

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENERGIA E AMBIENTE**

CLAUDICEIA SILVA MENDES

**DIAGNÓSTICO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM SÃO LUIS, MA**

**São Luís, MA
2014**

CLAUDICEIA SILVA MENDES

**DIAGNÓSTICO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM SÃO LUIS, MA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Gilvanda Silva Nunes

Co-orientador: Prof. Dr. Adeilton Pereira Maciel

**São Luís, MA
2014**

Mendes, Claudiceia Silva

Potencial energético e aproveitamento dos resíduos da construção civil em São Luís, MA/Claudiceia Silva Mendes. – São Luís, 2014.

117 f.

Impresso por computador (Fotocópia).

Orientadora: Gilvanda Silva Nunes.

Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, 2014.

Não há fontes bibliográficas no documento atual.

1.Construção Civil 2. Resíduos3. Gestão 4. Aproveitamento I. Título

CDU 628.4.043(812.1)

Agradecimentos

À Deus, em primeiro lugar, pela realização e conclusão do presente trabalho. Obrigada, Senhor!

À Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de crescimento profissional.

À Fundação de Amparo e Pesquisa, pela bolsa para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a. Gilvanda Nunes e ao meu co-orientador Prof. Dr. Adeilton Maciel pelo apoio e conhecimentos transmitidos.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente da UFMA.

Aos meu pais e irmãos, pela compreensão e ensinamentos compartilhados durante toda a minha vida.

Aos colegas de turma, pelos momentos de discussão e de descontração em epeci.

A todas as pessoas e entrevistados que disponibilizaram de seu tempo para contribuir com o desenvolvimento deste trabalho, em especial à amiga e Arquiteta Deborah Muniz da SULIP.

À todos, muito obrigada!

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes [...]”

(Cora Coralina)

RESUMO

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, porém é um dos setores que mais geram impactos ambientais, devido ao desperdício e à grande produção de resíduos, que muitas das vezes não possui uma destinação adequada, o que acaba gerando grandes impactos econômicos, sociais e ambientais no espaço urbano das cidades. Este trabalho objetivou realizar um diagnóstico do aproveitamento dos resíduos de construção civil em São Luís do Maranhão. Para o desenvolvimento deste trabalho foram aplicados formulários e questionários nas empresas construtoras, nas empresas coletoras e transportadoras e nos órgãos públicos que estão diretamente ligados à gestão desse tipo de resíduos. Como resultados têm que atualmente o Sistema de Gestão dos Resíduos da Construção Civil na cidade é ineficiente, já que os agentes envolvidos não cumprem com as determinações legais, o que leva a um grande número de pontos de descarte irregulares espalhados por todos os bairros, o que provocam danos ao ambiente. Existe somente um local de descarte regular que é o Aterro controlado da Ribeira que funciona sem licença ambiental de operação. O potencial de aproveitamento dos resíduos da construção civil existe, principalmente os de classe A que são predominantes entre os resíduos gerados na construção civil, na forma de agregados e na transformação de novos produtos, assim como o aproveitamento energético da madeira na forma de combustão direta em fornos de padarias, pizzarias e empresas de cerâmicas. Porém para que esse aproveitamento seja realizado de forma eficiente é necessário que o Sistema de Gestão seja aplicado da forma adequada, e que as estruturas físicas sejam criadas para suprir as necessidades tanto dos grandes geradores quanto dos pequenos, e principalmente que exista um mercado para absorver os produtos resultantes do aproveitamento desses resíduos.

Palavras-chaves: Construção Civil; Resíduos; Gestão. Aproveitamento.

ABSTRACT

The building is recognized as one of the most important activities for economic and social development of the country, but it is one of the sectors that generate environmental impacts due to waste and high production of waste, which often does not have an appropriate destination, which ends up generating major economic, social and environmental impacts in urban areas of cities. This study aimed to make a diagnosis of the use of construction waste in Sao Luis. To develop this work forms and questionnaires were applied in building companies in the collecting companies and carriers and public bodies that are directly linked to the management of such waste. The results are currently the Construction Waste Management System in the city is inefficient, because those involved do not meet the legal requirements, which leads to a large number of irregular discharge points spread across all districts, the causing harm to the environment. There is only one regular disposal site that is the landfill of Ribeira that works without an environmental permit operation. The construction waste utilization potential is there, primarily class A that are prevalent among the waste generated in construction, in the form of aggregates and transformation of new products, as well as the energy use of wood in the form of direct combustion ovens in bakeries, pizzerias and ceramic companies. But for this use is carried out efficiently is necessary that the management system is implemented properly, and that the physical structures are in place to meet the needs of both large generators and the small, and especially where there is market to absorb products resulting from the use of such waste.

Keywords: Construction; Waste; Management. Use

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação quanto à origem dos RS	21
Tabela 2	Classificação quanto à periculosidade dos RS	21
Tabela 3	Classes, descrição e destinação dos RCCs	24
Tabela 4	Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional.....	25
Tabela 5	Tipos de perdas nos canteiros de obras da construção civil	27
Tabela 6	Tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC.....	30
Tabela 7	Quantidade total de RCC coletado pelos municípios no Brasil.....	30
Tabela 8	Características das empresas da Construção Civil.....	46
Tabela 9	Práticas adotadas na gestão dos RCC nos canteiros de obras.....	47
Tabela 10	Tempo de atuação e tipos de veículos utilizados na coleta e transporte dos RCC's.	54
Tabela 11	Principais tipos de resíduos coletados e a sua destinação.....	55
Tabela 12	Quantidade de alvarás emitidos pela SEMURH, no período de 01 ano (05/2013 a 05/2014).....	58
Tabela 13	Quantitativos de pontos de descartes irregulares divididos por zonas e bairros do município de São Luís.....	61
Tabela 14	Quantidade de locais por zonas, onde foi realizado levantamento fotográfico.....	62

Tabela 15	Características dos materiais depositados nos locais irregulares, de acordo com as Zonas estabelecidas pela SULIP.....	64
Tabela 16	Vantagens e desvantagens do uso forno à lenha.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Cadeia Produtiva da Indústria da Construção Civil.....	26
Figura 2	Composição média dos materiais RCC de obras no Brasil.....	29
Figura 3	Cadeia de ações da Construção Civil.....	31
Figura 4	Classificação dos tipos de resíduos da madeira.....	36
Figura 5	Percentual das empresas que estimam o volume gerado de RCC por canteiro de obra.....	48
Figura 6	Percentual das empresas que possuem o controle de perdas e desperdícios.....	49
Figura 7	Fiscalização dos órgãos públicos relacionadas aos RCCs nos canteiros de obra.....	49
Figura 8	Percentual de ocorrência de aproveitamento dos RCCs na própria obra.....	51
Figura 9	Local de disposição final dos RCCs declarado pelas empresas.....	52
Figura 10	Quantidade de funcionários das empresas coletoras e transportadoras licenciadas.....	53
Figura 11	Locais que os RCCs são depositados irregularmente.....	63
Figura 12	Estrutura das ações propostas para a realização do aproveitamento dos RCCs.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	Área de Preservação Ambiental
ATT	Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPIC	Cadeia Produtiva da Indústria da Construção
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
I&T	Informações e Técnicas em Construção Civil
GRS	Gestão de Resíduos Sólidos
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
NBR	Norma brasileira
PEVs	Pontos de Entrega Voluntárias
PIB	Produto Interno Bruto
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIGRS	Plano Integrado de Gerenciamento de RCC
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PMSL	Prefeitura Municipal de São Luís
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PVC	Policloreto de Vinila
RCCs	Resíduos da Construção Civil
SEMHUR	Secretaria Municipal de Habitação e Urbanismo
SEMOSP	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção
SINDUSCON- MA	Sindicato da Indústria da Construção do Maranhão
SULIP	Superintendência de Limpeza Urbana
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
URPV	Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes
VOCs	Compostos orgânicos Voláteis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	JUSTIFICATIVA	17
3	OBJETIVOS	18
3.1	Objetivo geral	18
3.2	Objetivos específicos	18
4	REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1	Resíduos Sólidos	19
4.2	Resíduos da Construção Civil (RCC)	22
4.2.1	Definições, aspectos legais e normativos.....	22
4.2.2	A cadeia produtiva da construção civil e a geração de RCC no Brasil.....	25
4.3	Impactos ambientais dos resíduos da construção civil	31
4.4	Potencial energético e aproveitamento dos RCCs	34
4.4.1	Aproveitamento energético dos resíduos da madeira.....	37
5	METODOLOGIA	41
5.1	Campo de atuação	41
5.2	Tipo e natureza da pesquisa	41
5.3	Delimitação do universo da pesquisa	41
5.4	Técnicas de coleta de dados	42
5.4.1.	Revisão bibliográfica.....	42
5.4.2.	Desenvolvimento dos formulários/questionários.....	42
5.4.3.	Aplicação dos formulários/questionários.....	44
5.4.4.	Levantamento dos locais de disposição irregulares de RCCs.....	44
5.5	Tratamento e análise dos dados	45

6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
6.1	Características Gerais das Empresas de Construção Civil	45
6.2	Dados das empresas da construção civil	46
6.2.1	Gestão dos RCC por parte das empresas	47
6.2.2	Segregação, reutilização e reciclagem.....	50
6.2.3	Destinação dos RCC.....	51
6.3	Dados das empresas coletoras e transportadoras de RCC	52
6.4	Gestão pública dos resíduos da construção civil em São Luís	55
6.5	Disposição irregular dos RCC e seus impactos no meio ambiente	59
6.6	Possibilidades do aproveitamento dos RCC em São Luís	64
6.7	Proposta de um sistema de aproveitamento dos resíduos da construção civil para São Luís	67
6.8	Proposta para a realização do aproveitamento de resíduos da madeira oriundos da construção civil para geração de energia nos altos-fornos de empresas de pequeno e médio porte	73
7	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	ANEXOS	83

1 INTRODUÇÃO

A intensificação das atividades humanas nas últimas décadas provocou uma grande concentração populacional nas cidades, aumentando o consumo de produtos menos duráveis e originando um aumento significativo da quantidade e da diversidade de resíduos sólidos urbanos. Isso gerou uma demanda por infraestrutura para a destinação desses resíduos, que fosse econômica e ecologicamente viável (Agopyan e John, 2011).

As atividades da construção civil estão ligadas diretamente às questões econômicas, sociais e ambientais. Se por um lado essas atividades promovem o desenvolvimento social e econômico da população, por outro causam grandes impactos, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Este setor tão importante para o desenvolvimento do país está buscando alternativas para minimizar os impactos ambientais causados por esta atividade (Pinto, 2005).

Segundo Marques Neto (2005), os países em desenvolvimento como o Brasil, o setor da construção civil tem importante papel no processo de crescimento e redução do desemprego, dada sua capacidade de rapidamente gerar vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho e absorver significativo percentual da mão de obra nacional. Porém, a construção civil é uma atividade econômica com efeitos nocivos ao meio ambiente, por contribuir para o esgotamento de recursos naturais, consumir energia, poluir o ar, o solo e a água e produzir resíduos.

A cadeia produtiva da construção civil possui uma posição de destaque na economia brasileira, devido às atividades que englobam: construção, indústria de materiais, comércio de materiais, serviços, máquinas e equipamentos e outros

fornecedores o que garante uma participação significativa no Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, na economia do país (Construbusiness, 2012).

Sustentabilidade e preservação ambiental são temas amplamente abordados na atualidade, por isso a busca de caminhos para minimizar os impactos negativos causados por esse setor sem comprometer sua importância econômica se mostra como um grande desafio, ainda mais considerando as atuais discussões sobre a sustentabilidade e a lenta incorporação de práticas sustentáveis na cadeia da construção civil (Agopyan e John, 2011).

A diminuição do consumo de recursos naturais, a minimização dos impactos ambientais e a diminuição da geração de resíduos estão diretamente ligadas à escolha do sistema construtivo e dos materiais que serão utilizados. Sendo assim é fundamental considerar alguns aspectos operacionais, tais como a extração das matérias-primas da natureza, a energia incorporada em sua produção e necessária para sua utilização, os gastos de transporte, a durabilidade, a segurança, o potencial de reutilização e a possibilidade de reciclagem (Pinto, 2005).

Apesar da necessidade urgente da integração das práticas sustentáveis, o setor da construção civil no Brasil ainda é caracterizado pelo seu atraso tecnológico e pela resistência na incorporação de novas formas construtivas, por possuir um alto índice de perdas e de desperdícios, o que leva a um sério problema: a expressiva geração de resíduos da construção civil (RCCs).

A indústria da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de resíduos, conhecidos como resíduos da construção civil, RCCs que são depositados clandestinamente, em terrenos baldios, áreas de preservação permanente, vias e logradouros públicos, causando danos ao ambiente e à qualidade de vida (Pinto, 2005).

O Brasil enfrenta atualmente um duplo desafio, que diz respeito tanto à ausência de áreas adequadas para a disposição final dos resíduos quanto à escassez de energia elétrica. Sendo assim, a geração de energia a partir dos resíduos se apresenta como uma alternativa para a solução deste problema.

São Luís é a capital do Estado do Maranhão e possui uma população estimada de 1.014.837 habitantes (IBGE, 2010). Desde o início dos anos 2000, a cidade passa por um processo intenso de expansão urbana, o que tem provocado um aquecimento no mercado da construção civil. Isso traz benefícios econômicos para a população, mas também gera uma preocupação com a destinação ambientalmente correta dos resíduos gerados durante o desenvolvimento da atividade.

O município de São Luís, assim como grande parte das cidades brasileiras, apresenta uma escassez de informações atualizadas sobre as características, a geração e a destinação dos RCCs. A cidade possui apenas uma área para a destinação final, conhecido como Aterro da Ribeira, e o que se pode perceber é a disposição irregular dos RCCs em terrenos baldios, logradouros públicos, áreas de mangues, ficando os RCCs espalhados por todo o espaço urbano de São Luís, o que acarreta o comprometimento ambiental desses locais, da paisagem urbana e problemas de saúde pública.

A presente pesquisa pretende contribuir para a análise e discussão de questões básicas relacionadas ao potencial energético e as possibilidades de aproveitamento dos resíduos da construção civil, passando pelos impactos causados ao ambiente devido à sua disposição irregular, assim como propor alternativas para minimização das problemáticas encontradas.

2 JUSTIFICATIVA

A cidade de São Luís vem passando por um processo de urbanização desde a década de 70, sendo que nos últimos anos apresentou um rápido crescimento. O processo de urbanização da cidade é evidente quando nos deparamos com a verticalização das edificações e a quantidade de canteiros de obras espalhados pela cidade, seja de pequeno, médio ou grande porte, o que gera conseqüentemente um volume de resíduos decorrente das atividades desenvolvidas, e com isso a necessidade da sua disposição ambientalmente adequada.

A cidade de São Luís, assim como a maioria dos municípios brasileiros, sofre com os impactos ambientais causados pela disposição irregular dos RCCs. De acordo com a determinação da Resolução do CONAMA nº307/02, o poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos legais para regular especialmente a gestão dos RCCs.

Seguido as determinações do CONAMA, São Luís elaborou em 2006 a lei nº 4.653/06, que trata da criação do sistema de gestão sustentável dos RCCs e resíduos volumosos e do plano integrado desses resíduos.

São Luís possui apenas uma área de destinação final identificada como Aterro “Controlado” da Ribeira ou Aterro Municipal da Ribeira. De acordo com a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de São Luís (SEMOSP), de todos os resíduos destinados ao aterro, 34% são oriundos dos RCCs.

Nesse contexto, é indispensável que sejam adotados modelos de gestão apropriados e que sejam desenvolvidos técnicas e procedimentos que permitam o progresso desse setor, indispensável ao desenvolvimento urbano, e que eliminem ou minimizem ao máximo seus impactos. Sendo assim, esta pesquisa busca avaliar

as possibilidades de aproveitamento dos RCCs como uma das alternativas na busca da solução desse problema.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo principal analisar a geração de resíduos da construção civil na cidade de São Luís, MA, bem como avaliar as possibilidades de aproveitamento desses resíduos.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico relacionados aos seguintes temas: resíduos da construção civil; sustentabilidade; impactos ambientais; potencial energético dos materiais, legislação ambiental, gestão dos RCCs, etc;
- Avaliar o papel dos municípios na gestão, tratamento, fiscalização e destinação dos Resíduos da construção civil;
- Estudar a Lei municipal nº 4.653/06, que trata da criação do sistema de gestão sustentável de resíduos na construção civil e resíduos volumosos e do plano integrado de resíduos da construção civil do município de São Luís;
- Mapear os locais de deposição dos RCC em São Luís (regularizados e ilegais) e levantar os impactos causados no entorno dessas deposições;

- Propor um sistema de aproveitamento de RCCs para geração de energia nos fornos de empresas de pequeno e médio porte, tal como cerâmicas, padarias, pizzarias etc.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Resíduos sólidos

A geração, o tratamento e o descarte dos resíduos sólidos (RS) tornaram-se problemas para as cidades, considerando a quantidade e o volume gerado é necessário que haja uma legislação e uma atuação por parte do poder público para coibir a disposição inadequada desses resíduos no ambiente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, é uma referência no que tange à problemática dos resíduos sólidos, já que aponta caminhos para que os estados, municípios e o Distrito Federal adotem estratégias na busca de soluções para esse problema.

A PNRS define resíduos sólidos, em seu artigo 3º, inciso XVI, como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A PNRS classifica os RS quanto à origem e a periculosidade dos resíduos. A classificação possibilita o controle e a minimização dos riscos em potencial que tais resíduos podem oferecer ao ambiente e à saúde pública.

Quanto à origem, a PNRS aborda diferentes tipos de resíduos, tais como: resíduos sólidos urbanos (RSU); resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (RCS); resíduos dos serviços públicos de saneamento básico (RSB); resíduos industriais (RI); resíduos de serviços de saúde (RSS); resíduos agrossilvopastoris (RA); resíduos de serviços de transportes (RST); resíduos de mineração (RM), e os resíduos da construção civil (RCCs) (Tabela 1).

O PNSB classifica os resíduos quanto à periculosidade¹ em perigosos e não perigosos, conforme descrito na Tabela 2:

¹Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar: a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. (ABNT, 2004, p.2)

Tabela 1 – Classificação quanto à origem dos RS

Resíduos		Descrição
Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	Resíduos domiciliares (RD)	Originários de atividades domésticas em residências urbanas;
	Resíduos de limpeza urbana: (RLU)	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (RCS)		Gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas RLU, RSB, RSS, RI e RCC;
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico (RSB)		Gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
Resíduos industriais (RI)		Gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
Resíduos de serviços de saúde (RSS)		Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
Resíduos da construção civil (RCCs)		Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
Resíduos Agrossilvopastoris (RA)		Gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
Resíduos de serviços de transportes (RST)		Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
Resíduos de mineração (RM)		Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2010.

Tabela 2 – Classificação quanto à periculosidade dos RS

Resíduos	Descrição
Perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
Não perigosos	Aqueles não enquadrados na descrição acima

Fonte: Brasil, 2010.

Os RCCs são comumente chamados de “entulho”, porém a legislação e os meios acadêmicos utilizam frequentemente tanto o termo Resíduos de Construção e Demolição (RCDs), quanto Resíduos da Construção Civil (RCCs) para caracterizar os resíduos gerados nos diferentes serviços relacionados à construção, reforma e manutenção das edificações. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho será utilizado o termo RCCs.

4.2 Resíduos da Construção Civil (RCCs)

4.2.1 Definições, aspectos legais e normativos

A construção civil é reconhecidamente uma importante atividade da economia nacional. Contudo, seus resíduos têm representado um grande problema para ser administrado (Agopyan, John, 2011). A preocupação se justifica pela grande quantidade e volume dos RCC's gerados, pois podem representar de 50 a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos. Na sua maior parte, são materiais semelhantes aos agregados naturais e solos, porém, também podem conter tintas, solventes e óleos, que se caracterizam como substâncias químicas, podendo ser tóxicas ao ambiente ou à saúde humana (Brasil, 2005).

Diante da relevância desse problema, os RCCs estão sujeitos à legislação relacionada aos resíduos sólidos, bem como, à legislação específica nos âmbitos federal, estadual e municipal, além de normas técnicas brasileiras (Vásquez, 2001).

Segundo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, a definição desses resíduos, em seu Art. 2º, é:

I - Resíduos da construção civil: 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, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

De acordo com a PNRS, são considerados resíduos da construção civil, os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010).

A Resolução do CONAMA nº 307/2002, estabelece que:

[...] os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos (BRASIL, 2002).

Os geradores² são os responsáveis pela segregação dos RCCs em quatro classes diferentes e pela destinação ambientalmente correta, ou seja, não devem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, em corpos d'água, em lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (Tabela 3).

