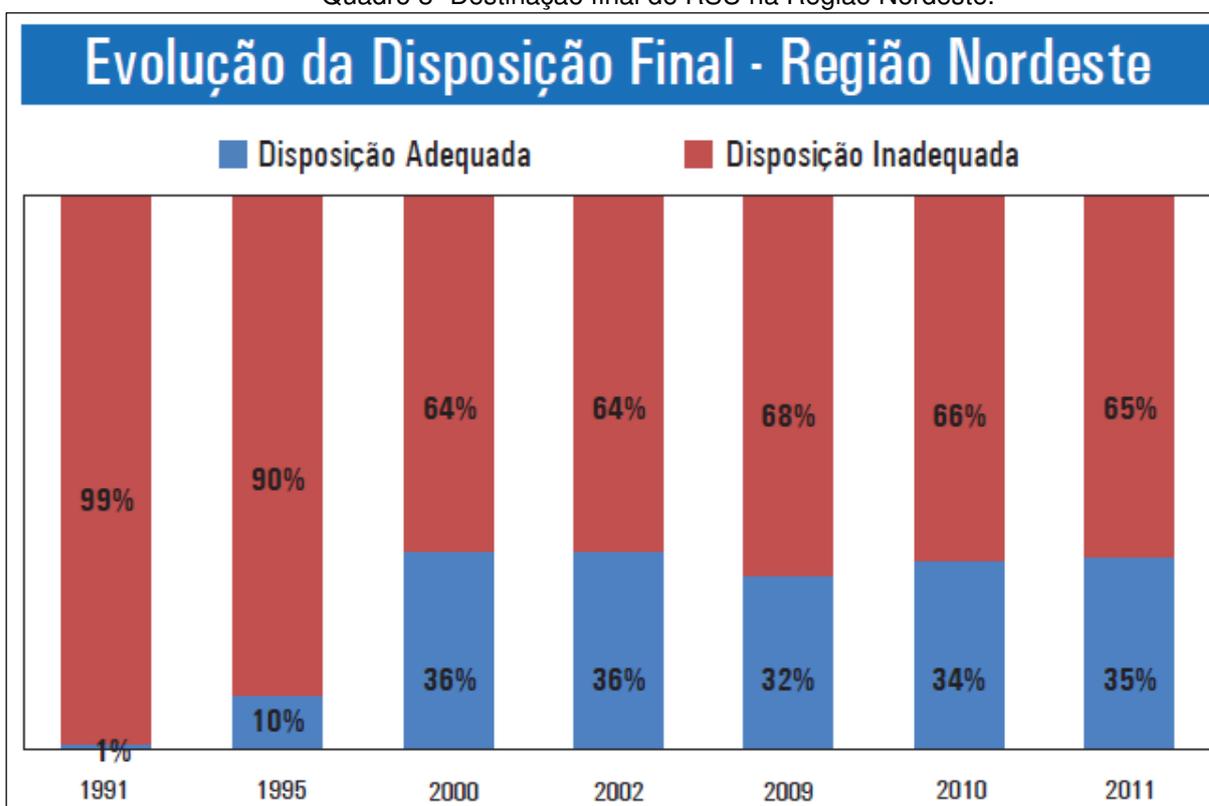
O PNRS, no Capítulo II, o art. 3º caput e seus incisos trata das definições:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

O desafio destinação final dos RSU, não consiste apenas em remover o lixo de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados. O quadro abaixo demonstra a região Nordeste teve uma evolução considerável na década de 90 que posteriormente se manteve praticamente constante. No entanto, as diretrizes do PNRS propõem metas para a melhoria dessa realidade, como demonstra o Quadro 8:

Quadro 8- Destinação final de RSU na Região Nordeste.



Fonte: Adaptado de Jucá 2004 e ABRELPE 2011 e 2012.

De acordo com o ABRELPE, e dados do IBGE, a destinação final dos RSU no Brasil em 2014 manteve-se estável em relação a 2013. O índice de 58,4% de destinação final adequada em 2014 permanece significativo, porém a quantidade de RSU destinada a locais inadequados totaliza 29.659.170 toneladas no ano, que seguiram para lixões ou aterros controlados, os quais do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

O quadro 9, abaixo, mostra a percentual da destinação de resíduos sólidos do Estado do Maranhão.

Quadro 9- Destinação dos resíduos sólidos do Estado do Maranhão (t/dia)



Fonte: ABRELPE/IBGE

Unidade de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbano é um sistema de tratamento e destinação final dos resíduos, que visa o melhoramento das condições sanitárias e ambientais do município. Segundo Brasil (2010c, p.122), no Brasil, os sistemas mais comuns de tratamento de resíduos tem sido a implantação de unidades de triagem e compostagem, desde meados da década de 1970.

A separação dos materiais de acordo com suas características físicas e químicas é uma etapa essencial para o processo de aproveitamento desses materiais, na UTC ocorre a separação dos resíduos sólidos podendo ser feita de modo manual ou automaticamente, ou mesmo semiautomática.

Os resíduos seguindo ao processo de operacionalização de triagem correta podem ser transformados em outras matérias-primas e subprodutos, abandonando a pejorativa de inutilidade. Segundo Dias (2007, p.57) a palavra “lixo” não deve ser mais usada. Para ele, “lixo” expressa “o que não presta, não serve para nada”.

A implantação da UTC reduz os impactos ambientais e do contato humano com os resíduos após o descarte, passar por compõe um conjunto de estruturas físicas, como galpão de recepção e triagem de resíduos, pátio de compostagem, galpão para armazenamento de recicláveis, unidades de apoio (escritório, almoxarifado,

instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, etc), afim de desempenhar atividades operacionais e administrativas.

3.2 Mobilização social

A implantação de qualquer sistema de tratamento de RSU, deve contar com a participação ativa da sociedade, quando a administração pública inicia um sistema sem a efetiva participação da população, a possibilidade de fracasso é maior. Nesse particular, a Lei ressalta que:

Também não pode faltar a participação da sociedade através de programas que estabeleçam transparência nos serviços prestados, disponibilizando dados para controle social. Essa interação com a sociedade contribui para a continuidade dos serviços. (BRASIL, 2010c, p, 164)

De acordo com Lelis (2001), quando as usinas não contam com um serviço de conscientização da população, a maioria dos municípios mostram dados negativos quanto ao sucesso da sua implantação.

Uma boa estratégia implantada na Universidade Federal de Viçosa (UFV), segundo Lelis (2001), tem sido a criação e orientação de uma “equipe” de voluntários, formado por membros da comunidade atendida que se identifiquem com a questão ambiental e tenham interesse em acompanhar o processo, desde a elaboração do projeto do sistema de tratamento até sua implantação e operação. Esta equipe poderá ser composta por representantes da Prefeitura, ONGs, e da sociedade em geral, e terá como principais atribuições:

- divulgar, na comunidade, conceitos fundamentais sobre ecologia, tais como desenvolvimento sustentável,
- coleta seletiva e reciclagem de materiais;
- acompanhar a execução das obras do sistema de tratamento;
- acompanhar e assessorar a operação do sistema implantado;
- desenvolver programas de educação ambiental e estimular a participação da comunidade.

