

INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Fluminense

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO AMBIENTAL
PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MACAÉ (RJ)

CAROLINE RAMOS MEDEIROS

MACAÉ/RJ

2016

CAROLINE RAMOS MEDEIROS

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO AMBIENTAL
PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MACAÉ (RJ)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFFluminense, *Campus* Macaé, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, área de concentração em Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Orientação: D. Sc. José Augusto Ferreira da Silva.

Co-orientação: D. Sc. Marcos Antônio Cruz
Moreira

MACAÉ/RJ

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M488r Medeiros, Caroline Ramos, 1990-
Resíduos da construção civil e a gestão ambiental pública no município de Macaé (RJ)/ Caroline Ramos Medeiros. – Macaé, RJ, 2016.
103 f.: il. color.

Orientador: José Augusto Ferreira da Silva. Coorientador: Marcos Antônio Cruz Moreira.

Dissertação (Mestrado). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Macaé, RJ, 2016.
Inclui bibliografia.

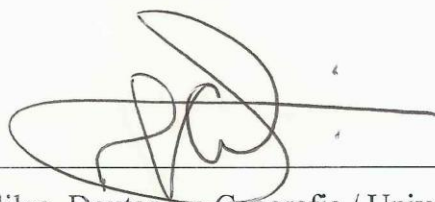
1. Resíduos como material de construção - Macaé (RJ). 2. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 3. Gestão ambiental - Macaé (RJ). 4. Produtos reciclados. 5. Materiais de construção - Reaproveitamento. 6. Lixo - Eliminação - Legislação - Macaé (RJ). I. Silva, José Augusto Ferreira da, 1970-, orient. II. Moreira, Marcos Antônio Cruz, 1964-, coorient. III. Título.

CDD 363.728 23.ed.

Dissertação intitulada **RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MACAÉ (RJ)**, elaborada por Caroline Ramos Medeiros e apresentada publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

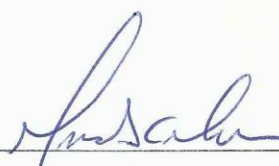
Aprovada em: 30 de setembro de 2016.

Banca Examinadora:



José Augusto Ferreira da Silva, Doutor em Geografia / Universidade Estadual Paulista
(UNESP)

Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador



Marcos Antônio Cruz Moreira, Doutor em Engenharia Elétrica / Universidade Federal do Rio
de Janeiro (UFRJ)

Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Co-orientador



Frank Pavan de Souza, Doutor em Engenharia Civil / Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ)

Institutos Superiores de Ensino do CENSA - ISECENSA

À Deus, por me permitir concluir essa etapa. Aos meus pais Aparecida e Ricardo, minha irmã Camille, meu sobrinho Pablo e ao meu marido Marcos por todo apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me dar forças para superar as dificuldades e por me guiar nos caminhos para a conclusão desta etapa.

À minha família por todo apoio e incentivo para a continuidade e conclusão deste trabalho. Aos meus pais, especialmente, exemplos de vida, sempre me mostrando que o estudo é a base de tudo. Ao meu marido pela compreensão das minhas ausências, pelo apoio nos momentos difíceis e por todo o seu companheirismo.

Aos meus colegas e amigos de trabalho da Secretaria de Ambiente/Licenciamento Ambiental, Isaura, Alessandra, Jo, João, Giovani, Vicente, Rafaela, Lívia, Nelson, Neemias, Lamon, Karina por todas as palavras de incentivo, pelo apoio e pela energia positiva que transmitem todos os dias!! Um agradecimento especial ao Gabriel pela imensa ajuda desde os primeiros passos do mestrado e por toda a paciência e disposição nas revisões dos trabalhos!! À Thais, pela disponibilidade em ajudar também nas revisões!! À Reinaldo pelo apoio e auxílio no intermédio para aquisição das informações. À Gerson por me proporcionar esta oportunidade de aprimoramento. Cada palavra de incentivo de vocês foi essencial para mim!

Aos colegas, Vitor Bastos e Elizabeth Manhães da Secretaria Municipal de Obras Públicas por todo o auxílio prestado para a coleta de dados. Ao colega de mestrado Wilmar Wan De Rey pela sua excelente colaboração na realização dos mapas. Agradeço a sua prestatividade, ideias e empenho na conclusão desta etapa.

À todos os entrevistados que colaboraram no fornecimento de informações para a realização deste trabalho.

Aos colegas de turma do mestrado pela amizade e compartilhamento de experiências. Em especial, à Júlia Rolim, grande amiga e colega da época da faculdade, por toda ajuda, palavras de incentivo e serenidade que me fizeram tão bem em momentos cruciais. À Thais Alencar, colega também da UENF, por todo apoio e energia positiva sempre!!

Ao professor José Augusto Ferreira da Silva pela orientação, pelo tempo de dedicação e o conhecimento compartilhado durante a realização da pesquisa. Ao professor Marcos Antônio Cruz Moreira pela orientação, grande auxílio na estatística e pelas palavras de incentivo. Aos demais professores avaliadores e membros do Programa pela excelente experiência acadêmica proporcionada. Ao Instituto Federal Fluminense por toda a estrutura fornecida e pela oportunidade para conclusão de mais uma etapa de estudos.

À todos os amigos e pessoas queridas que incentivaram e contribuíram de alguma forma para este momento!!