Em 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou uma série de normas relativas aos RSs e aos procedimentos para o gerenciamento dos RCCs, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307 (Brasil, 2002) (Tabela 4).

²Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução. (BRASIL, 2002)

Tabela 3 – Classes, descrição e destinação dos RCCs

Classes	Descrição	Destinação
A	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 revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso ³ e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Adaptado, BRASIL, 2002.

³Alterado pela Resolução nº 431/2011 (BRASIL, 2004).

Tabela 4 – Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional

Documento	Descrição
ABNT NBR–15112/2004	– Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem– diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR–15113/2004	– Resíduos sólidos da construção e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR–15114/2004	– Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem– Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR–15115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
ABNT NBR–15116/2004	– Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Fonte: IPEA, 2012.

4.2.2 A cadeia produtiva da construção civil e a geração de RCCs no Brasil

De acordo com Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), cadeia produtiva da construção civil (CPCC) é o conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final, incluindo distribuição e comercialização, constituindo-se em elos de uma corrente (MDIC, 2003).

Segundo Blumenschein (2004), a CPCC é composta por três grupos industriais básicos: a cadeia de suprimentos (indústria que produz materiais, insumos e componentes), a cadeia principal ou de processos (indústria que produz edificações e obras de engenharia pesada) e a cadeia auxiliar, conforme mostrado na Figura 1.

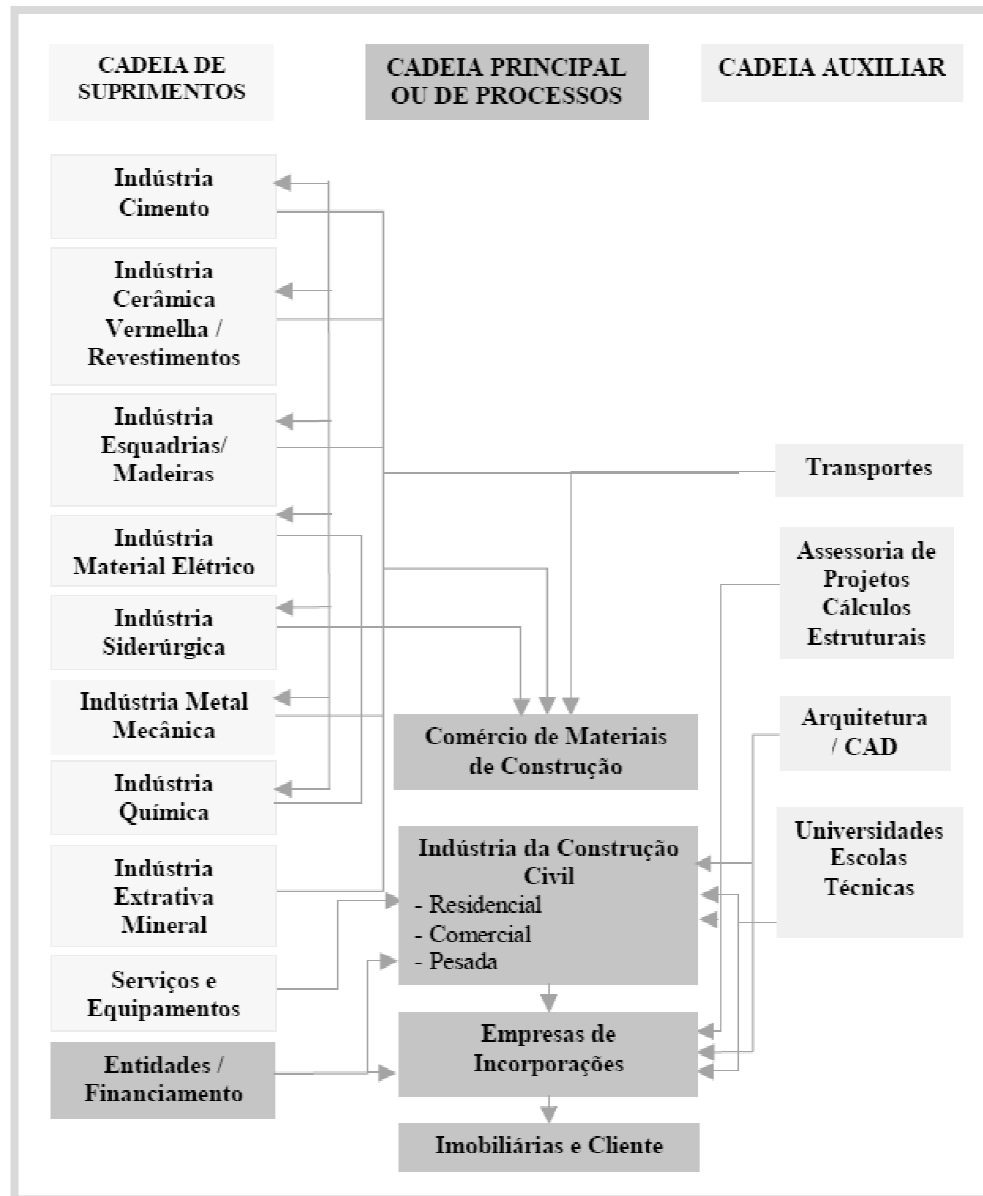


Figura 1 – Cadeia Produtiva da Indústria da Construção Civil

Fonte: Blumenschein, 2004, p.45.

A geração dos resíduos da construção civil está relacionada em grande parte ao desperdício, tanto pela execução dos serviços quanto pelos restos de materiais que são perdidos por danos na etapa de recebimento, transporte e armazenamento (Lima, 2009). De acordo com Marques Neto (2005), no Brasil, a geração contínua e crescente de RCC está diretamente ligada ao elevado desperdício de materiais na realização dos empreendimentos.

A perda de material durante a construção pode ser classificada conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Tipos de perdas nos canteiros de obras da construção civil

Em relação	Descrição das Perdas	
Ao Controle	Perdas	Inevitáveis: quando o investimento necessário para evitá-las ultrapassa a economia gerada pela eliminação da perda. Essas perdas são consideradas aceitáveis.
		Evitáveis: acontecem por má qualidade e emprego dos recursos
À Natureza		Superprodução: ocorrem por excesso de material produzido;
		Substituição: ocorrem quando é utilizado um material com desempenho maior sem que haja necessidade (exemplo: armação exagerada em concreto)
		Transporte: pelo uso inadequado dos equipamentos de transporte;
		Procedimento: estão relacionados à falta de detalhamento do projeto, falta de tecnologia adequada, falta de treinamento ou falta de padronização de componentes. Um exemplo bem comum é a quebra de alvenaria para a passagem de tubulação.
		Estoque: são perdas causadas por erro de quantificação ou estoque inadequado
		Defeitos: elementos defeituosos são relacionados também à falta de treinamento da mão de obra, falta de planejamento ou controle no processo produtivo
		Outras: acidentes, roubos, vandalismo e outros acontecimentos.

Fonte: Adaptado de Inojosa (2010)

De acordo com Agopyan e John (2011), a tecnologia construtiva na execução dos edifícios no Brasil possui um alto índice de desperdício, aproximadamente 300 kg/m², e correspondendo em média a 50% em peso dos resíduos sólidos urbanos das cidades com mais de 500 mil habitantes, em diferentes países, inclusive no Brasil.

De acordo com Lima (2009), as fontes geradoras de RCCs nos municípios são estimados em 59% oriundos das reformas, ampliações e demolições, 21% da

construção de prédios novos (acima de 300 m²) e 20 % das edificações de residências novas.

A geração de resíduos possui diversas causas, entre as quais, pode-se destacar, Leite (2001):

- A falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto, dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho;
- A urbanização desordenada que faz com que as construções passem por adaptações e modificações gerando mais resíduos;
- O aumento do poder aquisitivo da população e as facilidades econômicas que impulsionam o desenvolvimento de novas construções e reformas;
- Estruturas de concreto mal concebidas que ocasionam a redução de sua vida útil e necessitam de manutenção corretiva, gerando grandes volumes de resíduos;
- Desastres naturais, como avalanches, terremotos e tsunamis; e os
- Desastres provocados pelo homem, como guerras e bombardeios.

A importância de minimizar a geração dos RCCs, através da redução de perdas e desperdícios, passou a ser uma necessidade tanto para a sobrevivência das construtoras, quanto para a sua adequação às exigências legais, considerando que o gerador é responsável pela destinação adequada dos resíduos gerados.

A Resolução do CONAMA nº 307/2002 considera que os geradores de resíduos da construção civil são:

[...] os responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, e os define como pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos descritos na resolução (BRASIL, 2010, art. 2, Inciso II).

A composição dos RCCs está ligada às tecnologias e tipos de materiais de construção utilizados nos processos construtivos dos empreendimentos. Segundo o

estudo realizado pelo Instituto de Planejamento e Economia Aplicada (IPEA, 2012), os resíduos da construção civil são uma mistura de materiais inertes, onde existe uma predominância de argamassa, concreto e bloco, além de outros materiais e de matéria orgânicas (Figura 2).

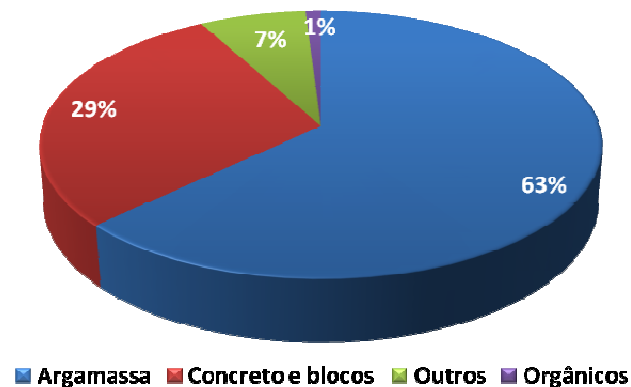


Figura 2 – Composição média dos materiais RCC de obras no Brasil
Fonte: Jhon, 2001 (*apud* Santos, 2009).

Grande parte dos municípios possui limitações como relação manejo dos RCCs. Segundo a PNSB/IBGE, dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,44 %) apresentam serviços de manejo dos RCCs, contudo apenas 392 municípios (9,7 %) possuem alguma forma de processamento dos RCCs, apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCCs⁴

Tipo de processamento⁵	Quantidade de municípios	%*
Reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos	79	1,4
Triagem e trituração simples dos resíduos Classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados	20	0,01
Triagem e trituração simples dos resíduos Classe A	14	0,01
Triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B)	124	2,23
Outros	204	3,7

. * Na época desta pesquisa o Brasil possuía 5.564 municípios de acordo com o IBGE.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2010).

Segundo a Associação Brasileira de Limpeza Pública (Abrelpe, 2012), ocorreu um crescimento 22,8% na coleta dos RCC entre os anos de 2009 e 2012 (Tabela 7). Os dados das pesquisas da Abrelpe não consideram os RCCs provenientes de serviços privados.

Tabela 7 – Quantidade total de RCCs coletado pelos municípios no Brasil

Região	RCC Coletado (mil t/ano)			
	2009	2010	2011	2012
BRASIL	33.377.060	36.264.210	38.890.385	40.970.520

Fonte: ABRELPE (2010, 2011 e 2012), IBGE 2011.

⁴O município pode apresentar mais de um tipo de processamento dos RCC.

⁵ Unidade de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer instalação – dotada ou não de equipamentos eletromecânicos – em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos (RSUs) sejam submetidos a alguma modalidade de processamento. (Brasil, 2010c, p. 117).

4.3 Impactos Ambientais dos RCCs

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é:

“[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 2010, Art. 1º).”

Os impactos ambientais provenientes da cadeia produtiva da indústria da construção civil ocorrem ao longo de todos os seus estágios e atividades: na ocupação de terras, na extração de matéria-prima, no seu processamento e produção de componentes, no transporte da matéria-prima, no processo construtivo e no produto final ao longo de sua vida útil, até a demolição e descarte (put *apud* Schneider, 2003), ver Figura 3.

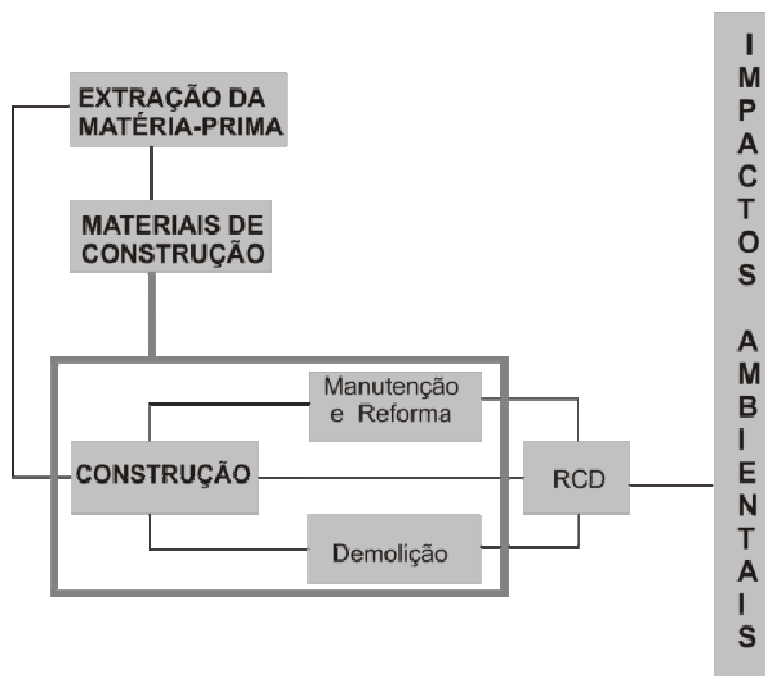


Figura 3 – Cadeia de ações da Construção Civil

Fonte: Adaptado de put *apud* Schneider (2003)

Os RCCs são classificados como resíduos sólidos inertes de classe IIB (não perigosos), de acordo com a NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), mas devido à diversidade de materiais que compõem os RCCs, a presença de produtos químicos na composição dos materiais e a falta de estudos que comprovem os baixos índices de concentração de poluentes, não se tem ainda como afirmar que todos os RCCs estão enquadrados nessa classificação. (John, 2000)

Outro agravante com relação a essa classificação é a sua disposição irregular e clandestina, já que o descarte inadequado desses resíduos acabam se tornando um problema de saneamento ambiental. De acordo com Blumenschein (2004, p.37), “lixo atrai lixo”, pois, a área passa a funcionar como um chamariz para o depósito de outros dejetos, podendo ser orgânicos ou não orgânicos. Essa mistura resulta em poluição do solo pelo chorume, que muitas vezes contém metais tóxicos, polui águas subterrâneas e solo; além de atrair roedores e insetos que causam graves danos a saúde pública disseminando doenças como: febre tifóide, dengue, leishmanioses, peste bubônica, leptospirose, entre outras.

O descarte dos RCCs de forma inadequada provoca, inexoravelmente, todos ou pelo menos alguns dos seguintes impactos ambientais (Pinto, 2005):

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- Proliferação de agentes transmissores de doenças;
- Assoreamento de rios e córregos;
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc.
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

É interessante ressaltar que nos locais de disposição irregular dos RCCs são comumente encontrados resíduos de outras naturezas (ANEXO F, Foto 1), tais como os domésticos (RSU) e os de limpeza urbana – RLU (poda de árvores, varrição etc).

A preocupação com as questões ambientais traz consigo a necessidade da utilização de materiais de baixo impacto ao ambiente. Daí se torna imprescindível o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento para o melhor aproveitamento dos materiais existentes, de forma a otimizar seu uso e ainda pensar na inserção do ciclo de vida do material utilizado, que vai desde a extração até o seu descarte após a sua vida útil ter chegado ao fim.

De acordo com Ulsen (2006), a presença de resíduos perigosos em aterros de inertes, taludes e obras de infraestrutura causam problemas como: dispersão de fibras de cimento amianto pela compactação em aterros, expondo funcionários e a população local a riscos de saúde; incêndios pela presença de substâncias orgânicas.

Muitos materiais utilizados na construção civil possuem componentes químicos em sua composição que provocam danos à saúde e ao ambiente, em todo o seu ciclo de vida, na forma de resíduos, principalmente os da classe D, tais como os compostos orgânicos voláteis (VOC's) utilizados nas tintas, vernizes, selantes, etc. Entre as substâncias mais danosas estão o Amianto⁶ (Asbesto), encontrado em muitos produtos utilizados na construção civil, principalmente na indústria de cimento-amianto ou fibrocimento (telhas, caixas d' água etc), o policloreto de vinila

⁶ De acordo com o Anexo 12 da NR-15, entende-se por "Asbesto", também denominado amianto, a forma fibrosa dos silicatos minerais pertencentes aos grupos de rochas metafórmicas das serpentinas. É vedada em todo território nacional a extração, produção, industrialização, utilização e comercialização dos asbestos marrom, amianto azul e da variedade que pertence ao grupo dos anfíboliosm bem como os produtos que contenham estas substâncias minerais. (inciso I do Art. 1º da lei nº 9.055/1995). Esse material é extremamente perigoso para os seres humanos e para o meio ambiente.

(PVC), muito utilizado devido o seu baixo custo em esquadrias, forros, tubulações e o próprio gesso, cujas partículas provocam sérios danos respiratórios à população do entorno.

O impacto causado no descarte inadequado dessa classe de resíduos pode provocar danos ao ambiente, que de acordo com Ulsen (2006) podem ocorrer pela contaminação química do solo por penetração de substâncias tóxicas, como tintas e solventes, como compostos voláteis; poluição de águas subterrâneas, pela percolação de resíduos perigosos pelo solo, atingindo o lençol freático; e alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pela inalação ou manejo inadequado de substâncias nocivas à saúde.”

Apesar da presença dos resíduos perigosos na composição dos RCCs ser relativamente baixa, é necessário tratar e realizar a sua disposição de forma adequada, para evitar problemas mais sérios, principalmente se o descarte for feito de forma irregular e os resíduos perigosos entrarem em contato com outros tipos de resíduos, tais como os domiciliares (Araújo e Cardoso, 2010).

4.4 Potencial Energético e Aproveitamento dos RCCs

O aproveitamento dos resíduos é uma solução cada vez mais viável para as indústrias, já que os gerados são responsáveis pelo seu gerenciamento. De acordo com a Resolução nº 307/2002 do Conama, o gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (Brasil, 2010, inciso V, art 1º).

Atualmente, a forma tradicional de gerenciamento utilizada é a destinação aos aterros, porém com a PNRS, a ordem de prioridade para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos (incluindo os RCCs) são a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Na busca pela destinação final adequada, vale lembrar que destinação final ambientalmente adequada é a 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 a Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2002).

Na atual realidade brasileira, a reciclagem tem sido a solução mais utilizada, já que apresenta algumas vantagens, tais como uma alternativa à falta de espaço, a redução de problemas urbanos e ambientais, preservação dos recursos naturais, proteção do ambiente, além de vantagens econômicas.

De acordo com Zordan e John (2004), para a adoção do sistema de reciclagem existem algumas necessidades básicas. Uma dessas, que se apresenta de forma determinante é a existência de um mercado que possa absorver o novo produto gerado. Os autores afirmam ainda que a reciclagem só se torna efetiva quando insere o resíduo novamente no mercado, e quando é comercializado.

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas desde a década de 90 com o objetivo de reciclar os resíduos para serem utilizados na construção civil, sob a forma de agregados, principalmente em obras de pavimentação e reaterro. Contudo,

esses processos não fazem com que os produtos gerados tenham valor agregado e com isso sejam inseridos no mercado (Ângulo, 2006).

A reciclagem dos RCCs na forma de agregados para a confecção de blocos de vedação, elementos pré-moldados, ou na forma de agregados reciclados (pó de areia, britas de diferentes tamanhos) é uma alternativa considerada altamente promissora, sendo a solução mais adotada em algumas cidades brasileiras, devido algumas vantagens (Blumenschein, 2004). Os blocos de vedação, por exemplo, não exigem grandes resistências mecânicas, já que não terão função estrutural. Além disso, possuem baixo custo e possuem certa regularidade nas dimensões, o que favorece a diminuição dos índices de desperdícios na construção civil.

Poucos estudos foram desenvolvidos com a biomassa oriunda dos RCCs gerados nos canteiros de obras, principalmente direcionadas aos resíduos da madeira. A Figura 4 apresenta a classificação dos resíduos da madeira (MMA, 2010).