3.3 Valorização dos catadores

Com o lançamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei 12.305/2010, surgiu uma legislação que passa a se preocupar

com integração dos catadores de recicláveis, o Ministério do Meio Ambiente (2012), revelou que o Brasil possui mais de 600.000 catadores de rua em atividade,

Alguns municípios têm procurado organizar essas pessoas em cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis, as quais participam efetivamente do processo nas instalações das unidades ou centros de triagem de resíduos ou ainda pela catação manual na fonte geradora. (BRASIL 2010c).

Parceria municipal com a Associação dos Catadores de Resíduos Recicláveis e/ou Reaproveitáveis de Santa Terezinha de Itaipu (Acaresti) em 2014, desenvolvendo um sistema de coleta seletiva, com uma coleta de 100% da área urbana e rural.

Figura 4- ACARESTI de Santa Terezinha de Itaipu



Fonte: <http://cempre.org.br/cempre-informa/id/62/premio-cidade-pro-catador-destaca-inclusao-socioeconomica-das-cooperat>

O Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2013, pg. 06), afirma que “nas últimas décadas, o país desenhou seu modelo de reciclagem baseada na coleta seletiva e no trabalho dos catadores”.

Dentre todas as tecnologias analisadas, as unidades de triagem são as mais intensivas de mão de obra, constituindo-se em um dos motivos pelo que a reciclagem de materiais tem sido recomendada pela PNRS como forma de inclusão social, por empregar uma comunidade de trabalhadores pouco qualificados, compostos por catadores de materiais recicláveis, associados ou não. Seguindo parâmetros estabelecidos pelo MMA (2010), para cada tonelada de material triado são gerados 10 empregos. (BRASIL, 2010c, p, 147)

3.4 Reciclagem- Câmbio Limpo

A iniciativa do Programa Cambio Limpo em São Luís tem como inspiração o projeto que surgiu em Curitiba desde 1989, Cambio Verde, através do Programa Compra do Lixo da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, apoiada pela Prefeitura, era efetuada a troca de lixo orgânico por vales transporte.

Posteriormente, em 1991, a troca do vale transporte foi substituída por alimentos, e o lixo reciclável substituiu o lixo orgânico na permuta, incentivando a coleta seletiva nos domicílios o projeto incentiva o combate à fome e à pobreza e segue os princípios do desenvolvimento sustentável.

A iniciativa é uma solução operacional dinâmica, voltada para chamar a atenção da sociedade local para a problemática do lixo, e reduzir a sobrecarga do aterro sanitário.

A valorização dos produtos recicláveis nos municípios traria reflexos sobre a economia, pois ressaltaria o valor econômico dos reciclados e o reinseria na cadeia produtiva, incentivaria a educação ambiental, levando a população a refletir sobre o que podemos fazer com os recursos naturais, reduzindo os resíduos sólidos descartados e incentivando a reciclagem.

O Quadro 10, abaixo demonstra os preços praticados de materiais recicláveis por programas de coleta seletiva, onde, P = prensado L = limpo, e o valor numérico, real a cada tonelada.

Quadro 10- Preço do material reciclado por tonelada em real

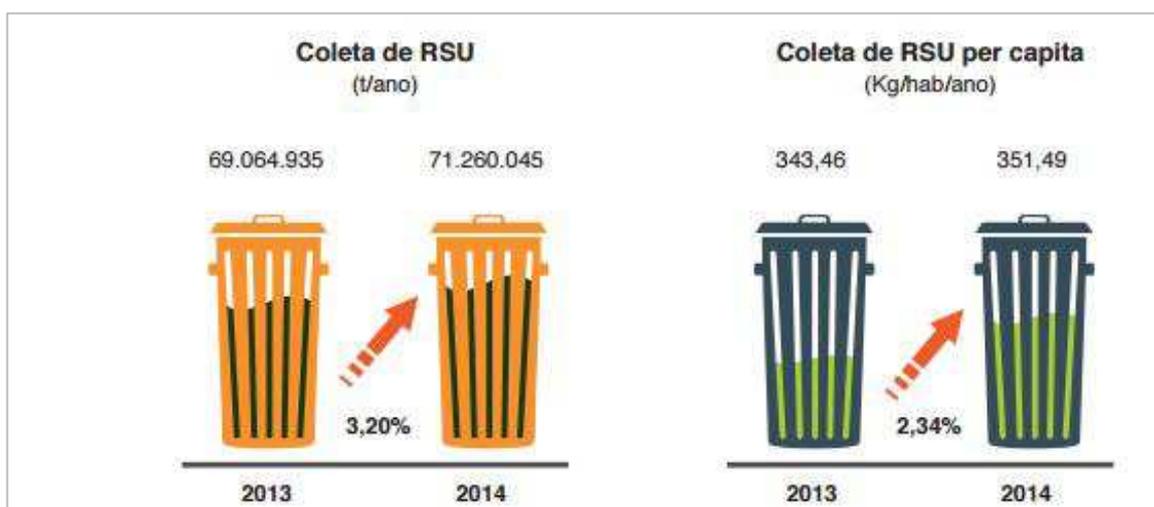
	Papelão	Papel branco	Latas aço	Latas alumínio	Vidros	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa vida	Óleo Vegetal
Rio Grande do Sul										
Porto Alegre	320PL	550PL	160PL	2700PL	45L	900PL	1400PL	800P	200P	
Canoas	230P	400P	120P	2200	70	300	1360PL	700P	120P	R\$0,25 litro
São Paulo										
Guarulhos	470PL	450L	300L	3800PL	140L	1620L	2000PL	1400	350PL	R\$0,80 litro
Guarujá	400PL	200L	270L	3500L	80	700L	1200PL	950PL	270PL	R\$0,50 litro
São José dos Campos	350PL	120	-	2900PL	190PL	1650PL	1400PL	480PL	250PL	-
São Paulo	430PL	550PL	300L	4100PL	160	900L	1900PL	1300	360P	R\$ 1.00

Fonte: CEMPRE

Os valores praticados por materiais recicláveis têm enfrentado dificuldade em relação aos lucros e o alto custo, sendo em algumas situações aproximado aos valores da matéria-prima virgem, provocando baixa em toda cadeia produtiva, no entanto Penman e Stock (1995) apud Brasil 2010c, “ressaltam que a viabilidade da cadeia de reciclagem é determinada pelos preços de mercado dos materiais comercialmente recicláveis, os quais devem internalizar os custos e lucros dos diversos agentes e devem se manter abaixo dos da matéria-prima que substitui, permitindo o interesse em sua utilização”.