*“O homem perdeu a capacidade de prever
e prevenir. Vai acabar destruindo a Terra”.*
(Albert Schweitzer)

RESUMO

A construção civil tem lugar de destaque na economia brasileira, contudo pode representar sérios impactos ambientais na geração e destinação inadequada dos resíduos de construção civil (RCCs). Buscou-se nesta pesquisa avaliar as iniciativas da gestão pública dos RCCs em Macaé, RJ. O estudo foi baseado nos métodos empírico-fenomenológico com entrevistas qualificadas (informantes-chave), revisões literárias, documentais e saídas de campo. O município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, porém desatualizado e não há plano específico para os RCCs. Apesar disso, entre 1995 a 2000 havia no município uma usina de beneficiamento de RCCs administrada pelo poder público com capacidade para receber 144 t/dia produzindo de 1.800 a 2.000 blocos diariamente, os quais eram destinados às obras públicas. Atualmente há duas unidades para tratamento de RCCs no município, das empresas Cabiúnas Terraplanagem e Construtora Zadar. Apenas a segunda produz agregados reciclados que são utilizados como uma alternativa aos materiais convencionais na manutenção das faixas de seu próprio aterro. A empresa Limpatech é contratada pela Prefeitura para realização da coleta, remoção, transporte e reciclagem dos RCCs, dentre outros serviços. Apesar do município dispor de tratamento para esses resíduos, ainda observa-se o descarte inadequado nos logradouros públicos. Por meio de mapeamento identificou-se 310 pontos, sendo os bairros Barra de Macaé, Lagomar e Lagoa os mais críticos. Foram realizadas estimativas da geração dos RCCs baseando-se nas obras regularizadas nos anos de 2014, 2015 e 2016. Em 2015 o setor administrativo 1 apresentou as maiores estimativas e o setor 6 as menores. Observou-se ainda que a quantidade desses resíduos depositados nos aterros licenciados foi em média 50% menor do que o previsto nas estimativas. Acredita-se que a instalação de pontos de entrega voluntária (PEVs) e áreas de transbordo e triagem (ATTs), além do incremento de políticas públicas possam impulsionar iniciativas de reciclagem e aprimorar a aplicação das verbas públicas neste setor.

Palavras chave: Resíduos da construção civil. Gestão. Reciclagem. Políticas públicas.

ABSTRACT

The building has a prominent place in the Brazilian economy, however can represent serious environmental impacts in the generation and inadequate disposal of construction and demolition (C&D) waste. This research sought to evaluate initiatives of public management of C&D in Macaé, RJ. The study was based on empirical-phenomenological methods with qualified interviews (key informants), literary, document review and field trips. The county has Plan for Solid Waste Management, however outdated and there is no specific plan for the C&D. Nevertheless, between 1995 and 2000 there were in the city one C&D processing plant run by the government with capacity for 144 t / day producing 1800-2000 units daily of blocks, which were for public works. There are currently two units for treatment of C&D in the county, companies Cabiúnas Terraplanagem and Construtora Zadar. Only the second produces recycled aggregates are used as an alternative to standard materials in the maintenance of tracks of its own landfill. The Limpatech company is contracted by the county to perform the collection, removal, transportation and recycling of C&D, among other services. Although the city has treatment for such waste, also observed the improper disposal in public places. By mapping it identified 310 points, and the neighborhoods of Barra de Macaé, Lagomar and Lagoa are the most critical ones. Generation estimates of C&D were made based on the constructions regularized in the years of 2014, 2015 and 2016. In 2015 the administrative sector 1 showed the highest estimates and the sector 6 smallest. It was also observed that the amount of such waste deposited in landfills was on average 50% lower than expected in the estimates. It is believed that the installation of Voluntary Delivery Points (VDP) and Transshipment Area and Screening (TAS), in addition to public policy development can boost recycling initiatives and improve the application of public funds in this sector.

Key words: Construction and demolition waste. Management. Recycling. Public policy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES**ARTIGO CIENTÍFICO 1****FIGURA 1**

Pontos de descarte irregular de RCCs em Macaé, autoria própria, 2015.....36

ARTIGO CIENTÍFICO 2**FIGURA 1**

Mapa de localização da área de estudo.....56

FIGURA 2

Mapa dos descartes irregulares e distribuição da estimativa de RCC (t/ha) por bairros.....60

FIGURA 3

Mapa da estimativa de RCC (t) em 2015 a partir dos setores administrativos.....65

FIGURA 4

Propostas para o gerenciamento dos RCCs em Macaé.....70

GRÁFICO 1

Bairros mais críticos em relação à quantidade de pontos de descarte irregular.....62

GRÁFICO 2

Estimativa de RCC(t) gerados durante os anos de 2014, 2015 e 2016.....63

APÊNDICE C**FOTO 1**

Bairro Aroeira.....88

FOTO 2

Bairro Jardim Vitória.....88

FOTO 3

Bairro Lagoa.....88

FOTO 4

Bairro Centro.....88

FOTO 5

Bairro Lagoa.....88

FOTO 6

Reserva de vagas para os carroceiros no centro da cidade.....88

LISTA DE QUADROS**ARTIGO CIENTÍFICO 1****QUADRO 1**

Possibilidades de geração de resíduos de blocos em obras de alvenaria.....25

QUADRO 2

Usos recomendados para agregados reciclados.....32

QUADRO 3

Licenças ambientais dos RCCs em Macaé.....37

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO 2

TABELA 1

Estimativa de RCC gerados e quantidades recebidas nos aterros em 2014, 2015 e 2016.....68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
- ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- AQUA - Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento
- ATT – Área de Transbordo e Triagem
- CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CTRCC - Centro de Triagem e Disposição de Resíduos de Construção Civil
- HQE - *Haute Qualité Environmentale*
- IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente
- LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*
- LCM – Lei Complementar Municipal
- LMI - Licença Municipal de Instalação
- LMPI – Licença Municipal Prévia de Instalação
- LMO - Licença Municipal de Operação
- LO – Licença de Operação
- MMA - Ministério do Meio Ambiente
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
- PEV – Ponto de Entrega Voluntária
- PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
- PMGRS - Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- PMM – Prefeitura Municipal de Macaé
- PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
- PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROCEL EDIFICA - Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações

PROHAB - Progresso e Habitação São Carlos

RCC - Resíduos de Construção Civil

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

SMMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SELIMP - Secretaria Municipal de Limpeza Pública