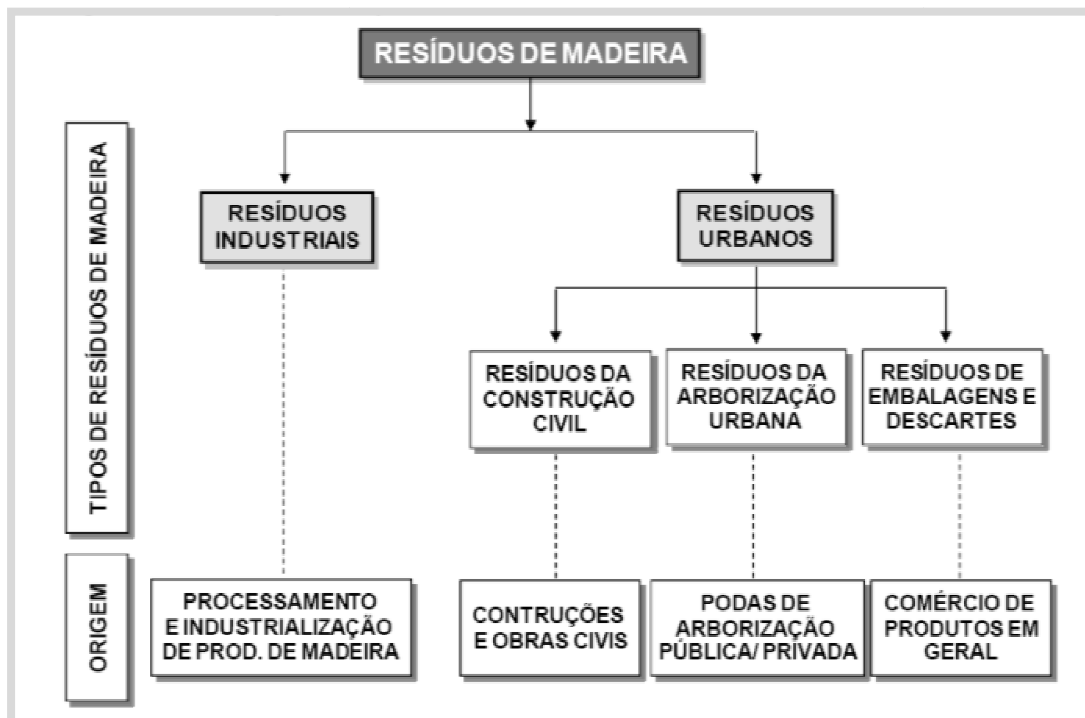


Figura 4 – Classificação dos tipos de resíduos da madeira
Fonte: Wiecheteck, 2009.

4.4.1 Aproveitamento energético dos resíduos da madeira

A madeira possui muitos usos na construção civil, tais como: na forma estrutural, funcionando como pilar, viga, estrutura de suporte de coberturas, escoramentos e outros; em acabamentos, como pisos (como parquets, assoalhos, tacões, decks, barrotes, etc.) e em rodapés. Além disso, a madeira é utilizada em andaimes, tapumes, formas, esquadrias, dos mais variados tipos de acabamentos, como forros.

De acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP 2005), no final das obras, aproximadamente um terço da madeira se torna resíduo, só que muitas das vezes a madeira está contaminada, o que inviabiliza o seu aproveitamento energético.

Geralmente ocorre muito desperdício desse material nos canteiros de obras, e tal desperdício está ligado a fatores culturais, além de fatores técnicos relacionados ao planejamento de uso, ao manuseio e utilização de formas incorretas, o que acaba inviabilizando o seu aproveitamento econômico, social e/ou ambiental.

No segmento da construção civil, no país é comum não haver a segregação da madeira dos outros resíduos sólidos e seu destino final é via de regra o aterro sanitário. Segundo Wiecheteck (2009, p.7), quando ocorre a segregação da madeira no local da obra, estes resíduos são enquadrados na categoria dos resíduos destinados preferencialmente à reutilização, reciclagem ou armazenagem temporária. O fator limitante para a reciclagem da madeira utilizada na construção civil é o fato desta estar geralmente “contaminada” com outros materiais como concreto/argamassa, metais (pregos, arames, grampos, parafusos, dobradiças, etc.) e ainda agentes desmoldantes.

A biomassa de madeira apresenta-se, definitivamente, como uma alternativa viável à utilização dos combustíveis não renováveis na produção de energia (Gentil, 2008). A biomassa tem origem em resíduos sólidos urbanos, sejam eles animais, vegetais, industriais e florestais. A biomassa é produzida para fins energéticos (Silva e Santos, 2012).

Na busca pela diversificação da matriz energética brasileira na preocupação com as questões ambientais, buscando alternativas para aumentar o abastecimento, existe atualmente incentivos por parte do Governo Federal para o uso de biomassa para a geração de energia elétrica, através do Programa Nacional de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). O Decreto nº 5.025/2004 foi instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fonte eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (MME, 2013).

Muitos autores ressaltam que há poucos incentivos e linhas de pesquisas para o aproveitamento da biomassa e quando surgem geralmente são voltados para o aproveitamento do bagaço de cana de açúcar, apesar de acreditarem que o aproveitamento energético da biomassa existente nos resíduos sólidos, incluindo os RCC, é um dos caminhos para a expansão da oferta de fontes renováveis em substituição à queima de combustíveis fósseis, obtendo também os benefícios da geração descentralizada (Silva e Santos, 2012).

O aproveitamento energético dos resíduos de madeira pode gerar energia elétrica, térmica ou ambas (co-geração), seja através de um processo de gaseificação ou na pirólise (produção de carvão), e ainda pode ocorrer o aproveitamento energético através da produção de briquetes ou pellets para posterior combustão, principalmente em pequenas e médias empresas, tais como

padarias e cerâmicas que utilizam fornos artesanais ou de pequeno porte. Mas para isso, a madeira deve estar isenta de produtos que podem emitir gases tóxicos para a atmosfera.

O uso energético dos resíduos oriundos da madeira, de acordo com Quirino (2000), a utilização energética dos resíduos pode se dar de diversas maneiras:

- Queima direta, em caldeiras como lenha ou resíduo, gerando calor ou vapor de processo;
- Queima direta em termelétrica para produção e comércio de energia elétrica;
- Utilização como lenha, em todos os processos que tradicionalmente já são utilizados comumente para carbonização de lenha;
- Queima direta em queimadores de partículas como ocorre na indústria de cerâmica vermelha;
- Compactação de resíduos, transformando-os em briquetes para posterior utilização como lenha, em todos os processos que tradicionalmente já utilizam lenha, sejam padarias, pizzarias e caldeiras em geral;
- Produção de carvão utilizado comumente para carbonização de lenha; e
- Produção de carvão ativo, a partir de finos de carvão ou de finos de madeira através de ativação física ou química.

O uso da madeira para a produção de energia resulta na diminuição da dependência energética externa e na maior segurança quanto ao suprimento da demanda, algo que muitos dos combustíveis hoje empregados não proporcionam. Além do mais, graças ao seu alto potencial renovável e produtivo, especialmente no caso brasileiro, pode expressar uma matriz energética ambientalmente mais saudável e socialmente mais justa, pois é uma das fontes de energia que

possibilitam uma das maiores taxas de geração de emprego por recurso monetário investido (Holz, 2008, p. 20 *apud* Brito 2007).

Para a realização do aproveitamento dos resíduos da madeira oriundos da construção civil como combustível, é necessário que sejam padronizadas algumas características dos resíduos, como por exemplo, devem ter as dimensões pequenas, devem estar livres de sujeira, gesso, acartonado, areia, metais, plásticos e outros. A utilização dos resíduos da madeira contaminados pode diminuir a vida útil dos equipamentos e dos fornos, e como mais uma agravante os resíduos podem conter compostos orgânicos halogenados ou metais pesados resultantes de tratamento com conservantes ou revestimento feito a base de arsenato de cobre cromatado, ou ainda conter agentes desmoldantes que, quando queimados e submetidos a altas temperaturas, liberam níveis de dioxinas nas emissões de ar e cinzas que não são aceitos pelos órgãos reguladores (Wiecheteck, 2009; Holz, 20088).

Considerando que grande parte da madeira utilizada na construção civil possui algum elemento contaminante, sua utilização para fins energéticos na forma de combustão direta acaba sendo comprometida.

Dependendo da natureza dos resíduos e dos níveis de contaminação contato que os briquetes não devem ser destinados à queima em locais de produção de comida. A transformação em pellets ou briquetes⁷, quando bem planejada, é uma alternativa considerada bastante eficiente, já que é um processo que aumenta a densidade energética, ou seja, seu poder calorífico, devido à sua forma bastante homogênea, e que favorece ainda a diminuição de custo com manuseio, estocagem, transporte e descarga (Silva e Santos, 2012).

⁷ A diferença entre pellets e briquetes é somente em relação às dimensões. Os briquetes podem ter até dez vezes mais o tamanho do Pellets.

De acordo com Quirino (2007), a utilização dos briquetes como fonte de energia permite a transformação dos resíduos da madeira oriundos da construção civil em produtos de mais alto valor agregado, tornando-se um nicho de mercado a ser explorado, com o benefício da aplicação dos princípios da sustentabilidade, tão almejados atualmente.

5 METODOLOGIA

5.1 Campo de Atuação

O campo de atuação desta pesquisa foi o setor secundário da economia, especificamente na indústria da construção do município de São Luís.

5.2 Tipo e Natureza da Pesquisa

Este estudo consistiu em uma pesquisa de campo de natureza exploratória e descritiva, visando à identificação dos resíduos descartados pela indústria da construção civil e a possível reutilização desses materiais, seja para a reciclagem ou para as possibilidades da realização do seu aproveitamento energético.

5.3. Delimitação do Universo da Pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no município de São Luís, no período de março de 2013 a junho de 2014. Para a realização deste estudo, foram consideradas as empresas do ramo da construção civil de pequeno, médio e grande porte, as empresas coletoras/transportadoras com situação regular na Superintendência de Limpeza Pública (SULIP) e os órgãos públicos envolvidos com a gestão dos RCCs, tais como, à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), especificamente na Superintendência de Limpeza Pública (SULIP), junto à Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação (SEMURH), órgão responsável

pela emissão de Alvarás de construção, logo em seguida à Secretaria de Meio Ambiente (SEMMAM), órgão responsável pela emissão dos licenciamentos das obras de grande porte (condomínios verticais e horizontais, loteamentos e etc).

5.4 Técnicas de Coletas de Dados

Na busca da obtenção de dados para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas as seguintes etapas: revisão bibliográfica, delimitação do universo da pesquisa, desenvolvimento dos formulários/questionários, aplicação dos formulários/questionários e levantamento dos locais de disposição irregulares de RCCs.

5.4.1. Revisão bibliográfica

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada, inicialmente uma pesquisa bibliográfica exploratória, em periódicos, livros, teses e dissertações, além de leis e normas utilizadas como referenciais técnicos nos assuntos abordados ao longo do texto.

5.4.2. Desenvolvimento dos formulários/questionários

Na pesquisa exploratória, podem ser utilizados formulários, questionários, entrevistas, observação participante e análise de conteúdos, etc. (Oliveira, 1997). Para esta pesquisa foram aplicados formulários que, segundo Marconi e Lakatos (1966) consistem em um conjunto de questões que são perguntadas e anotadas por um entrevistador durante uma entrevista face a face, e questionários respondidos através de correio eletrônico. Para ambas as estratégias, são utilizadas as mesmas perguntas, o que diferencia um do outro é apenas sua forma de aplicação, ou seja, se foi aplicado de forma presencial ou a distância (contato telefônico ou correio

eletrônico) (Marconi e Lakatos, 1966). Para a presente pesquisa, houve uma predominância da aplicação de formulários, já que 90% da coleta de dados foram realizados na forma presencial.

Com relação aos tipos de questões, estas podem ser classificadas como: abertas, fechadas (dicotômicas), fechadas (tricotômicas) ou de múltiplas escolhas. Nas questões dicotômicas, a pessoa escolhe uma resposta num conjunto de duas opções, por exemplo, “sim” ou “não”, enquanto que as questões tricotômicas possuem três opções, por exemplo, “1-Sim”, “2-Não” e 3-“Não sei”, e de múltiplas escolhas (Marconi e Lakatos, 1996). Para a redação das questões, foram elaboradas questões abertas e questões dicotômicas combinadas com respostas abertas. Foi priorizada a utilização de uma linguagem clara, de fácil entendimento com termos técnicos de conhecimento geral para as empresas e órgãos, assim como elaborados questionários semi-estruturados específicos e direcionado para cada agente relacionado com os RCCs.

Para as empresas construtoras, foram elaboradas dezesseis perguntas fechadas dicotômicas, combinadas com respostas abertas e 06 perguntas abertas, totalizando 22 questões (ANEXO A). Para as empresas coletoras/ transportadoras 21 perguntas foram aplicadas, sendo que 08 foram perguntas fechadas dicotômicas, combinadas com respostas abertas, e 13 perguntas abertas (ANEXO B), enquanto que para os órgãos públicos (Superintendência de Limpeza Pública, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e para a Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação e Sindicato da Indústria da Construção Civil do Maranhão) foram aplicadas 09 perguntas fechadas dicotômicas, combinadas com respostas abertas e 04 perguntas abertas, totalizando 13 questões (ANEXO C). Os

formulários/questionários foram aplicados diretamente com os responsáveis técnicos de cada empresa ou órgão envolvidos na pesquisa.

5.4.3. Aplicação dos formulários/questionários

Para a aplicação dos formulários/questionários, foram realizados inicialmente contatos prévios presenciais ou via telefone, explicando o motivo e o objetivo da pesquisa, solicitando o melhor horário e local para aplicação dos formulários. Foram contactadas 20 empresas do ramo da construção civil, dos diferentes portes atuantes em São Luís. Destas, 15 aceitaram participar da pesquisa, sendo que 03 foram de grande porte (mais de 500 funcionários), 05 de médio porte (entre 100 e 499 funcionários) e 07 de pequeno porte (20 a 99 funcionários). As empresas coletoras/ transportadoras foram selecionadas a partir das informações obtidas junto a SULIP, já que as cinco que responderam os formulários estão cadastradas e em situação regular junto a este órgão.

5.4.4. Levantamento dos locais de disposição irregulares de RCCs

A partir das informações obtidas junto a SULIP dos locais permanentes de disposição de resíduos na cidade, foram escolhidos 70 pontos para a realização de visitas de campo distribuídos por todas as zonas da cidade (ANEXO D), durante as visitas, foi realizado o levantamento fotográfico, com o intuito de realizar uma caracterização visual dos RCCs. Essa caracterização consistiu na observação dos resíduos (agrupados em montes) existentes nos locais, para estimar a predominância de determinados componentes na massa de resíduos e as classes que pertencem, de acordo com a Resolução nº307/2002 do Conama. Nas áreas estudadas, as técnicas utilizadas compreenderam a observação direta,

acompanhada do registro fotográfico (ANEXO F) dos resíduos (agrupados em montes). Os locais visitados foram marcados nas figuras 2,3, 4 e 5 do ANEXO D.

5.5 Tratamento e Análise dos Dados

De posse dos dados obtidos nos questionários, foi realizada a tabulação eletrônica, com a digitação dos dados nas planilhas do Excel®. Em seguida, os dados qualitativos e quantitativos foram trabalhados e ilustrados graficamente, através de gráficos de colunas ou de setores (também conhecidos como gráficos de pizza), para se fornecer um melhor entendimento quanto às informações agrupadas. Após o tratamento dos dados, estes foram interpretados e expressos com base nos objetivos que contornam esta pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Características Gerais das Empresas de Construção Civil

Com base nas informações obtidas das empresas privadas que atuam no setor da construção civil, e das empresas que realizam a coleta e transporte de RCC, dos órgãos públicos responsáveis pela gestão dos RCCs no município de São Luís - MA, realizado a partir da aplicação de questionários e de visitas in loco, foi possível realizar a sistematização das informações com o intuito de realizar um diagnóstico de como os RCC estão sendo geridos desde a sua origem até a sua disposição final, seja na forma regular ou irregular por todos os bairros da cidade, e quais as possibilidades de realizar seu aproveitamento.

6.2 Dados das Empresas da Construção Civil

A Tabela 8 mostra as características das 15 empresas que participaram deste estudo, com relação ao número de funcionários, porte⁸ (grande, médio e pequeno), e sobre o conhecimento da Resolução n° 307/2002 do Conama. Das empresas participantes 20% são consideradas de Grande Porte (GP), 33% são de Médio Porte (MP) e 47% de Pequeno Porte (PP).

Tabela 8 – Características das empresas da Construção Civil

Empresas	Número de funcionários			Porte		
	20 a 99	100 a 499	Mais de 500	G	M	P
A			X	X		
B			X	X		
C			X	X		
D		X			X	
E		X			X	
F		X			X	
G		X			X	
H		X			X	
I	X					X
J	X					X
L	X					X
M	X					X
N	X					X
O	X					X
P	X					X

⁸Para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil- CBIC que classifica as empresas com um número de 20 a 99 empregados como sendo de pequeno porte, 100 a 499, médio porte, e mais de 500 empregados, como sendo de grande porte.

6.2.1 Gestão dos RCCs por parte das empresas

Com relação à gestão dos RCCs, podemos observar que apenas 27% (1PM e 3PP) das empresas declararam não possuir o conhecimento sobre a Resolução do CONAMA, que rege a normatização dos RCCs. No que diz respeito à existência do Plano de Gerenciamento de RCCs (Tabela 9), 60% das empresas afirmam possuir. A elaboração do PGRCC é uma obrigatoriedade para os pequenos e grandes geradores, que precisam determinar diretrizes para a destinação adequada dos RCCs. 47% das empresas afirmam oferecer treinamento para os seus funcionários para a realização da segregação dos RCCs, porém apenas 33% destinam uma área específica para a destinação dos RCC's, (Tabela 9).

Tabela 9 – Práticas adotadas na gestão dos RCCs nos canteiros de obras

Porte		Conhecimento da resolução nº307/2002 do Conama		Possui Plano de Gerenciamento de RCC para cada obra		Possui específica área para a realização da segregação canteiro de obra		Realiza treinamento para funcionários sobre RCC	
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Empresa		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Grande	A	x		x		x		X	
	B	x		x		x		X	
	C	x		x			X	X	
Médio	D	x		x			X		x
	E	x		x			X		X
	F	x			x	x		X	
	G	x		x			X		X
	H		x		x		X		X
Pequeno	I	x			x	x		X	
	J		x	x			X		X
	L	x		x		x		X	
	M		x		x		X		X
	N	x			x		X	X	
	O	x		x			X		X
	P		x		x		X		X

Com relação ao controle dos RCCs, a quantificação é um ponto bastante crítico para as empresas, já que não existe um acompanhamento e preocupação com o cumprimento dos parâmetros estabelecidos no PGRCC.

A Figura 5 mostra que apenas 24% das empresas fazem algum tipo de controle em forma de planilha, mas não possuem todos os dados, de forma a gerar um índice de volume para cada fase da obra, classificada por classes de resíduos. As empresas G, H e N não quantificam os volumes de RCCs, apenas lançam seus entulhos em locais próximos às obras, facilitando sua remoção por caçambeiros para serem utilizados em aterros particulares, enquanto que as empresas M e O não souberam informar

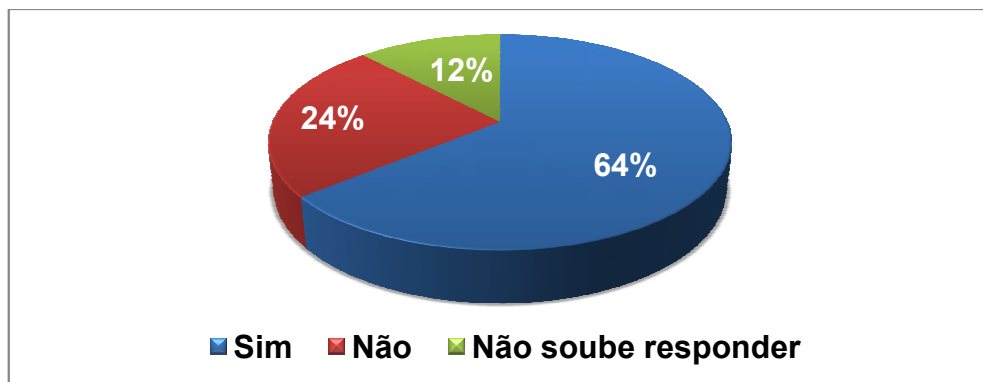


Figura 5 – Percentual das empresas que estimam o volume gerado de RCCs por canteiro de Obra.

A Figura 6 mostra que 50% das empresas realizam algum tipo de controle sobre as perdas e desperdícios, o que é um sinal positivo, já que de uma forma indireta estão diminuindo a geração de resíduos. Apenas uma empresa entrevistada não soube responder se há ou não controle de perdas no canteiro de obra.