De acordo com os dados do (ABRELPE, 2014 p.28), a geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas. O índice mostra que o país contou com um índice de cobertura de coleta de 90,6%, levando à constatação de que pouco mais de 7 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio, conforme o Quadro 11:

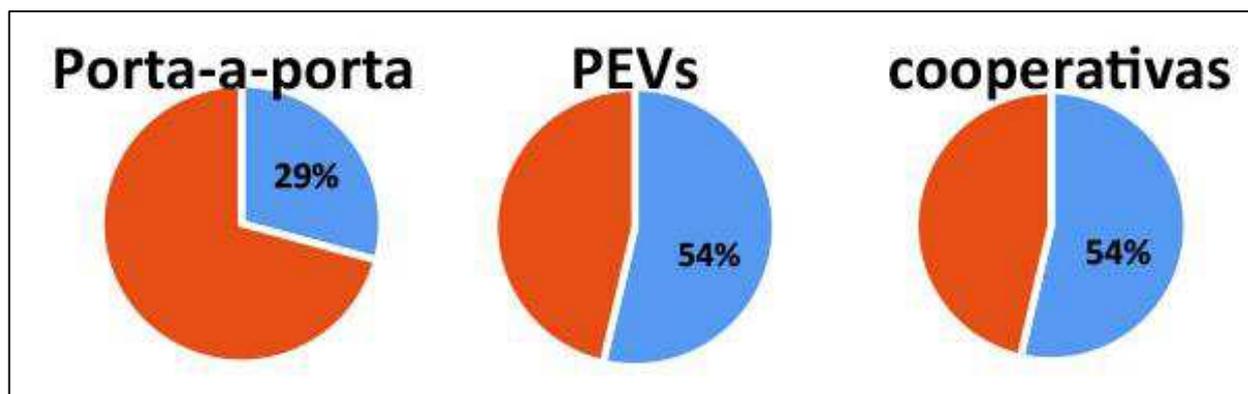
Quadro 11- Coleta de RSU



Fonte: ABRELPE, IBGE

A coleta seletiva dos resíduos sólidos conta com três modelos, que pode ser feita pela própria prefeitura, empresas particulares ou cooperativas de catadores. A maior parte dos municípios ainda realiza a coleta por meio de PEVs e Cooperativas (54%). Conforme Quadro 12:

Quadro 12- Modelo de coleta seletiva existente nos municípios



Fonte: CEMPRE (2016)

Uma das metodologias operacionais de limpeza urbana adotada na cidade São Luís foi a implantação de Ecopontos, que é classificada como Ponto de Entrega Voluntária, modelo de coleta seletiva muito importante desenvolvida nos municípios.

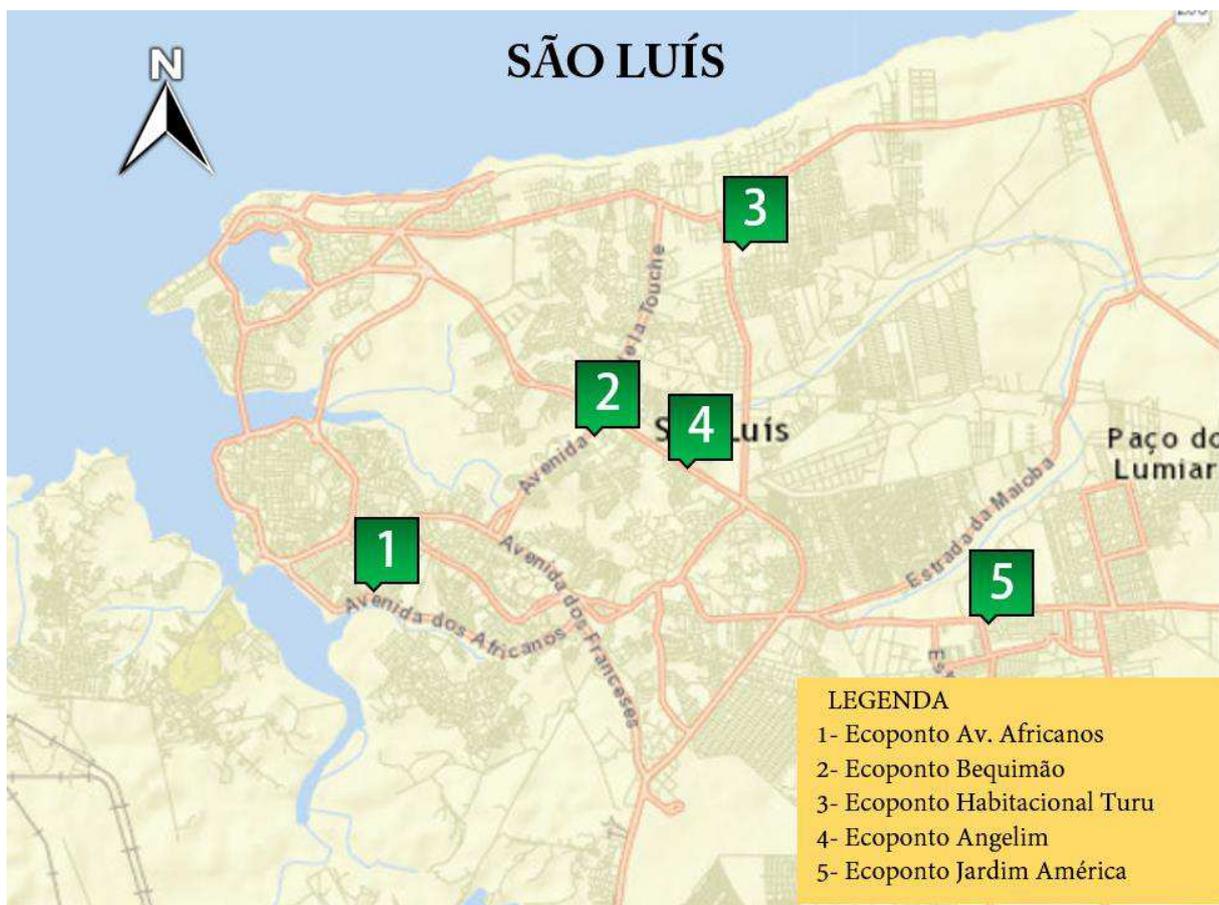
Os Ecopontos da capital localizam-se:

- Avenida dos Africanos;
- Bequimão;
- Habitacional Turu;
- Jardim América e Angelim;

A finalidade desses pontos de entrega voluntária de resíduos é a eliminação dos pontos irregulares de resíduos existentes no município. Como demonstra a Figura 5 abaixo.

A material recolhido deve ser armazenado de forma temporária, para que seja feita a reutilização, estocagem ou destino final.

Figura 5- EcoPontos dispostos no município



Fonte: autora

As principais características EcoPonto que é um local de descarte adequado dos resíduos são:

- Recebimento de pequenos volumes (cerca de 1m³ por pessoa/dia);
- Recebimento de madeira, entulho, podas de arvores, grandes objetos, resíduos recicláveis e resíduos de pequenas obras e reformas;
- Segregação de resíduos no local, para destinação adequada;

O Programa Câmbio Limpo é um exercício que requer diligente esforço público, ação multidisciplinar, onde os departamentos responsáveis, deveriam regular as atividades e promover uma ação articulada

A ação estimula o associativismo, realizando compra pública de verduras e frutas dos pequenos produtores locais ligados a agricultura familiar cadastrados no Programa Câmbio Limpo.