SEMA - Secretaria Municipal de Ambiente

SEMOB – Secretaria Municipal de Obras Públicas

SEMUSP - Secretaria Municipal de Serviços Públicos

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

SIGOR – Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos

SINDUSCON SP - Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento

URPV - Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
APRESENTAÇÃO.....	17
ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	21
1 Introdução.....	23
2 Revisão de literatura	24
2.1 Perdas de materiais e geração de resíduos.....	24
2.2 Redução de desperdícios	26
2.3 Legislações e normas técnicas	27
2.4 Programas e certificações	28
2.4.1 Casa Azul Caixa	29
2.4.2 PROCEL Edifica	29
2.4.3 Qualificação Qualiverde	29
2.4.4 Selo BH Sustentável.....	29
2.4.5 AQUA (Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento)	30
2.4.6 LEED (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)	30
2.4.7 <i>Living Building Challenge</i>	30
2.5 Reutilização e reciclagem dos RCCs.....	31
2.5.1 Estudos de caso.....	32
3 Material e método.....	34
3.1 Material.....	34
3.2 Método.....	34
4 Resultados e discussão	35
4.1 Políticas públicas e instrumentos legais de Macaé.....	35
4.2 Licenças ambientais para recebimento e/ou beneficiamento dos RCCs no município ..	36
4.3 Estratégias de gestão dos RCCs em Macaé.....	38
5 Conclusões.....	39
6 Referências bibliográficas	40
ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	48

1	Introdução.....	50
2	Revisão de literatura.....	51
2.1	Conceitos, base legal e gestão política no Brasil.....	51
2.1.1	Conceitos norteadores.....	51
2.1.2	Legislação nacional.....	52
2.1.3	Legislação e gestão política nos estados e municípios.....	53
3	Material e método.....	55
3.1	Área de estudo.....	55
3.2	Metodologia.....	56
4	Resultados e discussão.....	58
4.1	Gestão e gerenciamento dos RCCs em Macaé.....	58
4.2	Aterros licenciados e quantitativos de resíduos recebidos.....	66
4.3	Propostas para o gerenciamento dos RCCs em Macaé.....	69
5	Conclusões.....	71
6	Referências bibliográficas.....	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APRESENTAÇÃO).....	81
	APÊNDICE A.....	83
	APÊNDICE B.....	85
	APÊNDICE C.....	88
	APÊNDICE D.....	89
	ANEXO A.....	93
	ANEXO B.....	98
	ANEXO C.....	101

APRESENTAÇÃO

O Brasil é um país que diante da representatividade do seu território e a riqueza do seu patrimônio natural ocupa posição central nas questões a respeito da sustentabilidade do planeta. Entretanto, ainda não encontrou o pleno equilíbrio entre crescimento econômico e a proteção ao meio ambiente, talvez devido à antiga crença da necessidade de dominação e exclusão da natureza. Tal mentalidade corrobora em perpetuar uma degradação intergeracional ocasionando uma crise ambiental de grandes proporções (BENJAMIN, 1999).

Estabeleceu-se na Resolução nº 44/228 da Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU), de 22 de dezembro de 1989, uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas ao meio ambiente e ao desenvolvimento por meio da Agenda 21. Quanto à promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos urbanos, tal documento aborda a necessidade de promover atividades sustentáveis na indústria da construção civil.

Na Agenda 21 destaca-se a importância deste setor para o alcance das metas de desenvolvimento socioeconômico, que correspondem ao fornecimento de habitação, infraestrutura e emprego à população. Por outro lado, reconhece os potenciais impactos que podem ocorrer em tais atividades, como o esgotamento dos recursos naturais, deterioração de zonas ecologicamente frágeis, contaminação do ambiente e dos seres humanos por materiais de construção nocivos.

No âmbito do presente trabalho, destacam-se as recomendações quanto ao incentivo de projetos e tecnologias que utilizem a energia e os recursos naturais de forma eficiente e sustentável. Prevê-se o estímulo ao intercâmbio de informações, à formulação de leis e

incentivos financeiros em prol da reciclagem de materiais de alto rendimento energético na indústria da construção e a conservação de energia nos métodos de produção dos materiais. Além de programas de capacitação, sensibilização e desestímulo ao uso de produtos e materiais de construção com potenciais de poluição através de instrumentos econômicos.

A atividade da construção civil vive atualmente uma grande expansão representando um dos principais setores da economia brasileira. Fatores como o aumento do poder aquisitivo da população, incentivos do governo federal e realização de grandes obras de infraestrutura contribuem para este cenário. Um exemplo é o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007, o qual representa ações estratégicas do governo para o planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura logística, energética, social e urbana. A previsão total de investimentos nos três primeiros anos do programa foi de R\$ 503,9 bilhões (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2015).

O primeiro balanço do PAC para o período de janeiro a junho do ano de 2015 indicou a execução de 11 % do orçamento previsto de 2015 a 2018, o que representa R\$ 76 bilhões, dos quais, a maioria (R\$ 47 bilhões) foi investida nas obras de infraestrutura social e urbana. A partir do Programa “Minha Casa, Minha Vida” foram entregues 288.317 unidades habitacionais neste ano. Na área de infraestrutura, foram concluídos 6 portos, 3 aeroportos, além da finalização de rodovias e ferrovias.

Entretanto, caso o desenvolvimento do setor da construção civil não ocorra de forma planejada e de acordo com o estabelecido na legislação, pode representar sérios impactos ambientais diante da exploração indiscriminada dos recursos e a geração de resíduos da construção civil (RCC). Por isso a importância de políticas públicas e instrumentos legais para amenizar as pressões sobre os ambientes naturais.

Estudos indicam a viabilidade econômica e ambiental da reciclagem dos RCCs devido à economia de energia e recursos naturais através do reaproveitamento de matérias-primas, aumento da vida útil de aterros, diminuição dos gastos pelo poder público, geração de emprego e renda. Consequentemente, tais vantagens contribuem para a sensibilização da sociedade, promoção do desenvolvimento sustentável e diminuição dos impactos ambientais (LEITE, 2001; SILVA & BRITO, 2006; MOTA, 2014).