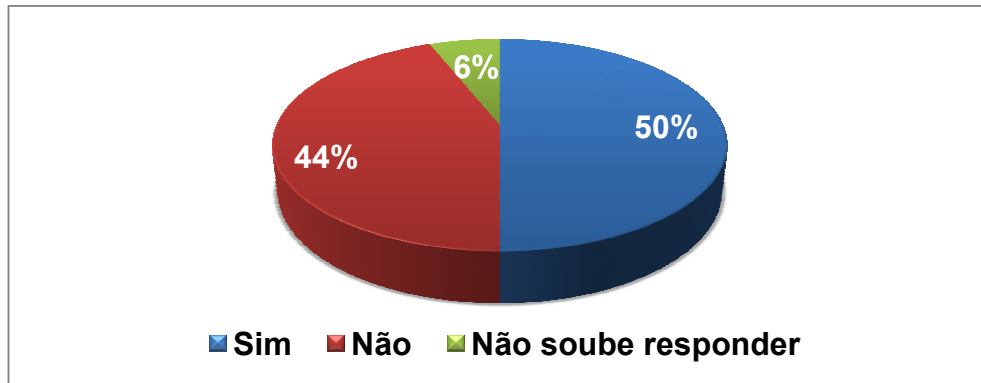


Figura 6 – Percentual das empresas que possuem o controle de perdas e desperdícios.

Com relação à fiscalização dos órgãos públicos, por parte dos órgãos públicos responsáveis, todas as empresas responderam. A Figura 7 mostra que 80% das empresas não passaram por nenhum tipo de fiscalização que trate da gestão dos RCCs. Isso evidencia a pouca efetividade dos órgãos competentes para a fiscalização e para aplicação das devidas penas as empresas que não cumprem com os parâmetros estabelecidos pelas normas e leis federal e municipal.

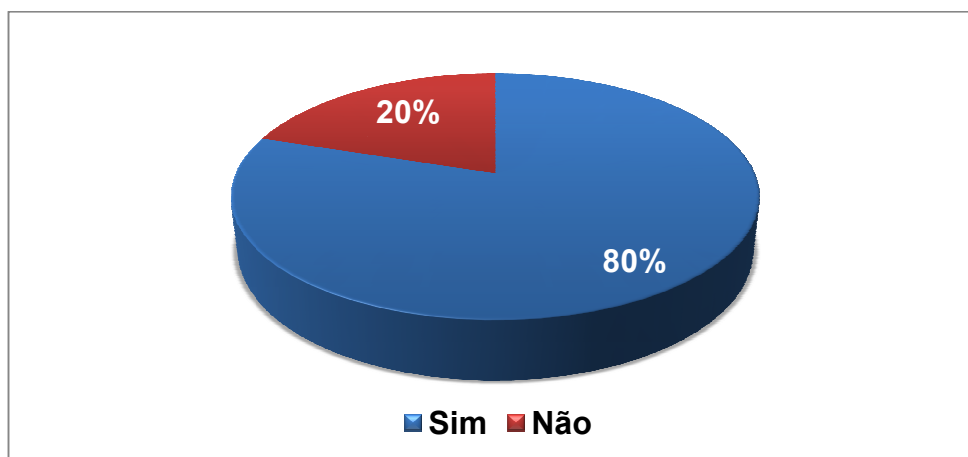


Figura 7 – Fiscalização dos órgãos Públicos relacionadas aos RCCs nos canteiros de obra.

6.2.2 Segregação, reutilização e reciclagem

Os resíduos devem ser segregados por classe, conforme determinado pela Resolução nº 307/02 do CONAMA. De acordo com os dados obtidos junto às empresas, quando a segregação é realizada na fonte geradora, são utilizadas baias, caçambas estacionárias e bombonas. Em 100% das empresas, a segregação não é feita por classes de resíduos, conforme determinado pela legislação vigente.

As empresas que declararam realizar algum tipo de segregação de forma parcial, separando apenas os materiais que podem ser reaproveitados, os demais são colocados juntos nas caçambas/containeres estacionários para serem recolhidos pelas empresas coletoras e transportadoras ou para que sejam dadas outras destinações.

A Figura 8 mostra que, entre as empresas pesquisadas, 53% aproveitam os resíduos dentro das obras, enquanto que 47% não realizam nenhuma prática de reaproveitamento nos seus canteiros de obras.

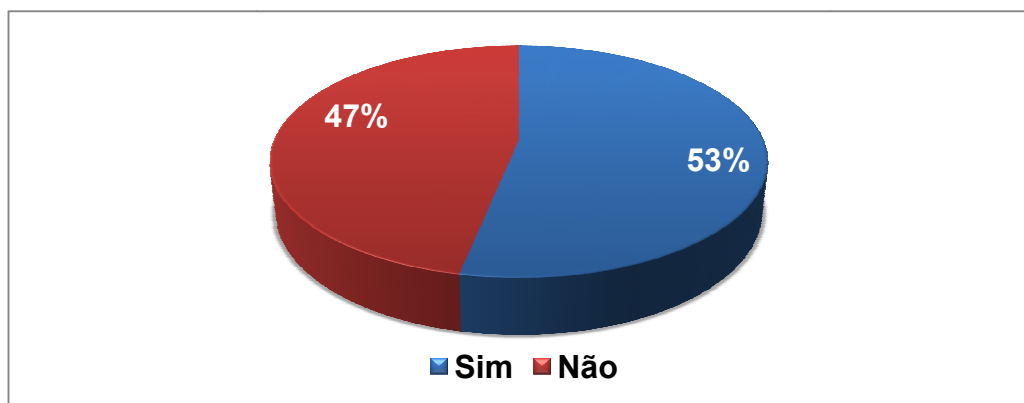


Figura 8 – Percentual de ocorrência de aproveitamento dos RCCs na própria obra.

Os tipos de materiais mais reutilizados pelas 7 empresas que afirmam realizar o aproveitamento dos RCCs na própria obra são: a madeira utilizadas nas diferentes

fases da obra por 86% das empresas; os resíduos de classe A com sua utilização em aterros por 57% das empresas, o aço reaproveitado por 43% empresas, os óleos de lubrificação, que são utilizados nas máquinas que ficam permanentes no canteiro (reaproveitamento realizado por 20% das empresas).

6.2.3 Destinação dos RCCs

A coleta e o transporte dos RCC, em 67% dos casos, são realizados por empresas privadas terceirizadas; apenas 20% das empresas são responsáveis pela destinação final, sendo 1 MP, e 2 PP, que declaram utilizar caçambas particulares para realizar essa atividade, porém não disseram onde descartam os RCCs. 13% das empresas afirmam utilizar outros meios (carros particulares e carroças).

A Figura 9 mostra o local de disposição final declarado pelas empresas. 67% das empresas declararam que os seus resíduos são destinados ao Aterro da Ribeira, 20% não tem conhecimento do local que é realizado a destinação final dos RCC e 13% afirmam que o descarte é realizado em locais aleatórios. Esses resultados mostram que os pontos de descarte irregulares encontram-se espalhados por toda a cidade de São Luís, fato que pode ser detectado visualmente (Anexo F).

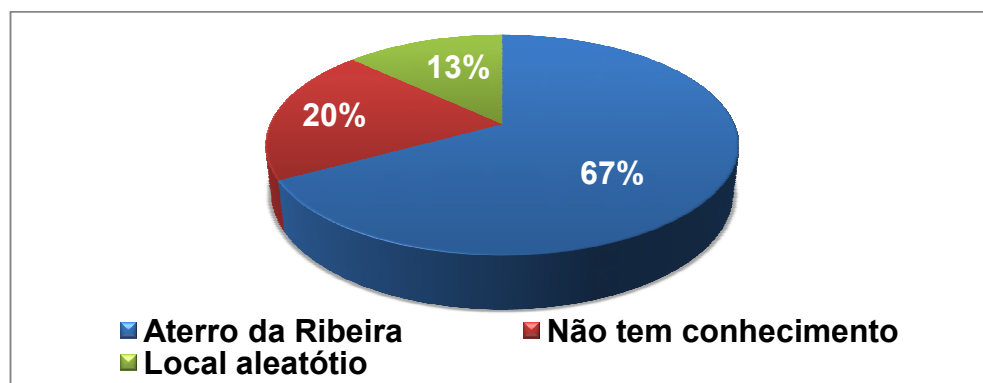


Figura 9 – Local de disposição final dos RCCs declarado pelas empresas

As empresas terceirizadas são co-responsáveis, juntamente com os geradores, pela correta destinação final dos RCCs. Com relação aos pequenos geradores, este não dispõem de locais adequados para a destinação dos RCCs.

6.3 Dados das Empresas Coletoras e Transportadoras de RCCs

De acordo com a SULIP, existem 10 empresas cadastradas para a realização da atividade de coleta e transporte, dentre elas 05 prestam serviço para as empresas geradoras de RCCs. Para a aplicação dos questionários foram escolhidas as 5 empresas que estão com cadastro atualizados na SULIP.

A Figura 10 mostra as características das 5 empresas que participaram deste estudo, com relação ao número de funcionários, A, C, D e E são de pequeno porte, ou seja, possuem 20 a 99 empregados, e apenas a empresa B é considerada de médio porte, esta empresa desenvolve outras atividades fora a coleta e o transporte de RCCs.

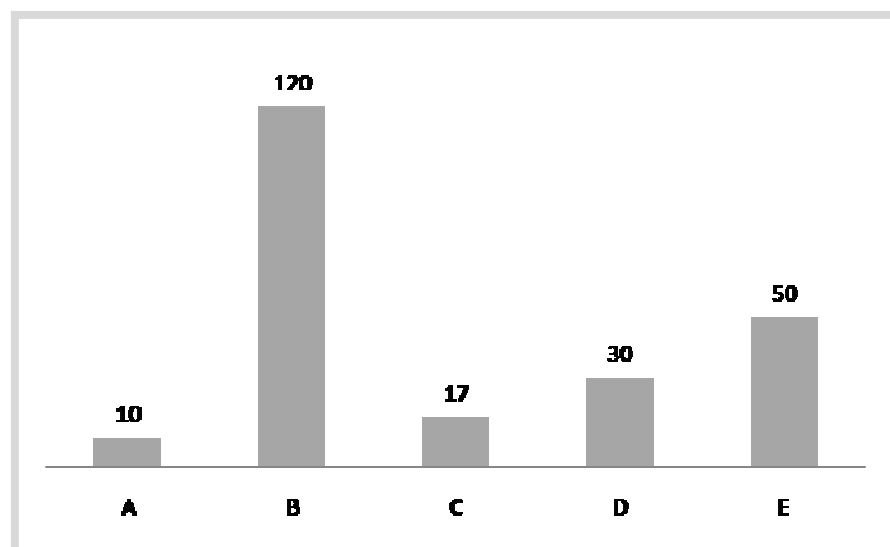


Figura 10 – Quantidade de funcionários das empresas coletoras e transportadoras licenciadas

Na Tabela 10, tem-se o tempo de atuação, n° de caçambas e o tipo de veículo utilizado na remoção dos RCC, das 5 empresas coletoras e transportadoras pesquisadas. As empresas que realizam tal tarefa não atuam somente com o transporte de RCCs; tais empresas apresentam um alto número de funcionários que realizam diversos tipos de serviços, manipulando inclusive resíduos perigosos, resíduos de áreas industriais. Neste caso, a locação e o transporte de RCCs é apenas um dos serviços. A empresa A não trabalha com a locação de caçambas/contêineres estacionários, e recebe somente RCCs de madeira das outras empresas. Com relação aos tipos de veículos utilizados pelas empresas pesquisadas, todas possuem caminhão poliguindaste e apenas duas utilizam caçambas.

Tabela 10 – Tempo de atuação e tipos de veículos utilizados na coleta e transporte dos RCCs

Empresas	Tempo de atuação (anos)	Tipos de veículos utilizados na coleta e transporte			
		Poliguindastes		Caçambas	
		Possui	Quant.	Possui	Quant.
A	12	Sim	02	Sim	05
B	10	Sim	05	Sim	02
C	8	Sim	03	Não	-
D	5	Sim	02	Sim	03
E	15	Sim	03	Não	-

Todas as empresas pesquisadas declaram ter conhecimento da resolução n°307/2002 do CONAMA, e que possuem licença e que são credenciadas pela SULIP.

Com relação à fiscalização dos órgãos públicos, as empresas A, D e E afirmam que nunca passaram por nenhum tipo de fiscalização, enquanto que as empresas A e B declararam passar por fiscalização em média 1 vez a cada 2 anos.

A destinação dos resíduos coletados nas empresas geradoras dependendo das características é levado para o Aterro da Ribeira onde é emitido o Controle de Transporte de Resíduos, que as empresas precisam ter para comprovar a destinação correta dos RCC gerados nas obras, e para a obtenção das licenças ambientais.

E ainda dependendo das características dos RCCs e das encomendas, estes são vendidos para os aterros particulares (RCCs da classe A), para olarias, padarias, pizzarias e fábricas de cerâmicas (as madeiras - Classe B). A Tabela 11 mostra que 80% das empresas transportam resíduos não segregados para o Aterro. A empresa A não trabalha com a coleta e recebe apenas os RCC de madeira. As empresas C, D e E não informaram a quantidade de resíduos que são coletados na fonte geradora.

Tabela 11 – Principais tipos de resíduos coletados e a sua destinação

Empresas	Tipos de resíduos coletados	Destinação	Quantidade (m³/dia)
A	Classe B Madeira*	Olarias, padarias, pizzarias e fabricas de cerâmicas em São Luís ou em municípios próximos (Rosário e Itapecuru-Mirim)	3 a 5 toneladas por mês
B	Resíduos misturados**	Aterro da Ribeira	16m ³
C	Resíduos misturados*	Aterro da Ribeira	Não informado
D	Resíduos misturados*	Aterro da Ribeira	Não informado
E	Resíduos misturados*	Aterros da Ribeira	Não informado

* Madeira recebida geralmente vem misturada com outros materiais e com a presença de contaminantes químicos e elementos metálicos. ** Possui resíduos de diferentes classes, inclusive com RCC de classe D, classificados pela Resolução do CONAMA nº307/2002 como perigosos.

De acordo com 85% das empresas pesquisadas, os resíduos não são segregados no local de origem, o que compromete o seu potencial de aproveitamento e dificulta o descarte quando os resíduos estão muito misturados. Apenas 15% das empresas afirmam que os resíduos são segregados parcialmente. A causa apontada é que as empresas geradoras não podem arcar com os custos das locações das caçambas/containeres estacionários de acordo com as classes dos resíduos.

6.4 Gestão Pública dos RCCs em São Luís

A responsabilidade pela fiscalização da gestão dos RCCs por parte dos geradores e transportadores é do Poder Público Municipal, mas apesar das leis e da obrigatoriedade da destinação adequada desses resíduos pelos geradores tanto de pequenos volumes (até 2m³), quanto de grandes volumes (acima de 2m³), o que se percebe atualmente em São Luís é um total descumprimento dessas obrigatoriedades inclusive por parte das obras públicas.

Os dados obtidos na Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de São Luís, através da Superintendência de Limpeza Pública (SULIP), órgão responsável pela fiscalização dos serviços relacionados aos resíduos sólidos do município, inclusive os de RCCs, mostram que esses resíduos estão sendo descartados de forma incorreta. Existem apenas 05 empresas do ramo da construção civil cadastradas como grandes geradoras dos RCCs na SEMOSP e mais de 352 pontos de descartes irregulares de resíduos estão espalhados pela cidade (ANEXO F). Em 90% destes pontos são facilmente encontrados RCCs, tanto em pequenas quantidades, quanto em grandes volumes.

Ao ser questionada sobre a realização de fiscalizações nos canteiros de obras, a SULIP afirma que os procedimentos de fiscalização são exigidos e dentre eles os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. A SULIP afirma ainda que a fiscalização cabe não somente a SULIP, mas também a SEMMAM, a SEMURH e ao CREA-MA.

A preocupação com disposição regular está diretamente ligada às questões ambientais. A disposição controlada dos RCCs é feita somente no Aterro da Ribeira, através das empresas coletoras e transportadoras cadastradas na SULIP, e da limpeza pública que recolhe os RCC depositados nos logradouros públicos, terrenos baldios, ou seja, nas áreas irregulares espalhadas por toda a cidade.

De acordo com a SULIP, o Aterro da Ribeira, em 2011, recebia o percentual diário de 34% dos RCCs de classe A, que tinham como destino final a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de Ilha Grande (URRCC- Ilha Grande), no bairro Parque Vitória (IMESC, 2011). A usina nunca operou com 100% da sua capacidade, de acordo com as informações obtidas junto à administração

Atualmente, a URRCC – Ilha Grande está desativada, com isso os grandes geradores e transportadores cadastrados na SEMOSP destinam seus resíduos para o Aterro da Ribeira que, quando possível (de acordo com suas características específicas) aproveita esses resíduos nas imediações do aterro, seguindo a determinação que está prevista no Art. 2º, parágrafo 2º, da Lei Municipal 4.653/2006.

De acordo com a Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação de São Luís, a média de área em construção comercial e industrial, residencial, de muros e calçadas, reformas e ampliações, além de serviços de terraplenagem (loteamento acima de 10.000m²) no ano de 2013, de acordo com os alvarás emitidos pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação (SEMURH) de São Luís foi de

1.071.448,63 m² (Tabela 12). Todos os alvarás emitidos são de empresas que, geram resíduos, e estes necessitam de tratamento e destinação adequadas, cuja responsabilidade é dos geradores.

Tabela 12 – Quantidade de alvarás emitidos pela SEMURH, no período de 01 ano (05/2013 a 05/2014)

Alvarás	Área em m²
Construção comercial e industrial	214.722,
Construção residencial	328.740,86
Construção de muro e calçada	16.797,81
Reforma e ampliação	35.922,9
Diversos / pintura, escavação e demolição	24.570,97
Terraplenagem e movimento de terra acima de 10.000 m ² em loteamento	450.694,09
Total	1.071.448,63

Fonte: Adaptado a partir dos dados disponibilizados pela SEMURH, 2014.

Seguindo as orientações da Resolução nº 307/2002 do Conama, o município de São Luís possui duas leis que tratam da Gestão dos Resíduos da Construção Civil:

- Lei Municipal nº 4.653, de 21 de agosto de 2006_ Cria o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, e o Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos da construção Civil no Município de São Luís-MA e dá outras providências.
- Lei nº 4.996, de 17 de julho de 2008_ Dispõe sobre Saneamento e Gestão de Resíduos Sólidos do Município de São Luís, e dá outras providências.

A política de gestão para os RCC's no município de São Luís é feita através da lei nº 4.653/06, que criou o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da

Construção Civil e Resíduos Volumosos (GSRCCR) e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRC) no Município de São Luís/MA. A estrutura o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos é descrita no ANEXO G.

Com relação à estrutura do Sistema de Gestão dos RCCs, que deveria estar em funcionamento desde 2006, algumas medidas ainda estão sendo estudadas para a sua implementação de forma parcial, tais como:

- A previsão de instalação de uma nova Unidade de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, ainda no ano de 2014, nas proximidades no aterro da Ribeira, compreendendo a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS), onde irá integrar também um Aterro de Inertes, uma Central de transbordo e triagem de Resíduos e um Pátio de Compostagem, cumprindo as obrigações determinadas na PNRS (Lei nº12. 305/2010);
- A implantação dos primeiros seis Ecopontos (Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes), em terrenos públicos, contudo existe a previsão de instalação ao todo de 20 Ecopontos para suprir a demanda por locais adequados para a destinação final dos RCCs.

A disposição regular é incipiente, quando observamos a quantidade de resíduos espalhados pelos espaços urbanos de São Luís, isso tem provocado problemas estéticos e principalmente de saúde pública, conforme veremos a seguir, o que acaba comprometendo a viabilidade do aproveitamento desses resíduos.

Quando comparamos a realidade da Gestão dos RCCs em São Luís e a descrita no Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos descrito na Lei nº 4.653/2006, é perceptível a ineficiência do Poder Público em relação à fiscalização e a gestão dos RCCs. A lei ao longo, dos

seus 36 artigos, é bem abrangente e clara, institui responsabilidades a todos os agentes envolvidos com o gerenciamento dos RCC's, e inclusive estabelece parcerias e obrigtoriedades entre as diferentes secretarias municipais, Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), atual Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), Secretaria Municipal de Urbanismos e Habitação (SEMURH) e Secretaria de Transportes (SEMTUR), na busca para o exercício de controle do gerenciamento dos RCCs, além da estruturação de uma rede de tratamento, que passa pela construção de usinas de reciclagem, a criação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URVP), também conhecidos como Ecopontos, de áreas de triagem e transbordo e do fortalecimento de um mercado para absorver os produtos gerados após o processamento.