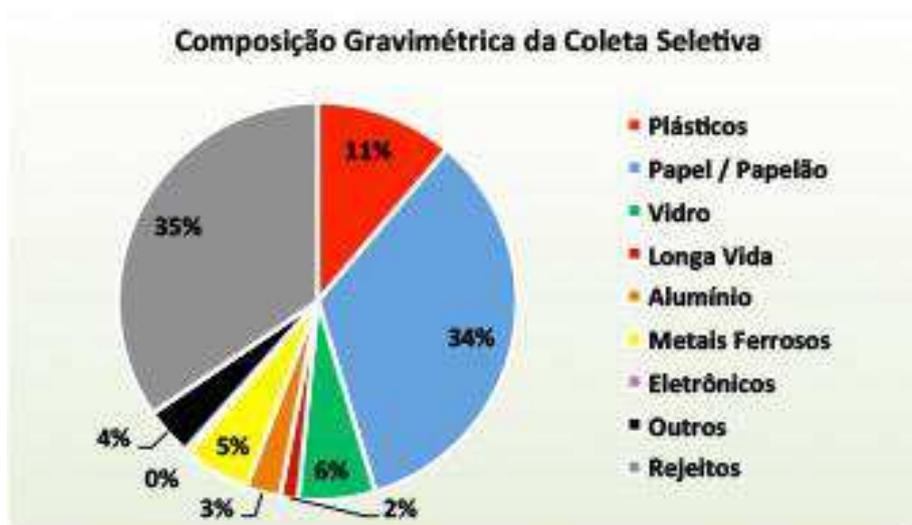
Os produtores deveram realizar um cadastro no Programa para que seja feito o pagamento diretamente na conta do produtor que receberá um cartão do Programa.

Os PEV's destinado ao recolhimento dos resíduos separados do Programa Câmbio Limpo, utilizaria o espaço dos Ecopontos instalados em São Luís, devendo posteriormente ser multiplicado em outros pontos da cidade.

A eficiência do Programa Câmbio Limpo necessita da combinação entre cooperativas, comércio e entrega voluntária, e tem como objetivo dispor de uma nova opção de descarte de resíduo reciclável na cidade, que interaja com a comunidade e que proporcione melhoria das condições alimentares a partir do câmbio sugerido no Programa.

Segundo a Cempre (2016), e analisando o gráfico X de Composição Gravimétrica - mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva (em peso), o papel/papelão continuam sendo os tipos de materiais recicláveis, seguidos dos plásticos em geral, vidros, metais e embalagens longa vida. De acordo com o Quadro 13:

Quadro 13- Composição gravimétrica



Fonte: CEMPRE (2016)

3.5 Compostagem- Manutenção de Praças e Jardins

A NBR 13591/2010 da ABNT define Usina ou Unidade de Compostagem como uma instalação dotada de pátio de compostagem e conjunto de equipamentos eletromecânicos destinados a promover e/ou auxiliar o tratamento das frações orgânicas dos resíduos domiciliares.

Esta tecnologia tem como principal objetivo, o aproveitamento da matéria orgânica, pelo uso de composto em áreas verdes, praças e jardins dispostos na cidade.

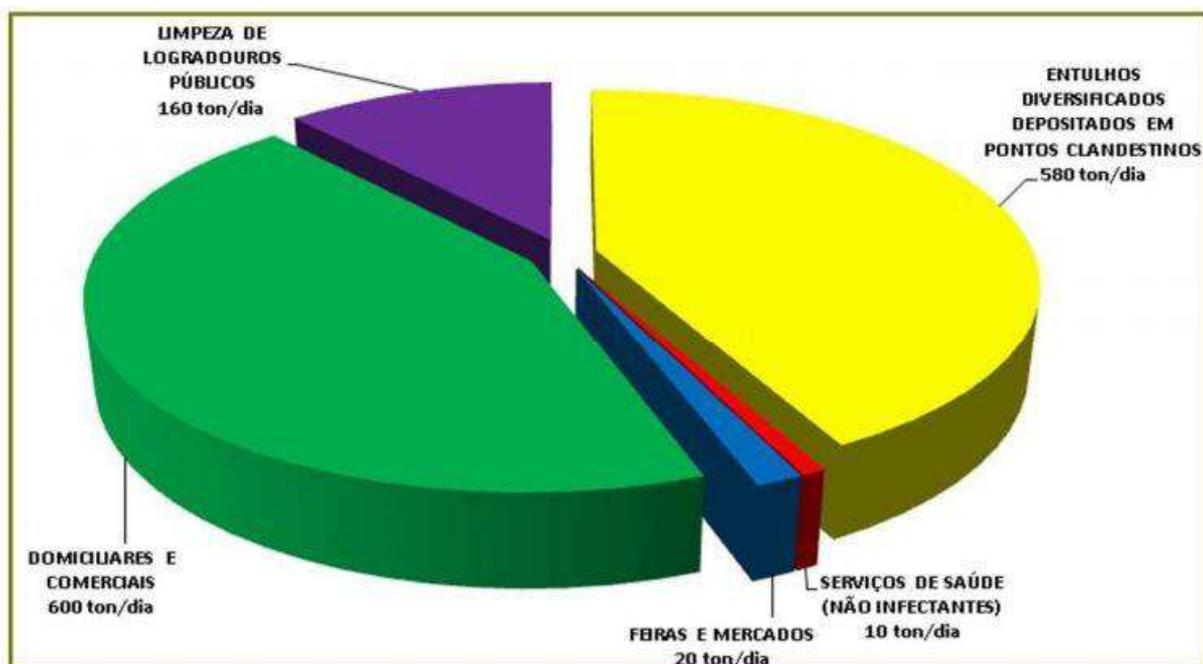
A iniciativa utilizaria os resíduos orgânicos coletados das feiras e mercados mapeados em São Luís, para destiná-los a compostagem para geração de compostos orgânicos “adubos”, para manutenção dos parques jardins da cidade de São Luís. Com relação a esse tema, a PNRS assim se manifesta:

Essas unidades normalmente recebem resíduos de mercados e feiras livres (ricos em matéria orgânica), junto com as folhas das podas de árvores, e produzem um composto orgânico de boa qualidade que pode ser usado em praças e jardins municipais, nas escolas e creches do município e na recomposição de áreas degradadas. (BRASIL, 2010c).

O Projeto consiste na instalação de contêineres nos locais de feiras e mercados, para que os vendedores locais descarte voluntariamente nos pontos estratégicos dispostos, os resíduos orgânicos provenientes da sua sobra do final da feira.