O modelo de desenvolvimento da sociedade exerce influência sobre os problemas ambientais, os quais apesar de estarem vinculados às estruturas nacionais e internacionais manifestam-se a nível local afetando diretamente a população. Com isso a pressão por respostas rápidas e eficazes recai sobre os municípios, apesar de não ser de sua exclusiva

competência. Contudo, é clara a atribuição desta esfera do poder sobre a implantação de infraestrutura e ações que visem o saneamento ambiental (RUSSO & BRESCANSIN, 1997).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011), quanto aos RCCs, estabelece: diretrizes para a eliminação em todo o território nacional de áreas irregulares de disposição final, locais conhecidos como “bota-fora”; estímulo à implantação de unidades de recebimento, triagem, transbordo e reservação adequada desses resíduos; incremento das atividades de reutilização e reciclagem; medidas de redução da geração de rejeitos e resíduos; estabelecimento do inventário de RCCs, além da criação de metas e indicadores de redução, coleta, destinação e disposição.

Para isso são propostas estratégias como a implantação de redes de monitoramento, disponibilização de recursos da União, capacitação técnica dos gestores públicos e parcerias com entidades do setor. Estão previstas também orientações na forma de material técnico, uniformização no licenciamento das unidades de reutilização e reciclagem, incentivos à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico na área, além de priorização da reutilização e reciclagem de RCCs nas obras e empreendimentos do governo e nas compras públicas.

Algumas destas iniciativas já constituem a realidade de alguns municípios brasileiros, conforme relatado nos estudos apresentados. Entretanto, observa-se que apesar da existência de instrumentos legais para nortear as ações do Poder Público, em alguns casos, ocorrem falhas no exercício prático destas questões. Com isso, acontece uma propagação dos impactos proporcionados pelas atividades de construção civil pelos pequenos e grandes geradores de resíduos, como no caso do município de Macaé, RJ.

Em 10 anos, Macaé, conhecida como a “Capital Nacional do Petróleo”, teve um crescimento de 600 % na sua economia e a duplicação do tamanho da sua população durante os anos de 1991 a 2000 (PREFEITURA DE MACAÉ, 2016; IBGE, 2016). O rápido crescimento econômico dos últimos anos também ocasionou um incremento do mercado imobiliário e a expansão urbana, sendo tais características fortemente relacionadas à geração de resíduos. Diante desse cenário, o município sofreu com diversos problemas de ocupação desordenada levando ao estabelecimento de comunidades em locais sem infraestrutura adequada como abastecimento de água potável, coleta e tratamento de efluentes, além da gestão dos resíduos (FREESZ, 2010).

Sendo assim, quais são as estratégias de gestão dos RCCs em Macaé? Como hipótese, acredita-se que o município carece de políticas públicas para coibir o descarte irregular,

incentivar a disposição final ambientalmente adequada e as práticas de redução, reaproveitamento e reciclagem.

Busca-se com esta pesquisa fazer uma avaliação do cenário atual e das perspectivas futuras para a gestão dos RCCs em Macaé. Para tanto foi necessário o levantamento das legislações municipais existentes, avaliação das áreas licenciadas e demais informações correlatas, revisão de bibliografia disponível, pesquisa documental, reconhecimento do objeto de estudo por meio de visitas de campo, entrevistas com informantes-chave, coleta de informações com alguns órgãos públicos e a empresa gerenciadora de resíduos contratada pelo município.

A Dissertação é composta por três partes: a apresentação do tema, que aborda a justificativa e a relevância da pesquisa; e dois artigos de comunicação científica, conforme normalização do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do IFFluminense. No primeiro artigo abordou-se um diagnóstico preliminar sobre a gestão dos RCCs no município de Macaé. No segundo artigo o olhar foi verticalizado e o cenário mais detalhado, contendo estimativas de geração de resíduos, mapeamento de áreas de descarte irregular, informações sobre os aterros licenciados para receber RCC, além de propostas para melhorias no sistema de gestão pública desses resíduos em Macaé.

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Gestão dos resíduos da construção civil: estudo de caso no município de Macaé, RJ

Management of construction waste: a case study in the city of Macaé, RJ

Caroline Ramos Medeiros¹
José Augusto Ferreira da Silva²

Resumo

A construção civil tem lugar de destaque na economia brasileira, contudo também pode representar sérios impactos ambientais na geração e disposição inadequada dos resíduos de construção civil (RCC). Buscou-se com a pesquisa analisar as iniciativas da gestão pública dos RCCs no município de Macaé, RJ. Baseou-se nos métodos empírico-fenomenológico, com descrições individuais e conexões causais obtidas dos atores envolvidos, revisões literárias e documentais, além de entrevistas qualificadas (informantes-chave) com gestores e especialistas deste município. Os resultados preliminares permitiram fazer uma avaliação da situação atual da gestão do tema, dos instrumentos legais, do licenciamento ambiental e descartes irregulares dos RCCs.

Palavras chave: resíduos de construção e demolição; impactos ambientais; gestão.

Abstract

The building construction has occupied a prominent place in the Brazilian economy, however may represent serious environmental impacts in the generation and improper disposal of waste from construction and demolition (C&D). Sought with research to analyze the initiatives of the public management of C&D in the city of Macaé, RJ. It was based on the empirical-phenomenological methods, with individual descriptions and causal connections obtained from stakeholders, literary and documentary revisions and qualified interviews (key informants) with managers and specialists of this municipality. Preliminary results allowed to evaluate the current situation of the subject of management, legal instruments, environmental licensing and irregular disposal of C&D.

Key-Words: construction and demolition waste; environmental impacts; management.

¹ Graduada em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Pós graduada em Engenharia Ambiental *latu sensu* pela Universidade Castelo Branco (UCB). Mestranda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). Analista Ambiental/Bióloga na Prefeitura Municipal de Macaé, Macaé/RJ – Brasil. E-mail: carol_rmedeiros@hotmail.com

² Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) *Campus* Macaé, Macaé – RJ, Brasil. E-mail: jasilva@iff.edu.br

1 Introdução

Em 2014, pesquisas realizadas pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA) mostram que a construção civil tem muito a avançar em relação à sustentabilidade. No levantamento entre os agentes do setor, dentre as demandas apontadas destaca-se a falta de incentivo para a escolha correta de materiais, para a reciclagem, valorização dos resíduos e capacitação profissional (CBCS, 2014).