A realidade da gestão de RCCs exercida na cidade de São Luís, marcada pela a inexistência de áreas licenciadas para a destinação final dos RCCs, bem como pela falta de fiscalização por parte dos órgãos públicos, descumprimento das obrigtoriedades estabelecidas tanto pelas legislações federal e municipal, falta de campanhas educativas para conscientização da importância da destinação correta dos RCCs e necessidade da implantação de um sistema de aproveitamento dos Resíduos da construção civil.

6.5 Disposição Irregular dos RCCs e Impactos

A disposição irregular de RCCs causa graves problemas no ambiente, apesar de serem considerados como inertes e não perigosos. Em São Luís, os RCCs, possuem uma grande incidência de pontos de descartes irregulares, localizados em todos os bairros da cidade causando impactos negativos sobre o ambiente e

também acarretando custos para a limpeza urbana. Os pontos de disposição irregulares foram identificados, através de consulta a SULIP (ANEXO D, Figura 1) 352 pontos e de visitas in loco de 70 pontos para a realização de levantamentos fotográficos (ANEXO D Fotos 2,3,4 e 5).

De acordo com a SULIP, o município de São Luís é dividido em 4 grandes zonas para a realização dos serviços de limpeza urbana, que compreendem aproximadamente 280 bairros da cidade (ANEXO E). A Figura 1 do ANEXO D apresenta a localização dos bairros. Existem 352 locais cadastrados de pontos de descarte irregulares (PDIR) de resíduos domiciliares e da construção civil (SULIP, 2014).

Esses 352 pontos irregulares são considerados permanentes e existe uma regularidade da coleta dos resíduos por parte da empresa contratada, porém devem existir muitos mais pontos de descartes irregulares de resíduos, por exemplo, se estimarmos que em cada bairro possua 2 pontos de descarte irregulares, o total seria de 704 pontos (aumento de 50%), sendo que é muito comum encontrar RCCs misturados com os resíduos domiciliares.

A Tabela 13 apresenta o quantitativo de pontos de descarte irregulares divididos pelas quatro zonas, utilizadas pela SULIP. A zona A (118 bairros), que corresponde a 42% da área total do município de São Luís possui 57% dos locais irregulares de RCC, seguido da Zona B (81 bairros), que compreende 29% da área territorial de São Luís e tem 22,6% dos pontos irregulares de descarte de RCCs. Tem-se ainda a zona C (44 bairros) que corresponde a 16% do espaço geográfico da cidade e por último a zona D (37 bairros) que compreende 13% de São Luís. Os bairros contidos nessas zonas encontram-se discriminados no Anexo E.

Tabela 13 – Quantitativos de pontos de descartes irregulares divididos por Zonas e bairros do município de São Luís

Zonas	Quantidades de bairros		Pontos de descartes irregulares de RCC	
	Nº relativo	Percentual (%)	Nº relativo	Percentual (%)
A	118	42	201	57,0
B	81	29	77	22,6
C	44	16	54	15,2
D	37	13	20	5,2
Total	280	100	352	100

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da SEMOSP e da SULIP, 2014.

O município de São Luís está localizado na Ilha do Maranhão, juntamente com mais três municípios: São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Tais municípios possuem características ambientais peculiares, sendo que as disposições irregulares desses resíduos comprometem a paisagem urbana, causam a obstrução dos logradouros públicos e dos sistemas de drenagem, além de possuírem uma diversidade de materiais que são considerados perigosos e com potencial de contaminação do solo através da sua degradação química. Muitas das vezes os RCCs espalhados pela cidade estão misturados com outros tipos de resíduos, sendo os mais comuns os domiciliares e os de serviços de varrição pública.

Para constatar os tipos de RCCs que são predominantes nos pontos de descartes irregulares, foi realizado um levantamento fotográfico de 70 pontos (ANEXO F) espalhados pelas 04 zonas, e selecionados da seguinte forma (Tabela 14):

Tabela 14 – Quantidade de locais por zonas, onde foi realizado levantamento fotográfico

Zona	Quantidade de pontos	%
A	40	57
B	15	21
C	11	16
D	4	6
Total	70	100

Os RCCs identificados nos pontos de disposição irregular estão localizados em terrenos baldios, e em áreas consideradas como bota-fora, além dos logradouros públicos ao longo das principais avenidas da cidade, nos contêineres destinados aos resíduos domiciliares (Figura 11).

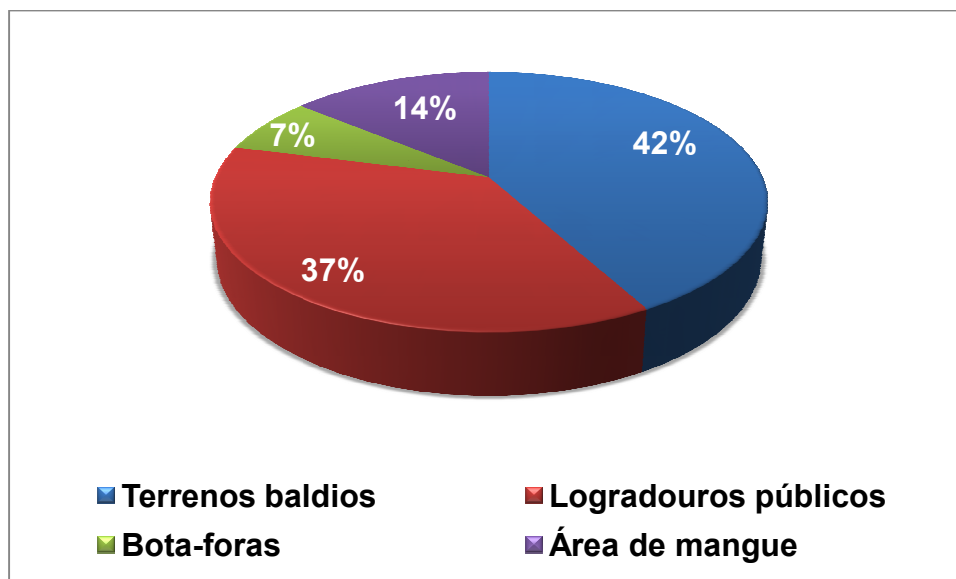


Figura 11 – Tipos de locais que os RCCs são depositados irregularmente

Na Tabela 15 são apresentadas algumas características observadas *in loco* e pelo levantamento fotográfico, divididas por classe, de acordo com a classificação da Resolução do CONAMA nº 307/02, e pela presença ou não nas 04 Zonas espalhadas pela cidade.

Tabela 15 – Características dos materiais depositados nos locais irregulares, de acordo com as Zonas estabelecidas pela SULIP

Classes	Características	Zonas							
		A		B		C		D	
		S	N	S	N	S	N	S	N
A	Predominância dos RCC de classe A, materiais cerâmicos: tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.	x		x		x		x	
	Material derivados dos serviços de terraplenagem.	x		x		x			x
B	Materiais feitos de plástico (PVC): restos de forro, condutores elétricos; etc.	x		x		x		x	
	Resíduos oriundos do gesso;	x		x		x		x	
	Resíduos da madeira		x	x			x		x
	Papel, papelão*	x		x		x		x	
	Metais		x		X	x			x
	Vidros		x		X	x		x	
C**	Materiais para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação. (isopor)	x		-	-	-	-	-	
D	Presença de materiais considerados de classe D como perigosos, latas de tintas, solvente etc;	x		x		x		x	
	Presença de telhas de fibrocimento, que possivelmente pode ter amianto (material perigoso) na sua composição;	x		x		x		x	
	Latas de tintas e solventes; pinceis; etc.	x		x		x		x	

Legenda: S - Sim; N – Não

* Papel e papelão_ foram considerados presentes quando correspondiam a embalagens de materiais utilizados nas obras (sacos de cimento, embalagens de revestimentos cerâmicos, etc.).

** os resíduos de classe C não são muito comum de serem identificados.

6.6 Aproveitamento dos RCCs em São Luís

De acordo com os dados levantados, podemos apontar algumas possibilidades para a realização do aproveitamento dos RCCs de São Luís, seja na forma de novos produtos ou na geração de energia.

Assim como em outros estudos realizados nas cidades brasileiras, os RCCs de São Luís são predominantemente de classe A. Atualmente o aproveitamento de RCCs realizado dessa classe é apenas para o recobrimento das células do Aterro da Ribeira ou melhoria de vias de acessos internos a este, de acordo com suas características específicas.

Os resíduos de classe A são os que possuem um alto potencial de aproveitamento e o que é mais comum de ser realizado através das usinas de reciclagem, mas algumas limitações são levantadas no estudo feito por Ângulo (2005): a heterogeneidade da composição e variabilidade das propriedades dos agregados; falta de controle no processamento; a quantificação de fases; feita visualmente, não garante a homogeneidade do produto final e pode afetar o desempenho dos produtos.

De acordo com as informações levantadas junto à administração da URRCD-Ilha Grande, a usina nunca operou com 100 por cento da sua capacidade e ainda não contava com um mercado para absorver os produtos gerados com o processamento dos resíduos de classe A, o que levou a seu fechamento. Grande parte dos resíduos de classe A recebidos estavam contaminados com outros tipos de resíduos, o que acabava inviabilizando o seu aproveitamento ou aumentava o tempo e a mobilização de pessoas para a realização da segregação, o que gerava custos.

Segundo os dados levantados nos questionários, os resíduos da madeira gerados pela construção civil na cidade de São Luís são destinados às padarias, pizzarias, olarias e cerâmicas nos municípios de Itapecuru-Mirim e Rosário, para a geração de energia térmica na forma de combustão direta. A combustão direta desses resíduos não é recomendada, devido à não uniformidade de dimensões, à presença de agentes contaminantes que são utilizados para a proteção e prolongamento da vida útil da madeira, e à presença de materiais metálicos.

O uso de forno à lenha está sendo substituído pelo forno elétrico nas padarias, pizzarias e nas empresas de pequeno porte, para evitar problemas com a fiscalização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), caso não tenham como comprovar a procedência da madeira utilizadas como lenha. É importante salientar que a queima das lenhas nos fornos, pode acarretar problemas ambientais e de saúde pública, e contribuir para a poluição do ar através da emissão de fuligem e de fumaça pelas chaminés (Barbosa e Santos, 2004).

Os autores Barbosa, Azevedo e Santos (2004) no estudo que trata da “Análise comparativa de Alternativas Energéticas Utilizadas em Fornos”, consideram algumas vantagens e desvantagens para a utilização dos fornos à lenha, conforme mostrado na Tabela 16.

Tabela 16 – Vantagens e desvantagens do uso forno à lenha

	Vantagens	Desvantagens
Lenha	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte renovável de energia; • Oferta nacional é relativamente alta; • Pode ser estocado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta características altamente poluidoras; • Exige manutenção diária (carga/descarga e limpeza do forno); • Requer espaço físico para estoque.

Fonte: Barbosa e Santos, 2004.

De acordo com Ângulo (2006) o aproveitamento dos RCCs oriundos da madeira é possível já que existem meios tecnológicos para a sua realização. A implantação de picador de lenha (produção de cavacos) e uma usina para adensamento dos resíduos da madeira para produção de briquetes são algumas das potenciais aplicações da realização desse aproveitamento energético da madeira, através da instalação de ações para utilizar os resíduos da madeira para fins energéticos, considerando que atualmente já ocorre só que de uma forma bastante rudimentar, e compromete de forma direta e indireta no ambiente.

Os resíduos apresentam formato pouco uniforme, o que diminui sua capacidade de combustão. A transformação da lenha em cavacos ou briquetes pode representar ganhos energéticos bem interessantes, de acordo com alguns estudos já realizados. A instalação de um picador dos resíduos da madeira pode ser adotado individualmente por uma empresa ou para um grupo, com a formação de uma cooperativa ou uma central de processamento para fabricação de briquetes. Outra possibilidade é a utilização de um picador móvel, movido a diesel, sendo utilizadas dentro dos canteiros de obra, também se torna uma solução para a diminuição do volume dos resíduos. A formação de cooperativas se mostra bem interessante, já que proporciona o rateio dos investimentos e dos custos operacionais envolvidos.

O ideal é buscar uma alternativa tecnológica viável para fortalecer e aumentar o potencial de aproveitamento desses dos resíduos da madeira. Para realizar o aproveitamento energético dos resíduos da madeira é necessário que o tema seja tratado como política pública, e o que se percebe é que poucas ações estão direcionadas para a realização desse aproveitamento. Sendo assim a falta de informações e políticas voltadas para a realização desse aproveitamento, acaba

perpetuando um problema que pode ser tratado como insumo e subprodutos para outros fins, e em especial, para fins energéticos.

6.7 Proposta de um Sistema de Aproveitamento dos RCCs para São Luís

Considerando a ineficiência da gestão dos RCC's desenvolvida em São Luís, são propostas ações e diretrizes técnicas voltadas para a captação, destinação e aproveitamento, para uma gestão diferenciada desses resíduos, com base nas disposições da Resolução nº307/2002 do Conama e da Lei Municipal nº 4.653/2006 que dispõem sobre o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com o objetivo de realizar o aproveitamento destes, seja na forma de novos produtos ou na para utilização energética.

Esta proposta não tem como objetivo exaurir o tema, e tampouco abordar todos os aspectos relativos à elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PIGRCC), até porque a cidade já possui este plano, e sim de propor medidas que, se colocadas em práticas, constituam um avanço em relação à atual gestão dos RCCs no município com o objetivo de realizar o aproveitamento dos RCCs e sua inserção no mercado.

A Figura 12 apresenta a estrutura da proposta do sistema de aproveitamento dos RCCs.

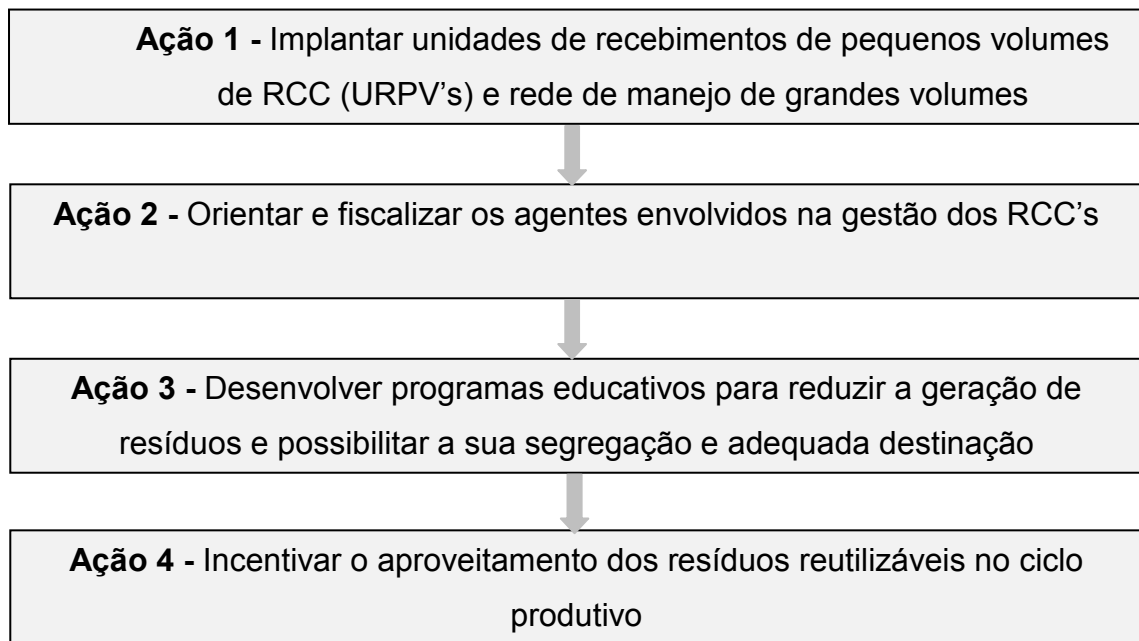


Figura 12 – Estrutura das ações propostas para a realização do aproveitamento dos RCCs

A seguir são discutidas cada uma das ações apresentadas na Figura 12.

Ação 01 – Implantar unidades de recebimentos de pequenos volumes de RCCs (URPVs) e uma rede de manejo de grandes volumes

De acordo com a resolução nº307/2002 da Conama, cabe aos municípios assumir a solução para o problema dos pequenos volumes, geralmente disposto da forma incorreta, bem como o disciplinamento de todos os agentes envolvidos com os RCCs.

- *Unidades de recebimentos de pequenos volumes de RCCs (URPVs)*

A Lei Municipal nº 4653/200 determina que as URPVs sejam instaladas em redes, em locais degradados por ação de disposição irregular de resíduos e que seja um serviço público de coleta, ou seja, cabe ao município a oferta da estrutura para a disposição dos pequenos volumes de até 2m³.

O recebimento de pequenos volumes deve atender toda a área urbana da cidade. A adoção por parte da administração municipal de unidades de recebimento de pequenos volumes poderá solucionar o problema de disposição irregular de RCC, além de incluir os carroceiros, do ponto de vista social, como parceiros na gestão dos RCC no município. O leiaute da instalação de uma URPV (Ecopontos) pode ser verificado no ANEXO H.

Para a instalação das URPVs deve-se realizar o levantamento das áreas públicas ou privadas aptas a serem licenciadas para que sejam instaladas as URPVs.

- *Manejo de grandes volumes*

As áreas de manejo compreendem as áreas de triagem e transbordo (ATT), que deve seguir as diretrizes estabelecidas na NBR 15.112/2004, as áreas de reciclagem, que correspondem as usinas processamento de resíduos de classe A dos RCCs, que segue as diretrizes estabelecidas pela NBR 15.114/2004, os aterros de resíduos de classe A da construção civil, que possui suas condições de funcionamento determinadas pela NBR 15.113/2004.

Em São Luís, devido ao porte do município, as diversas funções dessas instalações (triagem, reciclagem de resíduos de Classe A e aterro) podem estar concentradas em um mesmo local, em uma área dentro das instalações do Aterro da Ribeira como já está previsto pela SULIP. Os projetos dessas instalações devem seguir as especificações expressas nas normas técnicas da ABNT e o local deverá atender as exigências da legislação ambiental municipal e estadual para licenciamento dessas áreas. No ANEXO I é sugerido um *layout (leiaute)* para a instalação da ATT e da Usina de Processamento no mesmo local.

A instalação dessas estruturas deve favorecer as parcerias público-privada. Devem-se buscar parcerias com os agentes coletores/transportadores e construtoras para que seja desenvolvida uma estrutura de gestão compartilhada para a instalação de usinas de reciclagem de resíduos da Classe A e de madeira, considerando-se os termos estabelecidos pelas leis vigentes no município. E ainda incentivar que os agentes privados, possam operar as áreas públicas para triagem, reciclagem e disposição de RCCs.

Ação 2 – Desenvolver programas para redução, segregação e adequada destinação dos RCCs na fonte

Considerando que o objetivo central da Política Nacional de Resíduos é a não geração dos resíduos, o desenvolvimento de programas que busquem a redução da geração e o aproveitamento dos RCCs nas fontes geradoras é de extrema importância. As ações propostas são:

- Criar parcerias com todos os agentes envolvidos construtores, empresas coletoras/ transportadoras, órgãos públicos;
- Desenvolver Simplificar o cadastramento de empresas coletoras/ transportadoras
- Divulgar informações sobre a disposição dos RCC no município para os pequenos geradores sobre a localização das URPVs e dos serviços que estas unidades prestam.
- Criar de um programa de capacitação de carroceiros;
- Criar incentivo para as empresas de pequeno, médio e grande porte, para redução dos RCC nos canteiros de obras, entre outras.

Como primeiro passo deve ser realizado a orientação sobre a correta gestão dos RCC nas fontes geradoras, sempre com o objetivo da não geração, seguido da segregação para o reaproveitamento na fonte geradora e posteriormente para a reciclagem nas instalações já disponibilizadas pelo poder público. Logo após as orientações deverá ser iniciada a fase de fiscalização para verificar se as orientações estão sendo seguidas, em caso negativo os geradores deverão sofrer as sanções cabíveis, multas, suspensões etc.

Ação 3 – Fiscalizar os agentes envolvidos na gestão dos RCC

Com a instalação da rede de infraestrutura física de gestão dos RCCs pela administração municipal, deverá ser regulamentado um sistema eficiente de fiscalização junto aos agentes geradores, coletores, receptores. Para que isso ocorra, uma equipe multidisciplinar permanente deve ser formada para realização dessas atividades. A fiscalização deverá ser rigorosa em todos os agentes envolvidos, inclusive nas obras realizadas pelo Poder Público.