O Quadro 14, abaixo, revela o quantitativo em toneladas e os tipos de resíduos que são gerados por dia na cidade de São Luís, dentre os resíduos urbanos que são produzidos, destacam-se: feiras e mercados, com 20 ton/dia, sendo o material aproveitado para o Programa de Compostagem para Praças e Jardins da Cidade:

Quadro 14- Quantidade de Resíduos gerados por dia



Fonte: MORAIS, 2016

Os resíduos das feiras e mercados são aqueles resultantes das atividades diárias, desde a recepção, organização, até a venda do produto para o consumidor.

Em São Luís existem 12 feiras livres, que atendem os bairros com estrutura montada de forma itinerante, de acordo com a Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Abastecimento (SEMAPA), que as tornam grandes geradoras de serviços.

Feiras Livres

1. Feira Livre da Cohab
2. Feira Livre de Vinhais
3. Feira da Praia Grande
4. Feira do Renascença
5. Feira do Planalto Anil II
6. Feira São Luís Rural – Conjunto Angelim
7. Feira do Bequimão
8. Feira da Alemanha
9. Feira da Camboa
10. Feira do Turú

11. Feira da Madre Deus

12. Maranhão Novo

A capital, possui ainda, 28 Mercados Públicos Municipais, que são classificados em:

Mercados de Grande Porte

1. Mercado do Anjo da Guarda – 480 (feirantes cadastros – permissionados)
2. Mercado Central – 331 feirantes cadastros;
3. Mercado do João Paulo – 687 feirantes cadastros;
4. Mercado de Fátima – 342 feirantes cadastros;
5. Mercado da Cohab – 471 feirantes cadastros;
6. Mercado da Liberdade – 420 feirantes cadastros;
7. Mercado do São Francisco – 256 feirantes cadastros;

Mercados de Médio Porte

8. Mercado Vila Embratel – 121 feirantes cadastros;
9. Mercado do Bom Jesus – 94 feirantes cadastros;
10. Mercado do Coroadinho – 91 feirantes cadastros;
11. Mercado do Anil – 129 feirantes cadastros;
12. Mercado de Santa Cruz – 68 feirantes cadastros;
13. Mercado Vila Vicente Fialho – 72 feirantes cadastros;
14. Mercado do Jardim Primavera (Cohatrac) – 96 feirantes cadastros;
15. Mercado do Ipem São Cristóvão – (semapa) – 181 feirantes cadastros;
16. Mercado da Vila Palmeira – 112 feirantes cadastros;

Mercados de Pequeno Porte

17. Mercado da Vila Bacanga - 36 feirantes cadastros;
18. Mercado da Vila Isabel - 32 feirantes cadastros;
19. Mercado da Macaúba – 33 feirantes cadastros;
20. Mercado do Angelim – 15 feirantes cadastros;

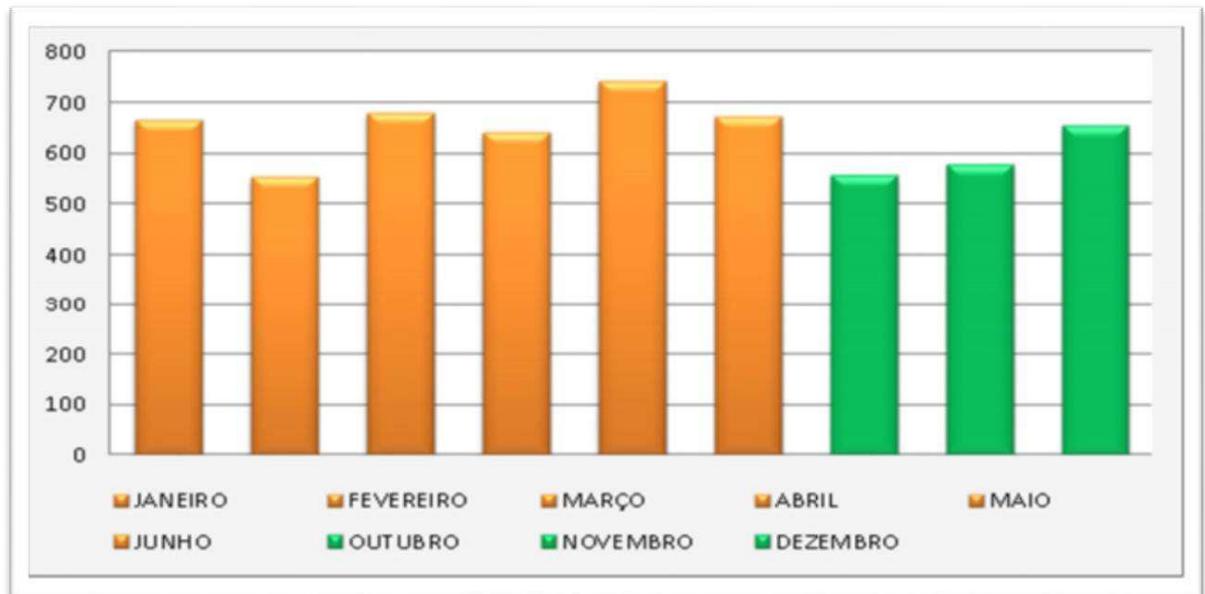
21. Mercado do Santo Antonio – 05 feirantes cadastros;
22. Mercado do Cruzeiro do Anil – 28 feirantes cadastros;
23. Mercado do Turú – 06 feirantes cadastros;
24. Mercado do Olho d'Água – 26 feirantes cadastros;
25. Mercado da Estiva – 06 feirantes cadastros;
26. Mercado da Forquilha – 16 feirantes cadastros;
27. Mercado do Tirirical – 28 feirantes cadastros;
28. Mercado da Praia Grande (turístico) 58 feirantes cadastros;

Segundo a Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Abastecimento (SEMAPA), o total de feirantes dos Mercados Públicos municipais totaliza 4.240 feirantes.

Segundo a SEMOSP, na capital são gerados todos os dias cerca de 51 toneladas de resíduos de feira e mercados, porém, apenas cerca de 20 toneladas são coletadas, enquanto que 22 toneladas são resultados dos resíduos de limpezas das feiras livres. Contudo, vale ressaltar que a limpeza e a coleta dos materiais orgânicos e inorgânicos destes são realizadas pela prefeitura, não havendo plano de gerenciamentos para os resíduos e nem possui uma coleta seletiva eficiente. (MORAIS, 2016)

De acordo com Moraes (2016), em função da lei nº 4653, em 2016, a cooperativa COHORTIFRUTI – CEASA, que é caracterizada como gerador (um dos maiores mercados de abastecimento do município, produzindo mensalmente cerca 240 toneladas em 2015), passou a gerenciar seus próprios resíduos, implantando a coleta seletiva ao redor das feiras. De acordo com o Quadro 15:

Quadro 15- Resíduos coletados das feiras

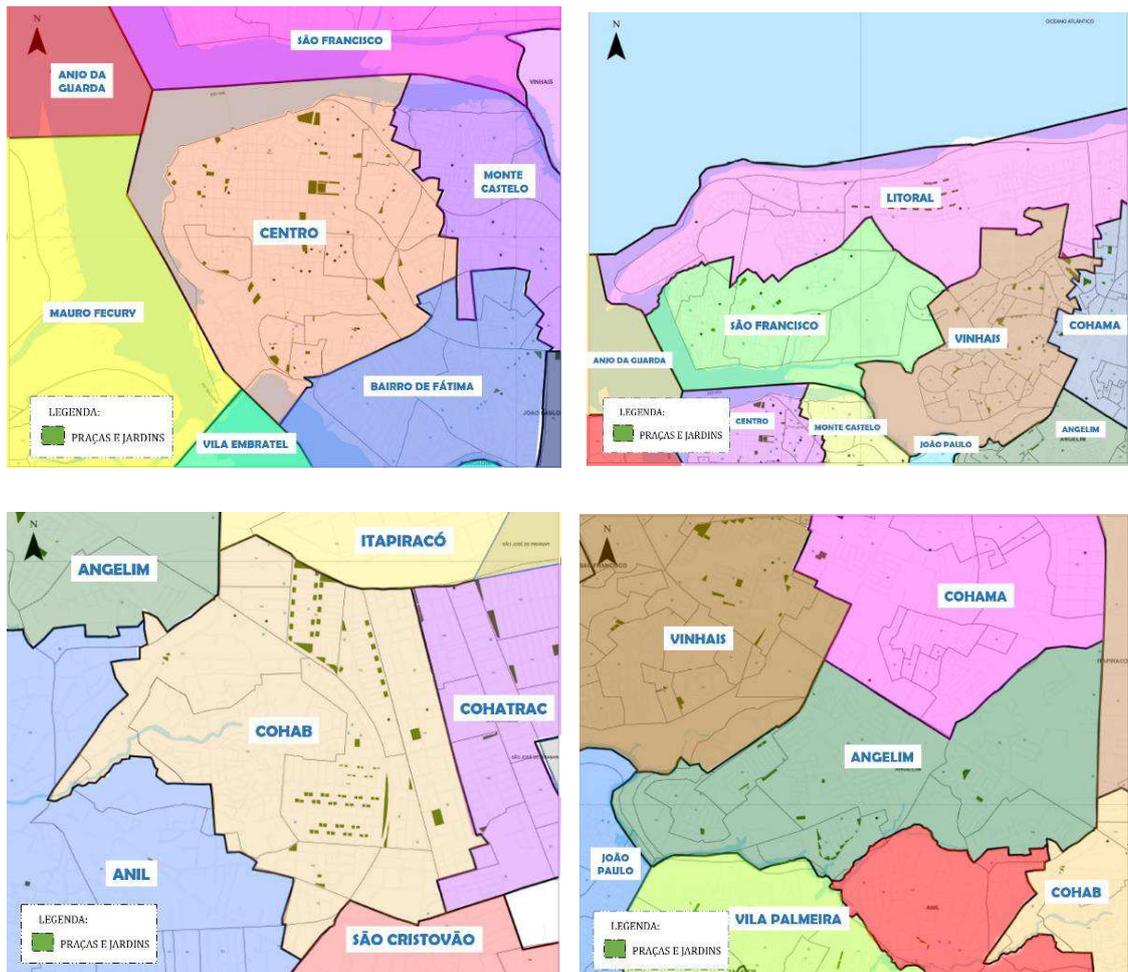


Fonte: MORAIS, 2016

Os resíduos gerados e coletados nas feiras podem ser transformados em orgânicos em composto de qualidade, estimular a compostagem de resíduos sólidos orgânicos.

A aplicação do composto orgânico resultante da compostagem do material recolhido das feiras e mercado deverá ser utilizado na manutenção dos parques e jardins da cidade, as Figuras 6 apresentam as áreas verdes de alguns recortes da cidade, demonstrando os possíveis locais de aplicação do material.

Figuras 6- Praças em recortes de bairros de São Luís



Fonte: Instituto da Cidade, 2017, adaptado pela autora

A manutenção das áreas verdes públicas, como praças, jardins, canteiros, são indicadores de qualidade ambiental, essas áreas livres, que representam fundamental importância para a cidade.

3.6 Local de implantação apropriado para a UTC

A escolha da área adequada para implantação de projeto de natureza perigosa, tais como Aterro Sanitário e Unidade de Triagem e Compostagem é uma das mais importantes etapas da elaboração de projeto.

O município de São Luís limita-se com o Oceano Atlântico, ao Norte; com o Estreito dos Mosquitos, ao Sul; com a Baía de São Marcos, a Oeste e com o município de São José de Ribamar, a Leste. A capital maranhense, localizada no Nordeste do Brasil, faz parte da mesorregião Norte Maranhense.

O município ocupa uma área territorial 563,44 km², mais da metade (57%) da ilha do Maranhão – onde estão também os municípios de São Jose de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Com uma população de 1.014.837 habitantes, De acordo com o censo 2010 do IBGE,