A construção civil vive atualmente uma grande expansão representando um dos principais setores da economia brasileira. Fatores como o aumento do poder aquisitivo da população, incentivos do governo federal e realização de grandes obras de infraestrutura contribuem para este cenário. Entretanto, o aumento da geração de resíduos, mão de obra desqualificada e o *layout* inadequado dos canteiros de obras causam desperdícios de materiais e energia. Outro agravante é o descarte irregular desses resíduos em terrenos baldios, à margem de cursos d'água e outros locais (ALVES & DREUX, 2015; SILVA, 2014; LEITE & NETO, 2014).

Estas ações podem causar a contaminação do solo e dos recursos hídricos, inclusive das águas subterrâneas. Há também a possibilidade do comprometimento da drenagem urbana, devido ao carregamento dos resíduos para as redes de drenagem ocasionando a obstrução desses sistemas, aumentando os riscos de enchentes, proliferação de vetores e doenças. Com isso, tais problemas são capazes de gerar perdas sociais, econômicas e ambientais (FERREIRA & ANJOS, 2001).

O descarte irregular de resíduos de construção civil (RCC) representa graves impactos para muitas cidades brasileiras, pois constituem cerca de 50% a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados. Tal situação gera gastos para o poder público devido ao transporte e a necessidade da disposição final ambientalmente adequada, enquanto tais ações são de responsabilidade dos geradores. As políticas públicas, legislações, normas técnicas e demais instrumentos com relação ao tema passaram a surgir no Brasil a partir do ano de 2002 (MMA, 2014).

O número de usinas de reciclagem de RCC aumentou no Brasil após a criação da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo que 45% das usinas nacionais pertencem ao setor privado. Quando administradas pelo poder público ocorrem uma série de dificuldades interferindo na continuidade da produção e na qualidade dos produtos gerados (MIRANDA *et al.*, 2009). No Brasil, os primeiros estudos com relação a perda de materiais na construção civil foram realizados por Pinto, em 1989 (SOUZA *et al.*, 2004).

Segundo o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos realizado em 2013 pelo Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) constatou-se que a região Sudeste possui o maior número de áreas de reciclagem e aterros de resíduos de construção civil (RCCs). Nesta região são 17 áreas de reciclagem em um total de 26 no Brasil e 26 aterros em um total de 42.

De acordo com dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2013), realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2013 houve um aumento superior a 4,6% na quantidade de RCC coletados, em relação ao ano anterior. Naquele ano, 117.435 (t/dia) foram coletadas em todo o Brasil, sendo observada no Sudeste a maior produção, correspondente a 61.487 (t/dia). O diagnóstico do SNIS para o mesmo ano aponta que, nesta região, 1.075.809 t foram destinadas a aterros de RCCs, 1.000.238 t a áreas de reciclagem e 161.577 t para áreas de transbordo e triagem.

A reciclagem dos RCCs pode proporcionar benefícios como: a redução da exploração dos recursos naturais; amenização dos impactos ambientais; aumento da vida útil de aterros; geração de emprego, renda e inclusão social pelo beneficiamento e valorização dos resíduos (SINDUSCON, 2012).

Estratégias de gestão eficientes para estes resíduos são imprescindíveis para a redução da geração ou a reincorporação na cadeia produtiva através do reaproveitamento e da reciclagem, tanto em grandes como em pequenas cidades.

Até a década de 70, o município de Macaé, localizado na região norte do Estado do Rio de Janeiro tinha uma economia basicamente representada pela agroindústria açucareira, o comércio de malhas, a pesca artesanal, a pecuária leiteira e o turismo. Atualmente, o município é conhecido como a capital nacional do petróleo sendo a Bacia de Campos responsável por 80% da produção de petróleo e 47% da produção de gás natural do país (PREFEITURA DE MACAÉ, 2015). De acordo com a prefeitura municipal, a economia cresceu 600 % em 10 anos e a população duplicou no período de 1991 a 2000 (IBGE, 2015).

O crescimento econômico deste município nos últimos anos contribuiu, dentre outros aspectos, para o aumento populacional e o desenvolvimento do mercado imobiliário, sendo este último fortemente relacionado ao incremento da geração de resíduos. Diante desse cenário, o município sofreu com diversos problemas de ocupação desordenada levando ao estabelecimento de comunidades em locais sem infraestrutura adequada como abastecimento de água potável, coleta e tratamento de efluentes, além da gestão dos resíduos.

Freesz (2010), em estudos sobre a disposição final dos RSU em Macaé, constatou a inexistência da coleta seletiva e programas de educação ambiental que visem a redução, reuso, reciclagem e a recuperação de áreas degradadas pelos resíduos.

Lima (2013) identificou as principais áreas de deposição irregular de RCC em Macaé, sendo elas: “Babal” (nome popular para uma região no bairro Virgem Santa), BR – 101, Parque Aeroporto, Aeroporto Infraero, Águas Maravilhosas, Bairro da Glória e Morada das Garças. Em 98 % dos lotes de RCC analisados havia materiais indesejáveis ou contaminantes. Em 55 %, materiais orgânicos leves e em 27 % misturas de solo. Os contaminantes mais restritivos para a reciclagem foram os resíduos de gesso e amianto.

De acordo com informações da Secretaria Municipal de Ambiente (SEMA), a empresa gerenciadora de resíduos contratada pela Prefeitura obteve a Licença Municipal de Instalação (LMI) referente à implantação de uma Unidade de Recebimento e Tratamento de RCC no final de 2011. Entretanto, ainda observa-se o descarte ilegal desses resíduos em vários pontos da cidade.

Sendo assim, quais são as estratégias de gestão dos RCC em Macaé? Acredita-se que o município carece de políticas públicas para coibir o descarte irregular, incentivar a disposição final ambientalmente adequada e as práticas de redução, reaproveitamento e reciclagem. Assim, buscou-se com esta pesquisa fazer uma avaliação do cenário atual e perspectivas futuras para a gestão dos RCC em Macaé-RJ.

2 Revisão de literatura

2.1 Perdas de materiais e geração de resíduos

Em estudos sobre a metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana, Pinto (1999) identificou, nos municípios estudados, que a origem desses

resíduos ocorre principalmente nas obras de reformas, construções novas e limpeza de terrenos.