As principais ações a serem implementadas nesse programa específico são a fiscalização sobre a adequação de todos os agentes coletores às normas do sistema de gestão, inclusive seu cadastro nos órgãos municipais competentes;

- Fiscalizar a ação dos geradores, inclusive quanto ao correto uso dos equipamentos de coleta, de forma que eles não repassem aos coletores responsabilidades que não lhes competem;
- Fiscalizar a existência e o cumprimento dos Planos de Gerenciamento de Resíduos (Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na Resolução 307/2002 do Conama) para as obras de maior porte;

- fiscalizará os terrenos baldios e locais perto de rodovias, de forma organizada e sistematizada, para poder acompanhar a evolução de alguma possível deposição e tomar as atitudes pertinentes.

Ação 4 – Realizar o aproveitamento dos RCCs e a sua inserção no mercado

A segregação na fonte geradora dos RCCs em classes diferenciada é uma obrigatoriedade para os resíduos recebidos nas ATTs e nas URPVs e nas Usinas de processamento de RCCs, tal como estabelece a Resolução 307 do Conama e a Lei Municipal nº4.653/2006, são condições iniciais indispensáveis para o seu aproveitamento, assim como o uso dos agregados gerados em obras públicas.

A utilização dos produtos oriundos dos RCCs é uma grande barreira a ser vencida não só aqui em São Luís, mas em todas as cidades brasileiras. Não adianta investir em estrutura para a realização do aproveitamento, se não existir um mercado para absorver esses produtos e uma prática de aprimoramento constante.

A NBR 15115/2004 que trata dos agregados reciclados de resíduos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos, bem como a NBR 15116/2004, referente aos agregados de RCCs – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos, são as duas principais normas que regulamentam os produtos gerados a partir dos RCCs.

A criação de mercado para os produtos dos RCCs deve ser incentivada pela Prefeitura Municipal, fazendo valer o artigo 21 da Lei Municipal nº 4. 653/2006, que determina a regulamentação das condições para o uso preferencial dos resíduos, na forma de agregado reciclado nas obras públicas de infraestrutura (revestimento primário de vias, camadas de pavimento, passeios e muros públicos, artefatos, drenagem urbana e outras) e em obras públicas de edificações (concreto, argamassa, artefatos e outros). Para que isso ocorra, é necessário que algumas

medidas sejam tomadas por parte da administração municipal. Entre Átis medidas, destacam-se:

- Regulamentar através de lei municipal a obrigatoriedade de consumo de agregados reciclados em determinados tipos de obras públicas;
- Buscar parcerias com as universidades no desenvolvimento de pesquisas e aprimoramento de tecnologias no processo de aproveitamento dos RCCs;
- Instituir programas de incentivos para as empresas que não gerem resíduos e para aquelas que realizam a segregação de RCCs na fonte; e
- Dar suporte as empresas coletoras/ transportadoras e construtoras através de cursos gratuitos de capacitação com certificação e de consultorias.

De acordo com o MMA (2012), a área de reciclagem do RCCs classe A, abriga os processos de trituração e peneiração dos resíduos de concreto, alvenaria, argamassas e outros, para produção dos agregados reciclados. A reciclagem da madeira, classe B, presente nos resíduos de construção, também envolve o trabalho de trituração, com o emprego de equipamentos mecânicos específicos, para a produção de cavacos; ou envolve seu corte simples, com ferramentas manuais, de modo que possam ser utilizados em processos diversos, como a geração de energia. A recuperação de solos sujos é um processo relativamente simples, de peneiração, para remoção de galharia, lixo e entulhos de seu interior.

6.8 Proposta de Ações do Poder Público para o Aproveitamento de Resíduos da Madeira da Construção Civil Visando a Geração de Energia

Para a realização do aproveitamento energético dos resíduos da madeira da construção civil, é proposta à criação de uma usina de reciclagem e

reaproveitamento dos resíduos da madeira na forma de cavacos e de briquetagem para utilização em padarias, pizzarias, olarias e cerâmicas, que irá beneficiar não só o município de São Luís, mas também os municípios próximos, assim como irá receber outros resíduos da madeira (podas de árvores, resíduos de serrarias etc.) que podem ser processados e transformados em briquetes.

As estratégias para a estruturação de um sistema de aproveitamento de resíduos da madeira oriundos da construção civil para geração de energia nos fornos de empresas de pequeno e médio porte em São Luís será desenvolvida para a compactação dos resíduos na forma de briquetes e na produção de cavacos, já que estes se mostraram como uma solução bem adequada à realidade de São Luís. Sendo assim, foram estruturadas algumas ações que o Poder Público pode realizar, com foco no aproveitamento dos resíduos oriundo da madeira de uma forma mais eficiente. Entre as principais ações tem-se:

- Desenvolver tecnologias de aproveitamento de resíduos de madeira voltadas à maior competitividade e eficiência energética, agregação de valor, redução de impactos e garantia de qualidade ambiental dos processos produtivos;
- Buscar e criar parcerias e acordos de cooperação técnica com universidades, instituições de fomento, com o setor privado, para a pesquisa com novas tecnologias energéticas e maior eficiência, na transformação de resíduos de madeira no Estado do Maranhão;
- Criar incentivos que fomentem o uso de resíduos de madeira, gerando maior eficiência energética e menor produção de impactos ambientais através dos processos produtivos;
- Realizar investimentos em inovação tecnológica e eficiência energética para utilização dos resíduos da madeira para a geração de energia;

- Fomentar a criação de cooperativas que trabalhem com a reciclagem e o processamento dos resíduos de madeira, através da produção de cavaco, briquete e pellets, e incentivar o mercado consumidor e produtor desses produtos;
- Utilizar dos meios tecnológicos para a realização de procedimentos para a descontaminação de resíduos de madeira da construção civil;
- Buscar a reutilização máxima das peças de madeira antes da sua destinação final para o seu aproveitamento energético;
- Conscientizar arquitetos, engenheiros e projetista da importância da especificação e da diminuição da geração de resíduos da madeira, assim como eliminar a utilização de produtos químicos que comprometem a qualidade ambiental; e
- Criar usinas de reciclagem dos resíduos da madeira, como meio de geração de desenvolvimento econômico, social e ambiental, por meio de cooperativas, em parceria com o setor privado.

Acreditamos que, sem essas ações iniciais, não será possível se pensar em alternativas econômicas e ambientalmente viáveis para o aproveitamento dos resíduos da madeira presentes nos RCCs.

7 CONCLUSÃO

O sistema de gestão dos RCCs de São Luís apresenta muitos problemas e desafios que se encontram principalmente na geração e na destinação adequada desses resíduos, já que não existe um controle adequado quanto a sua destinação final, o que compromete a realização do seu aproveitamento.

Existe a possibilidade de realizar o aproveitamento dos RCCs, através do processamento, na transformação de novos materiais e na geração de energia e com isso promover o desenvolvimento tecnológico da cadeia da construção civil, como uma medida para minimizar os impactos negativos causados por este setor no espaço urbano da cidade e ainda para garantir a valorização dos RCCs, para que isso ocorra é necessário que o poder público implemente algumas ações imediatas, dentre elas o sistema de gestão eficiente, a criação de área licenciadas para recebimentos de pequenos e grandes volumes de RCC, desenvolver programas de redução, segregação e adequada destinação dos RCC's, fiscalizar os agentes envolvidos na gestão e realizar o aproveitamento através do beneficiamento dos RCC's e realizar sua inserção no mercado. .

O aproveitamento dos RCC's de classe A como agregados, através da instalação de usinas de reciclagem e dos resíduos da madeira, que já é utilizado como lenha na combustão direta em padarias, pizzarias e olarias, que podem ter seu desempenho otimizado se for utilizada na forma de briquetes, porém essas soluções só serão eficazes se a gestão dos RCC's for feita da forma correta. Acreditamos que, sem essas ações iniciais, não será possível se pensar em alternativas econômica e ambientalmente viáveis para realizar o aproveitamento dos resíduos da madeira presentes nos RCCs.

É bom ressaltar que, o gerador deve ter como princípio geral, a não-geração dos RCC's, porém depois de gerados estes devem ser reutilizados ao máximo, para que, somente depois seja feito o seu aproveitamento na forma de novos produtos ou na geração de energia, o que leva os RCC's a passarem por um processamento industrial, e como todo processo produtivo, ocorre consumo de energia, água e etc. Sendo assim, é interessante buscar formas de diminuir a geração dos RCC's,

através do desenvolvimento tecnológico de toda a cadeia produtiva da construção civil, para minimizar os impactos negativos e os custos econômicos e ambientais, que os RCC's demandam depois de gerados.

O aproveitamento dos RCC's parece ser viável tanto do ponto de vista técnico como ambiental, sugere-se, no entanto, o desenvolvimento de pesquisas detalhada sobre a minimização de perdas e desperdícios nos canteiros de obras, um estudo detalhado sobre a implantação de uma usina de conversão da biomassa oriunda dos RCC em combustíveis sólidos, assim como, realizar sua viabilidade econômica e ambiental, e de uma Usina de processamento dos resíduos oriundos da classe A na cidade de São Luís.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 202 p.2012.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. ABRELPE, 2011. Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acessado em 25/06/2013.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 15112. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD**. Junho 2004a.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 15113. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Junho 2004b.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 15114. Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Junho 2004c.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 15115. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**. Junho 2004d.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos da construção**. Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

ÂNGULO, S. C. **Requisitos para a execução de aterros de resíduos de construção e demolição**. Boletim Técnico. São Paulo: EPUSP, 2006.

ÂNGULO S. C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. 2005. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. **Análise dos aspectos e impactos ambientais dos conceitos de obras e suas correlações**. Boletim Técnico da escola Politécnica da USP. 2010.

BARBOSA, E. A.; AZEVEDO, L. G.; SANTOS, M. B. G. **Gestão econômica: análise comparativa de alternativas energéticas utilizadas em fornos de indústrias de panificação**. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004. Florianópolis. 2004. p. 2092 – 2098

BARRETO, I. M. C. B. N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. p. 28.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. 2004. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Manual técnico: gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007.p. 48.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 05/07/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF, nº136, 17/07/2002. Seção 1, p.95-96, 2002.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 348 de 16/agosto/2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Publicada no DOU nº158, de 17 de agosto de 2004, Seção 1, pg 70. Brasília, 2004.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 431 de 24/maio/2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicada no DOU nº 99, de 25/05/2011, p. 123. Brasília, 2011.

BRASIL. Lei Federal no 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002. 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2008. Brasília: SNSA/MCidades, 2010.

BRITO, J. O. **O uso energético da madeira**. Estudos avançados. São Paulo. 2007. p. 1-9.

CARNEIRO, A. P. et al. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

CONSTRUBUSINESS. **Habitação, infraestrutura e emprego**. In: Seminário da Indústria Brasileira da Construção. São Paulo. 2012.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade no canteiro de obras_ Um estudo no DF**. 2008. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU, Universidade de Brasília. Brasília.

GENTIL, L. V. B. **Tecnologia e economia do Briquete de Madeira**. 2008. P. 195. Tese de Doutorado em engenharia Florestal. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. DF.

HOLZ, E.D. **Avaliação do potencial energético dos resíduos da construção civil**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Pesquisa Nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro; IBGE; 2010. 218p.

IMESC. INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONOMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Situação Ambiental da Ilha do maranhão**. São Luís. 201.1

INOJOSA, F. C. P. **Gestão de resíduos da construção e demolição: a Resolução CONAMA 307/2001 no Distrito Federal**. 2010. [Dissertação de mestrado]. Universidade de Brasília, Distrito Federal.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT, 2000. 360 p.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. São Paulo, 2003.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CASSA, J. C. S; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S (Org.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 102p. Tese (Título de Livre Docência). Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 1996.

LEITE. B. M. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Publicação do CREA-PR. 2009.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

MARQUES NETO. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição**. São Carlos: Rima. 2005.

MDIC. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Substituição de importações de materiais da indústria da construção**. Brasília, 2003, 174p.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano. **Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos**. Brasília, 2010, p. 63.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PROINFA. Brasília, 2013, 25p.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, D. F. et al. **Conjuntura atual da gestão de resíduos sólidos de construção civil**, In: SOUZA, A. A. P. et al. (Org.). **Sinal verde: gestão ambiental: a experiência do CEGAMI**. Campina Grande: EDUEP, 2007. 324 p.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: Projeto de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira, 1997.

PETRUCCI, E.G.R. **Materiais de construção**. 6 ed.. Editada Globo. Porto Alegre, 1998.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 190 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: Caixa, 2005. 196 p. (Manual de orientação, 1). Como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil – A experiência do SINDUSCON-SP**. São Paulo: Obra Limpa; Instituto e Técnicas em Construção Civil; SINDUSCON-SP, 2005. 48 p.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**. 2006. Dissertação (Mestrado- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

QUIRINO, W. F. **Utilização energética de resíduos vegetais. Laboratório de Produtos Florestais LPF/IBAMA**. Módulo do Curso “Capacitação de agentes multiplicadores em valorização da madeira e dos resíduos vegetais. 2000.

SILVA, S. P. R.; SANTOS, H. S. **Aproveitamento dos resíduos de biomassa da construção civil (RCC) para geração de combustíveis sólidos (pellets) e gasosos**. Prêmio Odebrecht. 2012. p. 11-31.

SÃO LUÍS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. **Lei Municipal nº 4.653, de 21 de agosto de 2006_ Cria o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, e o Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos da construção Civil no Município de São Luís- MA e dá outras providências.**

SÃO LUÍS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. **Lei Municipal nº 4.996, de 17 de julho de 2008_ Dispõe sobre Saneamento e Gestão de Resíduos Sólidos do Município de São Luís, e dá outras providências.**

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Universidade de São Paulo.

SINDUSCON-SP. SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005.

WIECHETECK, M. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos**. Ministério do Meio Ambiente. Paraná. 2009

ULSEN, C. **Caracterização tecnológica de resíduos de construção e demolição**. 2006. 200 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

VÁZQUES, E. Introdução. In: CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.S.; CASSA, J.C.S. (Orgs.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica federal, 2001. p.22-25.

ZENID, G. J. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. São Paulo: SVMA, 2009.

ZORDAN, S. E.; JOHN, W.M. **Metodologia de avaliação do potencial de reciclagem de resíduos**. São Paulo: EPUSP, 2004.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ZULAR

ANEXOS

ANEXO A _ Questionário aplicado nas empresas construtoras

QUESTIONÁRIO

Data: ___/___/___

Empresa: _____

Canteiro: _____

Entrevistado: _____

Função: _____

Quantos canteiros a empresa tem hoje em execução? _____

A empresa tem conhecimento da Resolução CONAMA nº307?

() Sim () Não

A empresa possui o plano de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil?

() Sim () Não

A empresa tem alguma prática ligada ao gerenciamento de resíduos? Quais?

() Sim () Não Quais? _____

A empresa já sofreu intervenção por parte dos órgãos públicos na questão dos resíduos?

() Sim () Não Quais? _____

A empresa possui certificado de qualificação (ISO, PBQP-H, ETC)?

() Sim () Não Quais? _____

É feita coleta seletiva ou triagem dos resíduos da obra?

() Sim () Não Quais? _____

Para onde estão sendo enviados os seus resíduos?

Classe A:

() Reutilização; () Reciclagem; () Reuso; () Outro _____

Classe B:

() Reutilização; () Reciclagem; () Reuso; () Outro _____

Classe C:

() Reutilização; () Reciclagem; () Reuso; () Outro _____

Classe D:

() Reutilização; () Reciclagem; () Reuso; () Outro _____

Os funcionários da empresa construtora e os funcionários da obra em questão recebem algum tipo de treinamento/ curso sobre o gerenciamento de resíduos?

() Sim () Não Quais? _____

Quais tipos de materiais são frequentemente reutilizados?

() Sim () Não Quais? _____

Qual é o custo mensal da gestão dos resíduos sólidos para sua empresa?

A empresa sabe o volume e os tipos de resíduos que são gerados por tipo de serviço executado: terraplenagem, fundações, estrutura, alvenaria, revestimento, acabamento?

()Sim ()Não Quanto? _____

Há existência de procedimento de quantificação volume de resíduo gerado nos canteiros?

()Sim ()Não Qual? _____

Qual a quantidade em (caçambas ou quilo) de resíduos produzidos no canteiro de obras. (se houver algum controle)

Possui controle de perdas nos canteiros de obras?

()Sim ()Não Qual? _____

A empresa aplica algum programa de controle de qualidade?

()Sim ()Não Quais? _____

É realizado o reaproveitamento de algum resíduo no próprio canteiro?

()Sim ()Não Quais? _____

Há dificuldades na destinação dos resíduos?

()Sim ()Não Quais? _____

O resíduo é transportado pela própria empresa ou por uma empresa coletora?Qual?

()Sim ()Não Qual(nome/contato)? _____

Existe uma área específica dentro dos canteiros de obras, onde os RCC são depositados,?

()Sim ()Não indicar localização? _____

Qual o valor pago por caçamba ou quilo de entulho recolhido?

A empresa possui um quantitativo especificamente do resíduo da madeira, e qual a sua destinação final?

ANEXO B – Questionários aplicados nas empresas coletoras/transportadoras

RCC

QUESTIONÁRIO_ COLETORAS E TRANSPORTADORAS DE RCC
QUESTIONÁRIO Data: ___/___/___

Empresa: _____

Entrevistado: _____

Função: _____

A empresa possui licença da prefeitura

() Sim () Não Desde quando? _____

Qual o tempo de atuação da empresa? Qual o número de funcionários?

A empresa tem conhecimento da Resolução CONAMA nº307?

() Sim () Não

A empresa tem alguma prática ligada ao gerenciamento de resíduos? Quais?

() Sim () Não Quais? _____

A empresa já sofreu intervenção por parte dos órgãos públicos na questão dos resíduos?

() Sim () Não Quais? _____

A empresa possui certificado de qualificação (ISO, PBQP-H, ETC)?

() Sim () Não Quais? _____

Nas diversas obras atendidas pela mesma empresa no município de São Luís, é realizada a segregação dos resíduos?

(_____) Sim (_____) Não

Quais? _____

Qual a quantidade em (caçambas ou quilo) de resíduos produzidos no canteiro de obras. (se houver algum controle)

Qual o valor que a empresa cobra por caçamba ou quilo de entulho recolhido?

Quais tipos de resíduos são frequentemente recolhidos?

A empresa possui um quantitativo de quantidade gerada especificamente do resíduo da madeira, e qual a destinação desse resíduo?

A empresa sabe o volume e os tipos de resíduos que são gerados por tipo de serviço executado?

() Sim () Não Quanto? _____

A empresa possui algum tipo de certificação?

Quais os bairros de maior atuação da empresa?

Dispõe de quantos veículos para coleta? De que tipo são os veículos e qual o volume médio deles?

**Qual o número médio de caçambas que é coletado por dia? Inclui sábados?
Como e quanto é cobrado para o recolhimento do entulho?**

Qual a participação dos seguintes itens no total de RCC coletados: reformas e ampliações térreas, construção de residências térreas, construção de prédios multipiso, limpeza de terrenos, coleta em indústrias e serviços e demolições?

Possui algum registro da quantidade de resíduos coletados nos anos anteriores?

Tem conhecimento de locais de deposição irregular dos resíduos?

()Sim ()Não Qual? _____

Qual o ponto de vista da empresa com relação a atuação e fiscalização da municipalidade referente a esta temática?

ANEXO C – Questionário órgãos públicos de São Luís/Ma

QUESTIONÁRIO_ ÓRGÃOS PÚBLICOS

Data: ___/___/___

Órgão: _____
 Entrevistado: _____ Função: _____

Qual o tratamento que o Departamento de Limpeza Urbana (DLU) fornece ao RCC com relação à coleta, ao transporte, ao reaproveitamento e à destinação final?

Existem pontos de coleta de RCC para pequenos geradores? Local de deposição de RCC para grande geradores?

() Sim () Não Quais? _____

Possui registros do número de empresas coletoras que atuam na coleta de RCC em SLZ?

() Sim () Não Quantas? _____

Existe por parte da SULIP conhecimento dos locais de deposição legal e clandestina de RCC?

() Sim () Não Quais? _____

Qual a quantidade de RCC gerado em São Luís?

() Sim () Não Quanto? _____

Possui o conhecimento da quantidade de RCC depositado irregularmente em SLZ?

() Sim () Não Quais? _____

Tem conhecimento dos gastos municipais com a coleta de RCC em locais clandestinos?

() Sim () Não Quanto? _____

Existe alguma política de gestão específica para os RCC?

() Sim () Não Quanto? _____

Existe alguma iniciativa para implantação e fiscalização de PGRCC nos canteiros de obras dos grandes geradores?