Figura 7- Localização do município de São Luís-MA



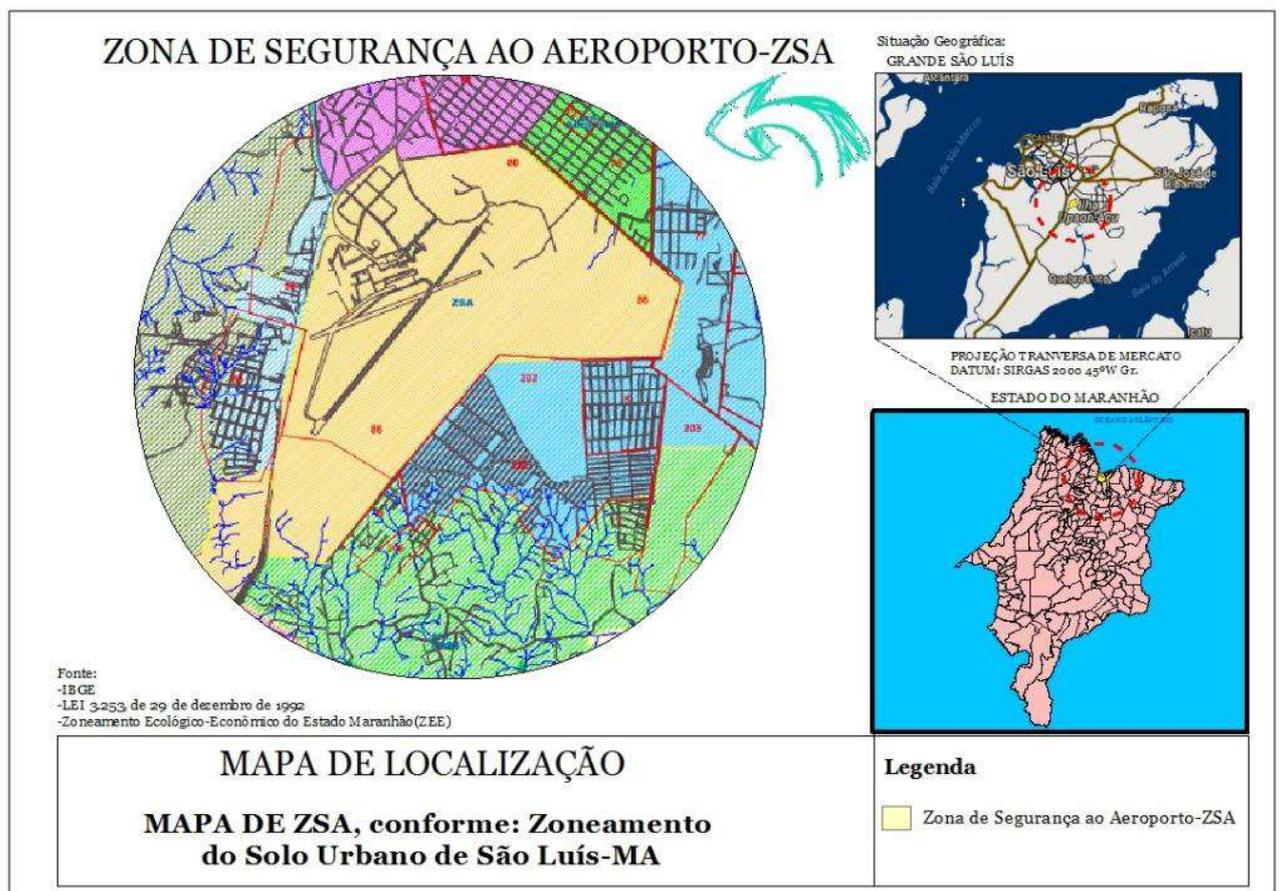
Fonte: Autora

A Lei 3.253, de 29 de dezembro de 1992, de São Luís, dispõe sobre o Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do solo urbano e dá outras providências, impõe limites quanto à presença de edificações e outros objetos que venham a representar perigo ou risco às operações aéreas para fora da área de uso, como Zona de Segurança ao Aeroporto (ZSA).

O capítulo VIII das disposições gerais, art. 229, ainda dispõe:

Todos os projetos situados até 2.500 m (dois mil e quinhentos metros) das cabeceiras e até 500,00 m (quinhentos metros) das laterais das pistas de pouso e decolagem da Aeronáutica, anteriormente à emissão do Alvará de Construção pela Prefeitura.

Figura 8- Localização da Zona de Segurança Aeroportuária de São Luís.



Fonte: Autora

Além da Zona de Segurança ao Aeroporto, a lei 3.253, de 29 de dezembro de 1992, de São Luís, dispõe na seção XVIII, Art. 81, sobre Zonas de Proteção Ambiental, onde as áreas de proteção às bacias hidrográficas, lagos, lagoas, mangues, igarapés, rios e outras áreas inundáveis por marés, sendo obrigatório uma faixa externa de 50,00 m (cinquenta metros), a partir de suas margens.

A escolha deve ainda atender aos critérios estipulados por legislação, normas técnicas e resoluções do CONAMA. Dentre os critérios técnicos relaciona-se:

- Respeitar os limites das áreas de segurança aeroportuárias; ASA de 20 km de raio a partir do centro da pista dos aeródromos, podendo excepcionalmente recair a escolha na área circular entre os limites da ASA e do núcleo (10 km), indicação que dependerá de autorização da autoridade aeronáutica depois de adequada justificativa, para aprovação.
- Distância máxima desejável até UTC em relação à região mais populosa da cidade, limite de 50 km em relação às sedes municipais mais distantes
- Distância (mínima desejável) em relação a aglomerados populacionais consideráveis; ordem de 2 km entre a área do aterro e o limite de núcleos urbanos.
- Inexistência de corpos d'água de volume significativo, e/ou que se prestem ao suprimento de pessoas e/ou animais domésticos no entorno.

O município contou durante 20 anos com um aterro sanitário, Aterro da Ribeira, estudos realizados em outubro de 1990 optaram por um aterro sanitário como tratamento e destino final para o lixo de São Luís. Após a indicação da área escolhida, a obra foi realizada pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD.

A área escolhida, para aquisição do terreno pela Prefeitura (60 hectares), localizava-se a 6 km do Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado, no entanto a lei em vigor na época da implantação do aterro em 1991 quando estava em vigência a Portaria do Ministério da Aeronáutica nº. 1141 de 08.12.87. Somente em 09.10.1995, a Resolução nº. 04 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, após estar licenciado.

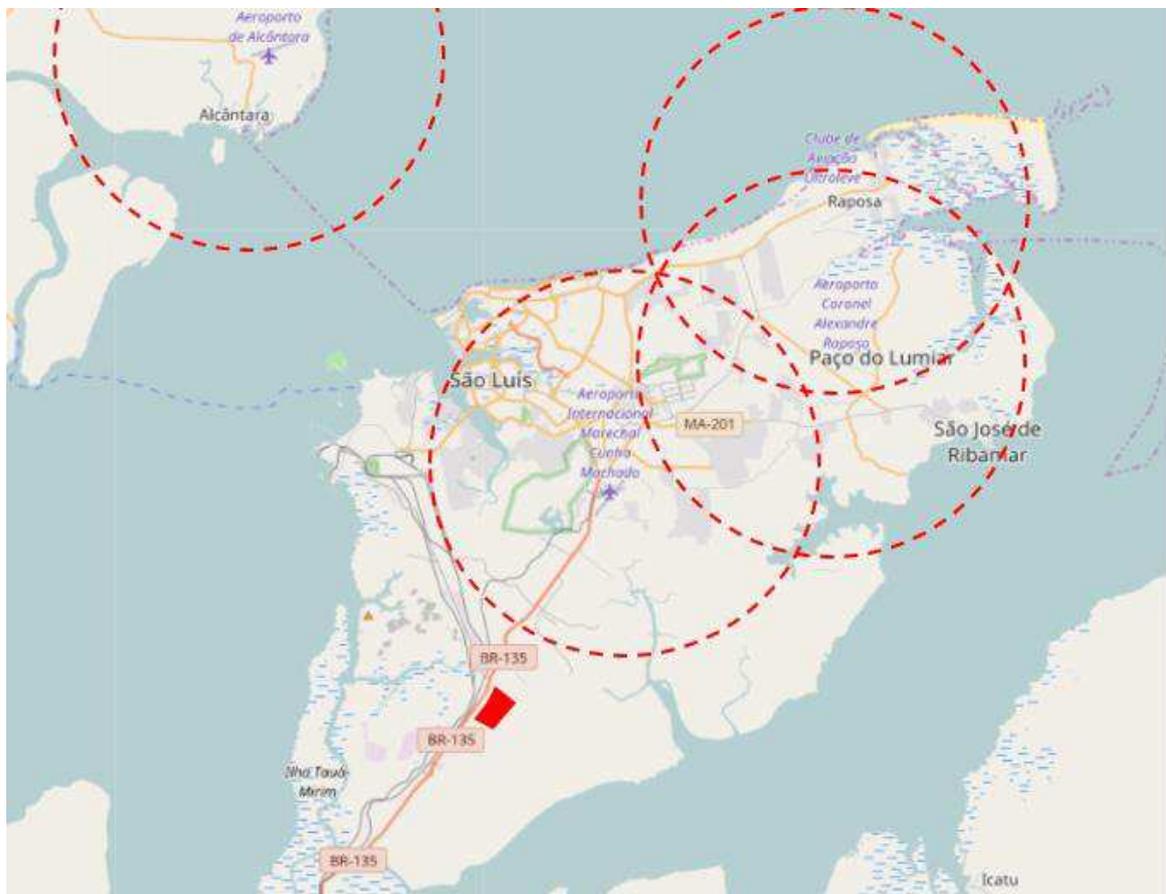
Segundo a normas técnicas e resoluções do CONAMA, deve-se respeitar o limite de segurança aeroportuária, e na Ilha de São Luís contamos com os seguintes aeroportos:

- Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado- de São Luís
- Aeroporto CAVU - Clube de Aviação Ultraleve – Raposa-MA
- Aeroporto Coronel Alexandre Raposo- Paço do Lumiar-MA

Além do Centro de Lançamento de Alcântara, base de lançamento de foguetes, próximo à Ilha de São Luís.

Desta forma temos o mapa onde localiza as áreas de segurança aeroportuária da Ilha de São Luís e a localização dos aeroportos existentes e sua área de segurança delimitada, conforme a Figuras 9 adiante:

Figura 9- ZSA da Ilha de São Luís com demarcação da área de implantação



Fonte: Autora

A área escolhida para implantação da UTC se localiza em um bairro rural de São Luís, na Vila Maranhão, na BR 135, segundo o IBGE, a quantidade de domicílios particulares permanentes totaliza 1494, e 3.876 habitantes, sendo a maior parte das famílias, 60%, chefiadas por pessoas do sexo masculino.

O cenário futuro de implantação da Unidade de Tiragem e Compostagem, planeja representar um polo gerador de empregos principalmente para os moradores da região.

Segundo os dados fornecidos pela Funasa, a Vila Maranhão é uma localidade composta por aproximadamente 69 ruas e uma avenida, Eugênio Emiliano Macieira, no entanto o principal acesso deve ser a partir da BR 135.

3.7 Qualificação de mão de obra

A mão de obra é o elemento muito significativo na operacionalização dos serviços realizados na UTC, podendo ser feita a segregação do material de forma manual, mecanizada ou semi-mecanizada.

A eficiência e o treinamento da mão de obra, contribuem para o maior aproveitamento dos resíduos e evita a contaminação dos materiais no caso da triagem, representando ganhos e facilitando o trabalho de reciclagem.

A separação pós-coleta, que ocorre nos galpões de triagem, pode ser feita por pessoas ou por sistemas automatizados. Há diversas tecnologias que separam os resíduos de acordo com tamanho, densidade, conteúdo de ferro, e metais não ferrosos por mecanismos eletrostáticos. O material separado por máquina em geral não é tão limpo como o material separado na fonte ou triado por pessoas, podendo ter menor valor (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996 apud STRAUCH, 2008 p.66).

O material que não pode ser simplesmente triado, como ocorre com o lixo seco, deverão passar por um processo para estimular a decomposição da matéria orgânica, a fração orgânica dos resíduos é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável.

A pilha de composto foi montada, e deverá se aguardar determinado tempo de decomposição para que seja acrescentado novos materiais. As pilhas de compostos devem ser umidificadas para que o processo biológico aconteça. A execução de todo

o procedimento deve seguir o manual de compostagem desenvolvido pelos órgãos competentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova legislação brasileira, Política Nacional de Resíduos Sólidos representa um grande desafio para os municípios em relação disposição final dos resíduos e a implantação de programas de compostagem e coleta seletiva.

A análise das alternativas para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, intuem dispor em São Luís uma Unidade de Triagem e Compostagem e programas para destinação final dos resíduos

O trabalho avalia a implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem e programas alternativos para a destinação final dos resíduos a partir dos dados municipais para que seja efetivo seu funcionamento.

5 REFERÊNCIAS

EIGENHER, Emílio Maciel. Lixo: **A limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre: S.Lobo, 2009.

STRAUCH, Manuel. ALBUQUERQUE, Paulo Peixoto de. (Org) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

VLACHOS, E. Social Aspects of Solid Wastes Development and Management: **Refuse, Recovery, and Reuse**. *Water, Air and Soil Pollution*, 1975, (4), p. 293-301.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/10**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.(2010b)

AMORIM FILHO, Oswaldo; SERRA, Rodrigo Valente. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, p. 1-34, 2001.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). (2009a) **Diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos urbanos** – 2009. Brasília. Disponível em: www.snis.gov.br. Acesso em: 15 maio 2017.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. (2010a) Lei no 12.305, de 02/08/2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 15 maio 2017.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. **Evolution of income and per capita generation of solid wastes in Brazil**. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

SILVA, Clayton Borges; LIPORONE, Francis. **Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: algumas considerações**. Observatorium. Revista Eletrônica de Geografia, v. 2, n. 6, 2011.

BRASIL. **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão-Pesquisa Científica** BNDES FEP (2010c) —Pernambuco. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/UFPEFADETecnologiasparaRSU2013.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.

LELIS, Marcelo de Paula Neves et al. **Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam?**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 4. ABES, 2001. p. 1-9.

ABNT, NBR. 10004. **Resíduos sólidos–Classificação**, 2004.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**- Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006

FEDERAL, Senado. **Constituição federal de 1988**. Retrieved March, v. 13, p. 2004, 2003.

IBGE, I. B. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–IBGE, 2008.

ERMÍNIA, Maricato. **Metrópole, legislação e desigualdade**. Estudos avançados, v. 17, n. 48, p. 151-166, 2003.

INSTITUTO DA CIDADE, **São Luis em Dados PPA 2014-2017**, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural

CALLE, J. A. C. (2007). **Comportamento Geomecânico de Resíduos Sólidos Urbanos**, 160p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, D.Sc. Engenharia Civil, 2007) Tese – Universidade Federal de Rio de Janeiro, COPPE.

MORAIS , Kellen Pâmella Nunes.**Resíduos sólidos em São Luís: cenário atual e políticas públicas na coleta, disposição do lixo e possibilidades de reciclagem**. 2016

BORGATTO, André Vinícius Azevedo. **Estudo das Propriedades Geomecânicas de Resíduos Sólidos Urbanos Pré-tratados**. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).–COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CEMPRE Ciclosoft 2016, **Radiografando a Coleta** Seletiva. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8> Acesso em: 29 maio 2017