Em uma construção, o planejamento do canteiro de obras é capaz de influenciar na produtividade da utilização dos recursos em função da sua organização e arranjo físico, estando assim relacionado com a geração de resíduos. Ferreira e Franco (1998) apontam que o projeto da estrutura dos canteiros de obras é parte integrante do processo de construção, onde há a definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho fixas ou temporárias e das vias de circulação. O canteiro deve proporcionar condições de saúde e segurança para o trabalhador, assim como a execução racionalizada dos serviços. No quadro 1 estão listadas as possíveis causas e origens de alguns tipos de resíduos nas obras.

Quadro 01 – Possibilidades de geração de resíduos de blocos em obras de alvenaria

Forma de manifestação	Momento de incidência	Causas	Origem
Blocos quebrados durante o recebimento	Recebimento	Utilização de procedimentos inadequados	Falta de procedimentos (Planejamento ou Produção)
		Blocos de má qualidade	Aquisição pelo menor preço (Aquisição)
Blocos quebrados na estocagem	Estocagem	Falta de local adequado para a sua estocagem ou estocagem em local sujeito a choques com equipamentos	Não definição de projeto de canteiros (Planejamento)
		Blocos de má qualidade	Aquisição pelo menor preço (Aquisição)
Blocos quebrados no trajeto estoque–aplicação	Transporte	Equipamento inadequado de transporte	Falta de projeto do processo ou não aquisição dos equipamentos previstos nos procedimentos de produção (Planejamento ou Aquisição)
Blocos quebrados na central de produção de blocos para colocação de caixas de eletricidade	Processamento intermediário	Equipamento inadequado de corte	Falta de projeto do processo ou não aquisição dos equipamentos previstos nos procedimentos de produção (Planejamento ou Aquisição)
		Blocos de má qualidade	Aquisição pelo menor preço (Aquisição)
Blocos quebrados no pavimento	Processamento final	Equipamento inadequado de corte	Falta de projeto do processo ou não aquisição dos equipamentos previstos nos procedimentos de produção (Planejamento ou Aquisição)
		Necessidade de corte excessivo de blocos para adequá-los às dimensões entre pilares ou entre laje e viga	Falta de especificação dos componentes de alvenaria a serem adotados ou projeto arquitetônico precário (Projeto)
		Choques e descuido com os blocos remanescentes nos andares executados	Falta de procedimentos para quantificar e enviar apenas a quantidade necessária por andar (Planejamento)
		Blocos de má qualidade	Aquisição pelo menor preço (Aquisição)

Fonte: Souza *et. al.* (2004).

Interessante observar no quadro 1 a classificação dos momentos em que podem ocorrer perdas de um mesmo tipo de material e conseqüentemente a geração de RCC. No caso, a maior parte da geração dos resíduos estava relacionada à falta de procedimentos, equipamentos inadequados, organização, planejamento e a qualidade dos materiais utilizados nas obras. Portanto, o autor aponta a necessidade do planejamento nas obras civis, seja do arranjo físico das estruturas, materiais e equipamentos; dos treinamentos dos funcionários; dos métodos de trabalho; do orçamento e escolha de materiais; e principalmente na execução.

Para Alves *et al.* (2015), a valorização das etapas de projeto investindo em profissionais competentes, equipes multidisciplinares e estrutura física adequada representam alternativas para redução de desperdícios. A organização do canteiro de obras otimizando a ocupação dos espaços e facilitando o trânsito de pessoas e materiais é capaz de diminuir as distâncias de deslocamento reduzindo as chances de perdas. O fornecimento de condições adequadas de higiene e segurança do trabalho também são etapas fundamentais e influenciam no planejamento das ações como um todo.

2.2 Redução de desperdícios

Na busca de alternativas para minimização dos impactos gerados pelas atividades da construção civil, a limitação de perdas mostra-se como uma das primeiras etapas do processo. Os benefícios estão na utilização racional de recursos, redução de custos, resíduos e geração de produtos de maior qualidade. Entretanto, dificuldades como as barreiras tecnológicas, a obsolescência e a vida útil limitada das edificações demandam recorrentes manutenções e reformas corroborando para a geração de resíduos (LEITE, 2001).

Como estratégia preventiva da redução de riscos para o ambiente e a saúde humana inicia-se na década de 70 o conceito de Produção mais Limpa. O programa é aplicado aos processos, produtos e serviços proporcionando a geração de ganhos financeiros através da melhor utilização de matérias-primas, água, energia e da não geração de resíduos (RENSI & SCHENINI, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2007).

Araújo (2002) alcançou resultados interessantes como a redução de aproximadamente 23% dos resíduos de madeira na aplicação da produção mais limpa na construção de uma residência familiar. Apesar da resistência de alguns funcionários, o estudo possibilitou a agregação de novos conhecimentos contribuindo para a cultura da racionalidade e o paradigma da prevenção. A redução dos resíduos na fonte através da racionalização de processos contribui para o aumento da competitividade das indústrias no setor devido aos benefícios ambientais e econômicos gerados. Entretanto, mesmo diante dos benefícios proporcionados pelo correto gerenciamento de recursos e resíduos na construção civil, muitas empresas do ramo ainda não adotam técnicas para a produção mais limpa, conforme observado por Luz *et al.* (2014), na região de Campina Grande, Paraíba.

A padronização das dimensões dos materiais utilizados nas obras através da coordenação modular reduz o consumo desses, pois é capaz de absorver os erros de tamanho do componente e da montagem evitando cortes que geram perdas. A utilização de padrões permite um ganho de escala e o intercâmbio de materiais no mercado trazendo benefícios para os consumidores (CAIXA, 2010).

Em pesquisas a respeito de inovações tecnológicas na redução de impactos ambientais da indústria de rochas ornamentais, Silva Neto e Silvestre (2013) apontam que os processos de trabalho neste campo são muito artesanais e pouco mecanizados. A perda de matéria-prima é considerável, chegando a 30% na etapa de extração e 50% no beneficiamento. Apesar de dificuldades como mão de obra qualificada, custos, articulação com as empresas e instituições

de pesquisa, o estudo indicou que a utilização de tecnologias foi capaz de melhorar a qualidade, produtividade e competitividade do setor, além de contribuir com o ambiente.