() Sim () Não Qual? _____

Qual o departamento da prefeitura responsável pelas áreas licenciadas de construção e demolição?

O Aterro Controlado da Ribeira recebe RCC?

Existe alguma usina de beneficiamento de RCC em SLZ?

() Sim () Não Onde? _____

ANEXO D – Pontos de descarte irregulares de RCCs na Ilha do Maranhão

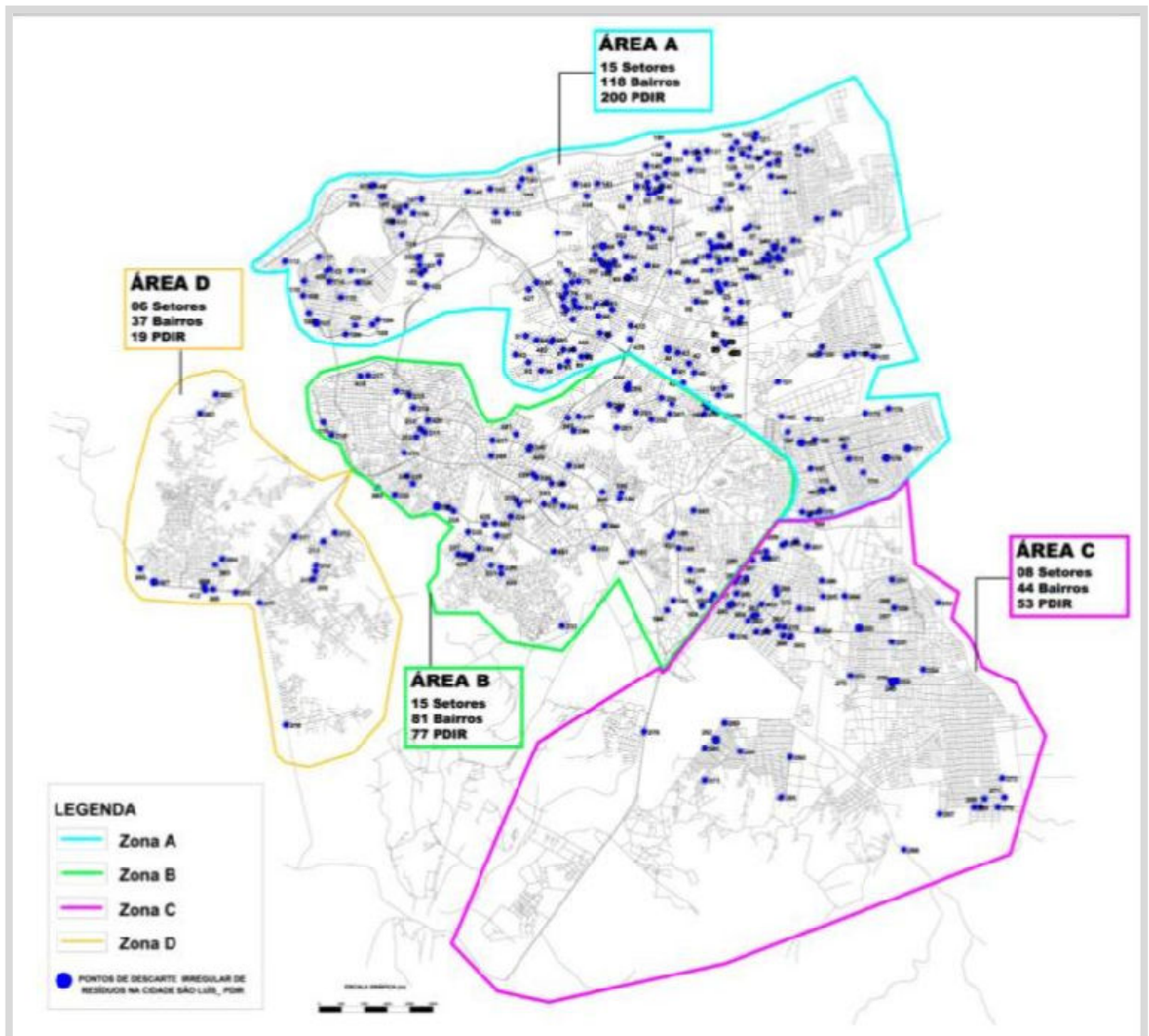


Figura 1 – Pontos de Descarte Irregulares de RCCs, cedidos pela SULIP.

Fonte: Adaptado, SULIP, 2014.

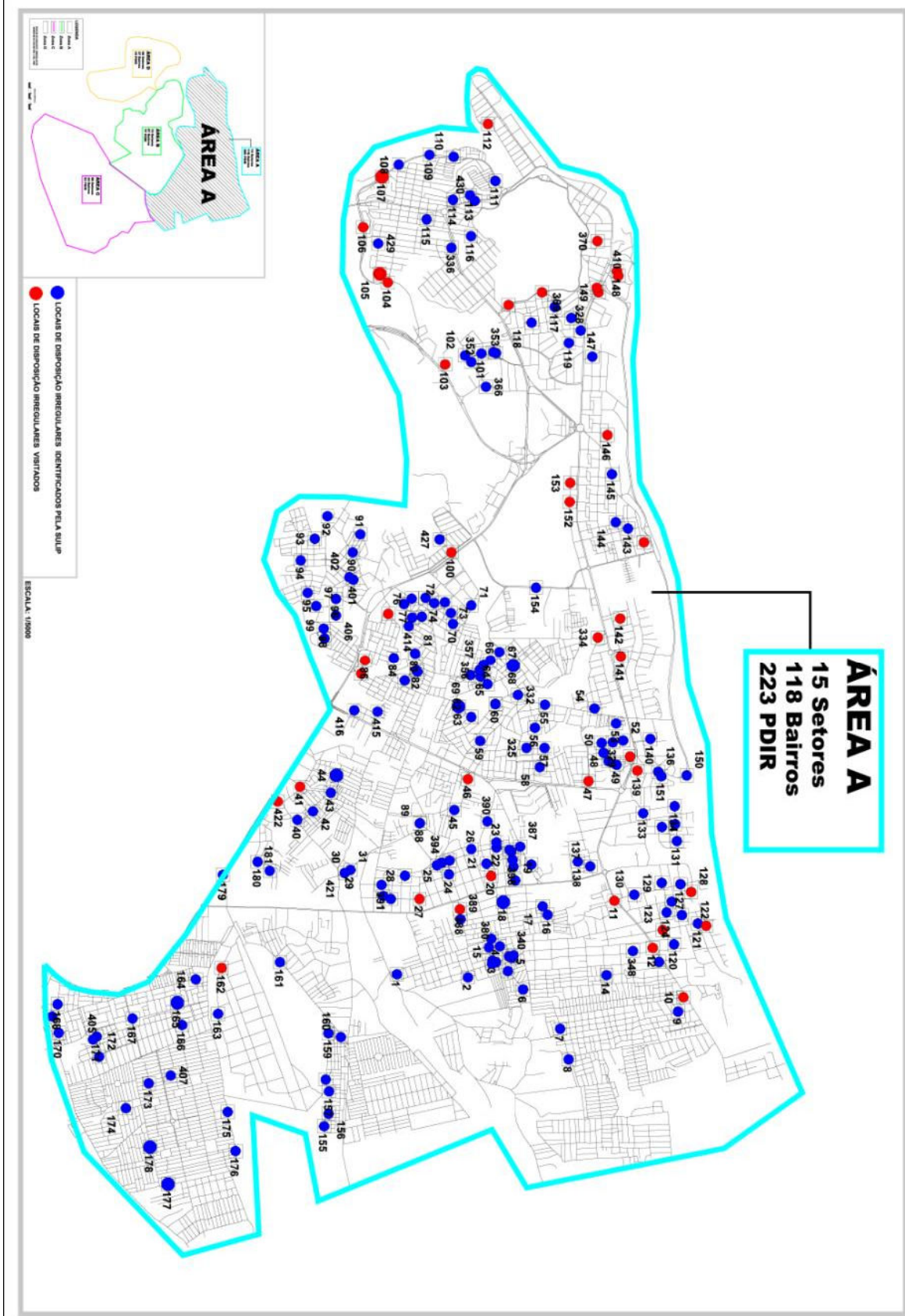


Figura 2_ Zona A - Pontos de descarte irregular de resíduos

Fonte: Adaptado, SULIP, 2014.

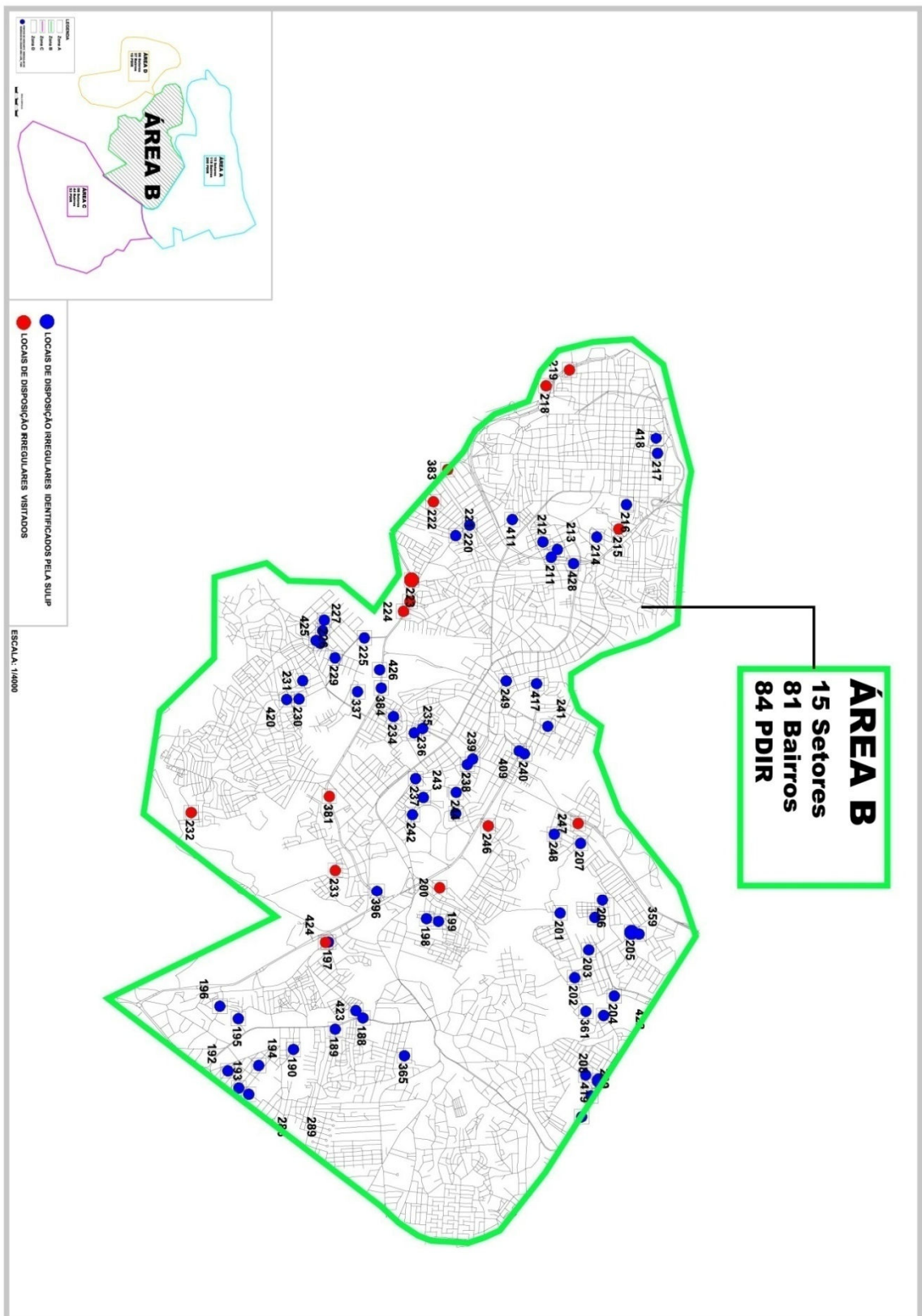


Figura 3_ Zona B - Pontos de descarte irregular de resíduos

Fonte: Adaptado, SULIP, 2014.

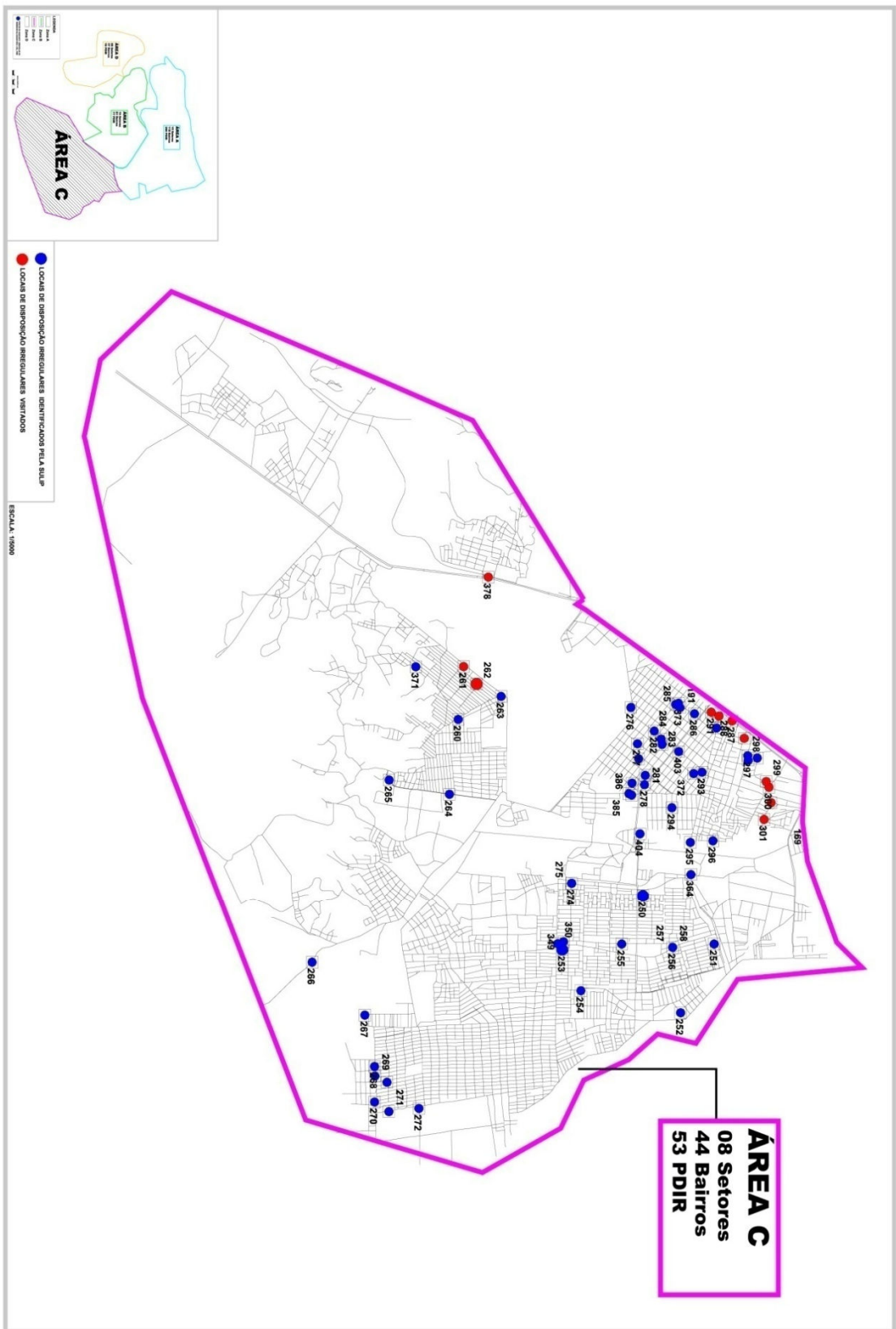


Figura 4_ Zona C - Pontos de descarte irregular de resíduos

Fonte: Adaptado, SULIP, 2014.

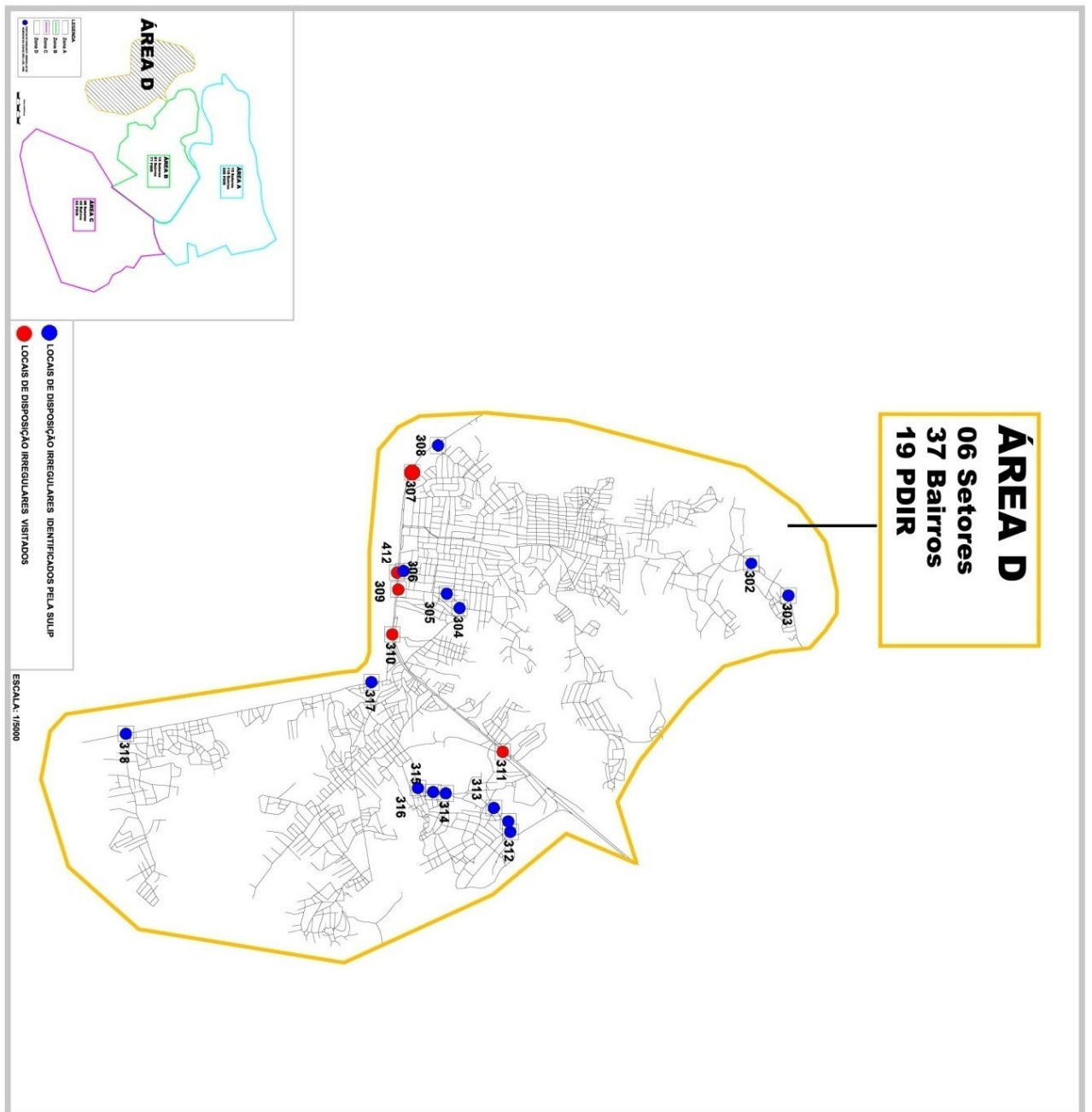


Figura 5_ Zona D - Pontos de descarte irregular de resíduos

Fonte: Adaptado, SULIP, 2014.