2.3 Legislações e normas técnicas

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 traz pela primeira vez o termo meio ambiente reservando o capítulo VI para tratar especificamente sobre este tema. No artigo 225 institui o direito de todos ao ambiente ecologicamente equilibrado sendo um dever do Poder Público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações. Entretanto, em 1981, a Lei Federal nº 6.938 já garantia a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Dentre os seus princípios estão as ações governamentais para garantir a manutenção do equilíbrio ecológico, a racionalização dos recursos naturais, planejamento e fiscalização, proteção dos ecossistemas, recuperação de áreas degradadas e a educação ambiental.

Após 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, institui-se em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei Federal nº 12.305 e regulamentação pelo Decreto nº 7.404/2010. Com o propósito da gestão integrada dos resíduos procura relacionar a PNMA, Política Nacional de Educação Ambiental e a Política Nacional de Saneamento Básico.

A PNRS prioriza na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Tal lei classifica os resíduos quanto a origem (domiciliares; limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; serviços públicos de saneamento básico; industriais; serviços de saúde; construção civil; agrossilvopastoris; serviços de transportes; resíduos de mineração) e quanto a periculosidade (perigosos e não perigosos).

Dentre os princípios da PNRS está a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos que envolve fabricantes, comerciantes, consumidores e dentre outros, os representantes do Poder Público, para a diminuição dos rejeitos e minimização dos seus impactos. Nessas ações, a política também prevê iniciativas de inclusão social, como a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Durante o tempo de análise da PNRS, o CONAMA publicou a Resolução nº 307, de 17 de julho de 2002, a qual representou um marco regulatório para os RCCs, estabelecendo a sua classificação, além de diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos.

Esta Resolução proíbe a disposição dos RCCs em aterros de RSU, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei. O artigo 10 determina a destinação destes resíduos após a triagem, sendo que os de classe A deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros, os classe B deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura, os resíduos classe C e D deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Em 2004, a Resolução CONAMA nº 348 altera a Resolução CONAMA nº 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. E em 2011, os resíduos de gesso recebem nova classificação pela Resolução CONAMA nº 431, tornando-os passíveis de reciclagem. Recentemente, a Resolução CONAMA nº 469/2015 altera a classificação dos resíduos de embalagens vazias de tintas imobiliárias enquadrando-as na classe B, sendo assim recicláveis devendo ser submetidas ao sistema de logística reversa, de acordo com os requisitos da PNRS.

Em anos anteriores, destaca-se a elaboração de algumas normas técnicas da ABNT que norteiam a implantação de ações práticas neste tema e a classificação dos resíduos, como a NBR 10.004/2004, NBR 9935 /2011 e o conjunto das normas NBR 15112/2004 a NBR 15116/2004 a respeito do gerenciamento, implantação de aterros, procedimentos para a reciclagem e aplicações dos agregados gerados a partir dos RCCs.

No âmbito estadual, a Lei nº 4.191/2003 estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Rio de Janeiro com os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final. Dentre seus instrumentos prevê incentivos à certificação ambiental; ao consumo de produtos total ou parcialmente reciclados por órgãos e agentes públicos; à inserção de programas de reaproveitamento, reutilização e reciclagem em órgãos e agentes públicos.

No município do Rio de Janeiro, a Lei nº 4.969/2008 instituiu os objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos. Com relação aos RCCs estabelece a necessidade de criação do Plano Integrado de Gerenciamento Municipal da Construção Civil pelo Poder Público, o qual disciplinará o Programa Municipal de Gerenciamento de RCCs para pequenos geradores e o Projeto de Gerenciamento de RCCs para os demais geradores.

O Decreto Municipal n.º 27.078/2006 já instituía o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na cidade do Rio de Janeiro regulamentando o uso preferencial de agregados reciclados em obras e serviços públicos e privados. O Plano define como grandes volumes de RCCs aqueles superiores a 2 m³/semana e pequenos volumes aqueles até 2 m³/semana, ambos para cada gerador individualmente. Neste último caso, prevê a entrega dos RCCs em ecopontos.

O Decreto Municipal nº 33.971, de 13 de junho de 2011 tornou obrigatória a utilização de agregados reciclados, oriundos de RCCs em obras e serviços de engenharia realizados pelo município do Rio de Janeiro.

Em Macaé, a Lei nº 3.852/2012 dispõe sobre os objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGRS). No mesmo ano a Secretaria Municipal de Ambiente concluiu o Plano, de acordo com determinações da Política Nacional para o acesso aos recursos e incentivos da União para questões relacionadas a este tema (PMGRS MACAÉ, 2012).

Em 2011, a Lei Municipal nº 3.567/2011 já autorizava a celebração de convênio com Associações e Cooperativas constituídas por catadores de materiais recicláveis para a execução do serviço público de coleta de lixo, em acordo com o incentivo proposto pela Política Nacional. Especificamente quanto aos RCCs, em 2012, o município instituiu a Lei nº 3.743/2012 a qual dispõe sobre a coleta e distribuição de sobras de materiais de construção à população carente de Macaé.

2.4 Programas e certificações

Em paralelo com as regulamentações legais nas esferas federal, estaduais e municipais, destaca-se o papel dos programas de etiquetagem e certificação no estímulo às construções sustentáveis (CBCS, 2014).

Tais iniciativas são extremamente relevantes para o processo de sensibilização da sociedade e do poder público podendo impulsionar a elaboração de instrumentos legais que reforcem o desenvolvimento considerando a capacidade do ambiente de contrabalançar os impactos das atividades humanas.

2.4.1 Casa Azul Caixa

O Selo Casa Azul representa o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos oferecido no Brasil. Criado pela Caixa, o sistema é baseado em critérios de avaliação e tem como objetivo incentivar o uso racional de recursos naturais na construção, conscientização da sociedade, adequada gestão de resíduos e dentre outros.

Os 53 critérios são divididos nas seguintes categorias: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Os empreendimentos são então classificados em três níveis (ouro, prata e bronze), de acordo com a quantidade de critérios atendidos (CAIXA, 2010).