ANEXO E – Pontos de descarte irregulares de resíduos sólidos espalhados pela cidade de São Luís

Pontos de Descartes Irregulares (continua)			
A	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
A1	Ponta da areia; ilhinha; Conjunto BASA; Sítio Campinas.	4	9
A2	Lagoa da Jansen; Ponta do farol; Conjunto São Marcos; Renascença II; Loteamento Boa Vista.	6	5
A3	São Francisco; Renascença; Loteamento Barra Sul Jaracaty; lotemantojaracaty; jaracaty I.	5	12
A4	Loteamento miragem do sol, São Marcos; Ipem Calhau; Calhau; Quintas do Calhau.	5	10
A5	Quintas do Calhau; parque do Calhau; Parque Atlântico; Jardim de Allah; Olho d'água; Jardim America III; Jardim Paulista.	7	18
A6	Jaracaty II; Sítio Santa Eulália; Vila Independente; COHAFUMA; Vila Roseana; Parque Olinda; belo Horizonte; Vinhais Velho; Jardim Monterrey; Boa Morada; Conjunto dos Ipês; Vila 25 de Maio; Parque Ângela; Residencial Vinhais III;recanto dos Vinhais.	15	15
A7	Planalto Vinhais I; Vila menino Jesus de Praga; COHAMA	4	15
A8	Residencial Primavera; Residencial Esperança; Cantinho do Céu; Conjunto Manoel Beckmam; Vila Regina; Ipem Angelim; Residencial Pinheiro. Vila 7 de Setembro.	8	11
A9	Jardim Eldorado; Jardim Libanês; Jardim Europa; Regularização Urbana Gleba.	4	16
A10	Vila Cruzado; Vila Vicente Fialho; Recanto Fialho; Jardim das Oliveiras (COHAJOLI)	4	8
A11	Parque Athenas; Primavera (COHAJAP); Primavera II (COHAJAP); Jardim Coelho Neto; Alterosa; Parque Shalom	6	15
A12	Quitandinha; Planalto Vinhais II; Planalto do Calhau; Alto do Calhau; Vila Conceição.	6	18

Pontos de Descartes Irregulares (continuação)			
A	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
A13	Turu; Chácara Brasil; Loteamento Brasil; Jardim Atlântico; Conjunto Habitacional Turu; Planalto Turu I; Jardim Paulista II; Jardim América; Sol e Mar; Vila Luizão; Jardim América II; Planalto Turu III; Planalto Turu II; Planalto Turu; Vivendas do Turu.	16	24
A14	Parque Vitória; Residencial Canudos; Ipem Turu; Matões; Solar dos Lusitanos; Conjunto Itapiracó; Itapiracó.	7	10
A15	Jardim de Fátima; COHAB Anil I; COHAB Anil II; COHAB Anil IV; Planalto Anil I; Planalto Anil II; Planalto Anil III; Parque Aurora; Jardim das Margaridas; Forquilha; Parque Aurora II; Cohatrac V; Cohatrac IV; Cohatrac III; Cohatrac II; Cohatrac I; Jardim Araçagy; Conjunto Itaguará; Primavera	21	14
Total parcial (A)		118	200
B	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
B1	Centro; Desterro; Diamante; Fabril; Vila Passos; Macaúba; Coréia; Lira; Goiabal; Madre Deus.	10	11
B2	Monte Castelo; Retiro Natal; Apeadouro; Bom Milagre.	4	1
B3	Camboa; Liberdade; Fé em Deus.	3	0
B4	Areinha; Parque Amazonas; Bairro de Fátima.	3	6
B5	João Paulo; Coroado; Redenção; Filipinho; Túnel Sacavém; Sítio Leal; Outeiro da Cruz.	7	7
B6	Sacavém; Jordoa; Ivar Saldanha; Caratatiua	4	9
B7	Alemanha; Ipase de cima; Japão; Ipase de baixo;	3	4
B8	Maranhão Novo; Bequimão; Rio Anil.	4	7
B9	Vila Plameira; RAdional; Cutim Anil; Santa Bárbara.	4	5
B10	Alto do Pinho; Pão de açúcar; Novo Angelim; Angelim.	4	4
B11	Santo Antônio; Sítio Pirapora; Vila Lobão; Vila Rosena Sarney; Tirirical.	5	5

Pontos de Descartes Irregulares (continuação)			
A	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
B12	Cruzeiro do Anil; Vila Isabel Cafeteira; COhab Anil III; Conjunto Centauros; Parque Guanabara; Aurora.	6	0
B13	Anil; Vila Conceição; João de Deus; Parque Universitário; Alameda dos sonhos; Conjunto Penalva; Jardim São Cristovão.	10	7
B14	Parque dos Nobres; Pindorama; Vila dos Nobres; Parque Timbiras; Primavera.	5	7
B15	Sítio do pica-pau; Conjunto D. Sebastião; Bom Jesus; Vila dos Frades; Vila São Sebastião; Vila Conceição; Coroadinho; Salina do Sacavém; COHEB.	9	4
Total Parcial (B)		81	77
C	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
C1	Forquilha; Parque Sabiá; Vila Brasil; São Bernado;	4	7
C2	Forquilha; Maiobinha; Vila Santa Teresinha; Residencial Reviver; Residencial Pirapema; Residencial Nova esperança; Cidade Operária	7	6
C3	COHAPAM; Ilha Bela; Conjunto São Carlos; Ipem São Cristovão; Jardim são Cristovão; Conjunto Juçara; Distrito do São Cristovão.	7	19
C4	UEMA; Residencial Ihéus; Jardim das Palmeiras.	3	3
C5	Vila Itamar	1	1
C6	Conjunto São Raimundo; Vila Cascável; Jardim São Raimundo; Cajupe; Vila Airton Sena; Vila Elizeu Moura; Lotemaneto do Valean	5	7
C7	Conjunto Habitar; Jardim América; Santa Clara; Vila Magril; Vila Vitória; Cruzeiro de Santa Bárbara; Santa Bárbara.	7	1
C8	Cidade Operária; Recanto dos Signos; Santa Efigênia; Recanto dos Pássaros; Residencial Jeniparana; América Central; Vila Janaína; Cidade Olímpica.	10	9
Total parcial (C)		44	53

Pontos de Descartes Irregulares (final)			
D	Bairros	Quantidade de bairros	Pontos de descartes irregulares
D1	Prainha; Bonfim; PAraia da Guia; Ilha da Paz; Vila Nova; Vila Mauro Fecury I; Vila São Luís; Vila Mauro Fecury II; vila verde.	9	2
D2	Vila Remédios; Fumacê.	2	2
D3	Vila Roseana Sarney; Vila Ariri; São Raimundo; Alto da Esperança; Residencial Ana JAnsen; Sítio do Tamancão.	6	0
D4	Gancharia; Anjo da Guarda; Alto da Vitória.	3	5
D5	Sá Viana; Jambeiro; Riacho doce; Piancó; América do Norte; Residencial Residence; Residencial Paraíso; Vila Cerâmica; Vila Bacanga; Vila Dom Luís	7	6
D6	Vila Embratel; Vila Zagueiro; Residencial Primavera; Vila São João da Boa Vista; Cidade Nova; Gapara; Residencial Veneza do Gapara; São Benedito; Vila Isabel; Conjunto E.I.T	10	4
Total parcial (D)		37	19
Total GERAL (A+B+C+D)		280	352

ANEXO F – Levantamento Fotográfico das visitas in loco nos locais de disposição irregulares de RCC

As fotos abaixo apresentam os pontos com disposição irregular de resíduos da construção civil e entulhos da cidade de São Luís, observados durante as visitas de campo realizadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.



Foto 1 - Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – Ponta da areia. (13/07/2014)



Foto 2 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – Área de Mangue no bairro da Ponta da Areia.



Foto 3 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – Canteiro central próximo da Ponte Bandeira Tribuzi. (27/05/2014)



Foto 4 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – Obra na área Universidade Estadual do Maranhão- UEMA. (27/05/2014)



Foto 5 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – logradouro público no bairro da Ponta da Areia. (15/07/2014)



Foto 6 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – no Aterro do Bacanga, cimento misturado com os outros RCC. (18/07/2014)



Foto 7 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – no Aterro do Bacanga: Gesso; material cerâmico; resíduos domiciliares; galhos de árvores. (18/07/2014)



Foto 8 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – no Aterro do Bacanga: Queima de material orgânico nas proximidades de RCCs. (18/07/2014)



Foto 9 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – no Aterro do Bacanga: resíduos de terraplenagem misturados com materiais cerâmicos e louças sanitárias. (18/07/2014)



Foto 10 – Material misturado nos contêineres de uma transportadora – no bairro da Ponta da Areia: os resíduos estão todos misturados, ou seja, não há segregação por classe como estabelecido pela legislação. (18/07/2014)



Foto 11 – Material misturado nos contêineres de uma transportadora – no bairro do Renascença: os resíduos estão todos misturados, ou seja não há segregação por classe como estabelecido pela legislação. (18/07/2014)



Foto 12 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – nas proximidades da Lagoa da Jansen , no bairro da Ponta da Areia. (27/05/2014)



Foto 13 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – nas proximidades da Lagoa da Jensen, no bairro da Ponta da Areia. (27/05/2014)



Foto 14 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – nas proximidades da Mirante , no bairro do São Francisco. (27/05/2014)



Foto 15 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – na Avenida Ferreira Goulart , no bairro da Ilhinha. (27/05/2014)

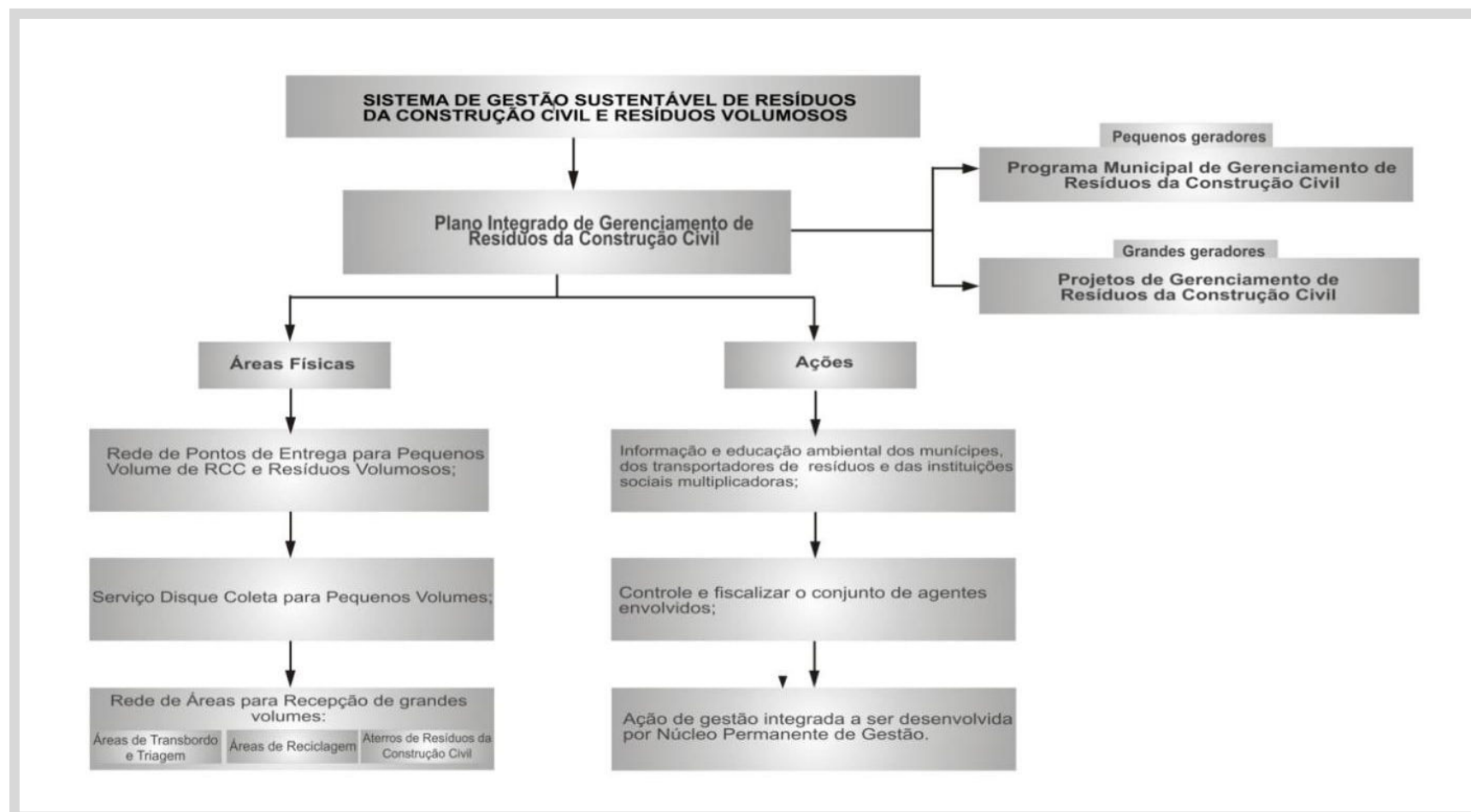


Foto 16 – Descarte irregular de resíduos da construção civil nas caçambas estacionárias destinadas a resíduos domiciliares por carroceiro– na Avenida da Camboa. (18/07/2014)



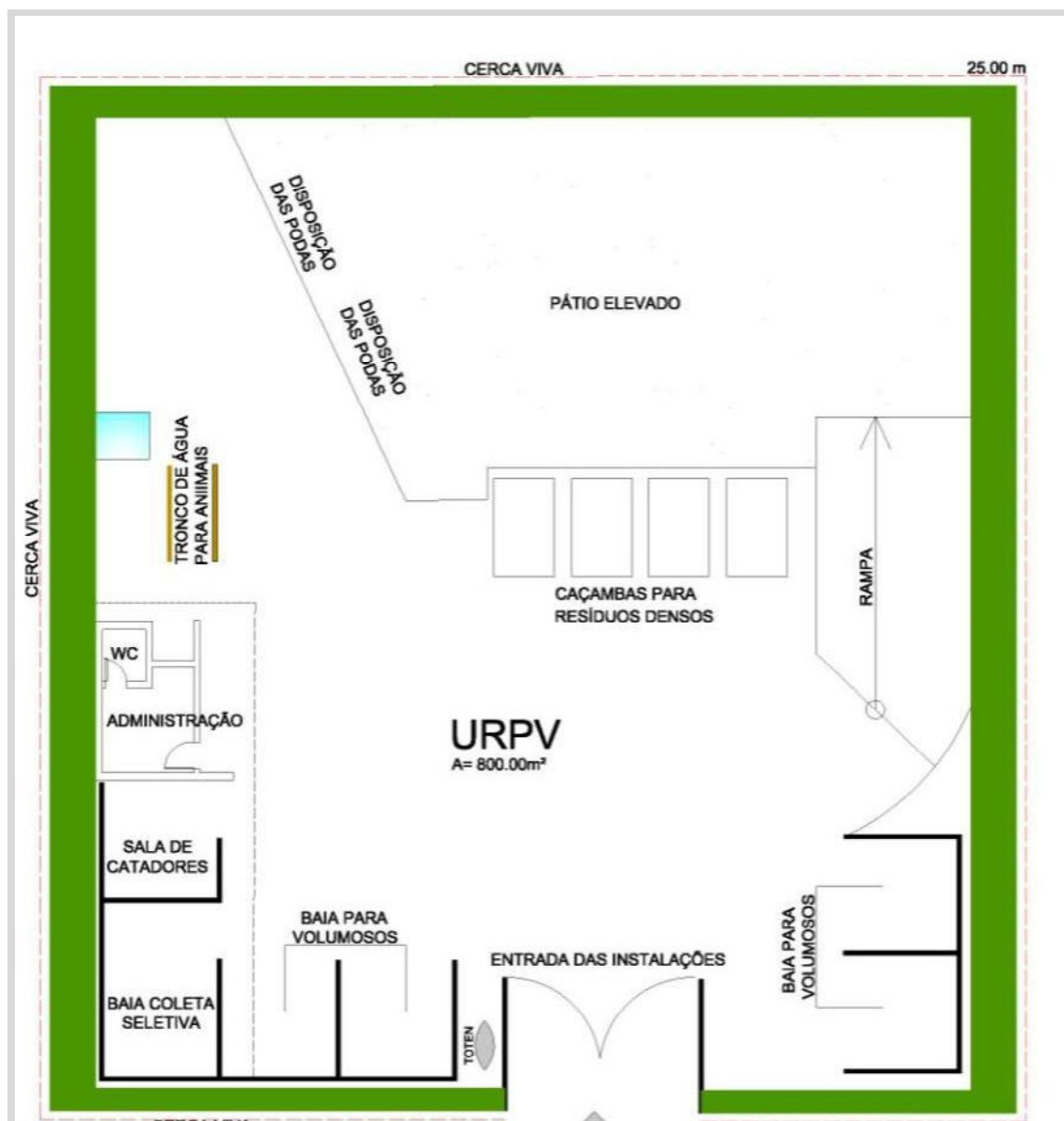
Foto 17 – Local de descarte irregular de resíduos da construção civil – na Avenida dos Franceses- nas proximidades da entrada do bairro Santo Antônio.(27/07/2014)

ANEXO G – Estrutura do Sistema de Gestão Sustentável de RCC de São Luís, conforme a Lei nº 4653/06.



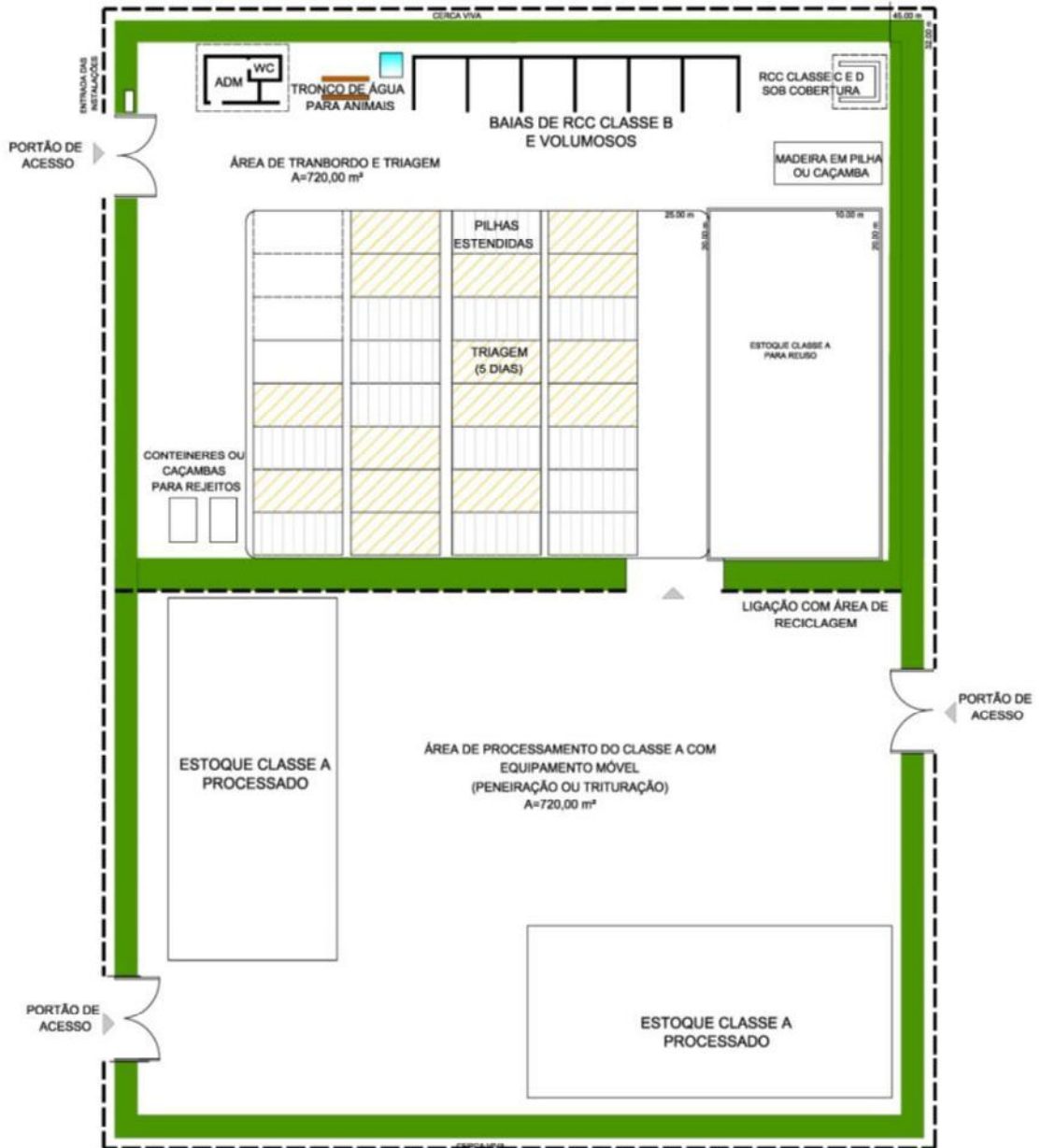
Fonte: Adaptado da Lei nº 4.653/2006.

ANEXO H- Layout típico para ponto de entrega



Fonte: MMA, 2010.

ANEXO I – Layout típico para ATT com processamento de resíduo de classe A (peneiramento ou trituração)



Fonte: MMA, 2010