2.4.2 PROCEL Edifica

A ELETROBRAS/PROCEL criou em 2003 o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA), com o intuito de promover o uso racional da energia elétrica em edificações, ampliando seus objetivos posteriormente para a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais.

O Programa atua em parceria com o Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades, instituições de pesquisa e entidades reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o ambiente (PROCEL EDIFICA, 2015).

2.4.3 Qualificação Qualiverde

No município do Rio de Janeiro, a Qualificação Qualiverde foi instituída por meio do Decreto nº 35.745, de 06 de junho de 2012. A certificação tem o objetivo de incentivar empreendimentos que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução dos impactos ambientais.

O sistema está baseado em pontuações pelos requisitos estabelecidos nos anexos do Decreto. No total são 31 ações e práticas de sustentabilidade, dos quais destaca-se a implantação de Sistema de Gestão de Resíduos; programa de transparência de informações, inclusive quanto a geração de resíduos e a previsão do reaproveitamento de materiais nos canteiros de obras.

A adesão ao programa é opcional e aplica-se aos projetos de edificações novas e já existentes de uso residencial, comercial, misto ou institucional, entretanto, os projetos certificados garantem tramitação prioritária no licenciamento.

2.4.4 Selo BH Sustentável

A Prefeitura de Belo Horizonte regulamentou o Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental, o “Selo BH SUSTENTÁVEL”, através da Portaria SMMA nº 06, de 02 de maio de 2012, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Esta iniciativa de adesão voluntária aplica-se à empreendimentos públicos e privados, residenciais e comerciais e/ou industriais que contribuam com a redução do consumo de água, energia, de emissões diretas de gases de efeito estufa e para a redução/reciclagem de resíduos sólidos. Os empreendimentos são avaliados em três modalidades: ouro, prata ou bronze, de acordo com as dimensões contempladas nos projetos.

Após o cadastramento no programa, o empreendedor pode acessar o Sistema de Avaliação de Sustentabilidade Ambiental para realizar simulações que irão auxiliar no dimensionamento do consumo de recursos e geração de resíduos. O empreendimento participante do programa receberá a pontuação total diante da somatória dos resultados de

cada um dos mecanismos adotados, sendo as maiores pontuações relativas à coleta seletiva de resíduos orgânicos e inorgânicos. Tais mecanismos possuem os critérios mais rigorosos, pois para obter a pontuação máxima os responsáveis pela obra deverão garantir a reutilização de 70% do total de resíduos sólidos passíveis de reciclagem ou compostagem.

2.4.5 AQUA (Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento)

Criado em 2008, o Processo AQUA constitui-se como uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvida a partir da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)*. No Brasil é aplicado pela Fundação Vanzolini que posteriormente celebrou acordo de cooperação com a CERWAY, o órgão certificador.

O sistema prima pela melhoria contínua de desempenho com foco na sustentabilidade das construções. Traz como vantagens um diferencial no mercado competitivo, economia de recursos naturais e dentre outras características progressos na gestão de riscos e geração de resíduos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

2.4.6 LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

O LEED é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em 143 países. O sistema é baseado em 7 dimensões avaliadas de acordo com pré-requisitos e créditos, funcionando por meio de pontuações que tem como foco o incentivo à sustentabilidade.

Dentre os benefícios econômicos desta certificação estão a diminuição de custos, riscos, valorização e modernização do imóvel. Com relação às questões sociais, destacam-se as melhorias na capacitação profissional; conscientização, segurança e satisfação de funcionários e moradores; além do estímulo às políticas públicas para construções sustentáveis. Para o meio ambiente os benefícios estão na diminuição do consumo dos recursos naturais; estímulo à utilização de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental; e especialmente a redução, reutilização e o tratamento dos resíduos da construção e operação (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2014).

2.4.7 *Living Building Challenge*

O sistema de certificação *Living Building Challenge* foi criado em 2006 na América do Norte e dentre os requisitos observados estão o consumo de água, energia e materiais; responsabilidade industrial; economia de recursos; acesso à natureza; localização das construções; equilíbrio do *habitat* natural; mobilidade e geração de resíduos.

Com relação a este último critério, a equipe de trabalho deve reduzir ou eliminar os resíduos durante as etapas de projeto, construção e operação através de um plano de gestão da conservação de materiais. Sempre que possível devem reintegrar os resíduos aos processos industriais ou ciclo natural de nutrientes.

Dessa forma, todos os projetos devem possuir uma infraestrutura para a coleta de materiais recicláveis e passíveis de compostagem. Para isso, ocorre uma auditoria preliminar do local para planejar as estratégias para redução de desperdícios (INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE, 2014).

Nos cenários internacional e nacional, existem inúmeras iniciativas que visam estimular o desenvolvimento sustentável das construções, com foco na redução da utilização de recursos e geração de resíduos, possibilitando melhorias nos processos com vistas à minimização dos impactos ambientais. As certificações e os programas relatados, mesmo que

opcionais, têm o potencial de gerar resultados de maiores proporções quando alinhados com políticas de incentivo de adesão.

2.5 Reutilização e reciclagem dos RCCs

Ao longo da história alguns registros pontuais mostram iniciativas de reciclagem dos RCCs, entretanto sem o atual viés ambiental. Em 1920, relata-se o aproveitamento de rejeitos em construções na Holanda. Em alguns países da Europa, os escombros das construções destruídas na Segunda Guerra Mundial foram utilizados na produção de concreto e asfalto. Na Alemanha, 12 milhões de metros cúbicos de agregados foram utilizados na fabricação de concreto e nas décadas de 50 a 70 o asfalto velho foi reutilizado para produção de novas camadas de pavimento. Atualmente, alguns dos importantes centros de pesquisas estão localizados na China, Malásia, Austrália e Grécia (NAGALLI, 2014).

Na Holanda, desde 1997 é proibido o descarte de RCCs em aterros, sendo assim, é obrigatório o encaminhamento dos resíduos para a reciclagem. Em alguns países da Europa, nos EUA e Japão os geradores de pequenos ou grandes volumes são responsáveis pelos custos da destinação ou disposição final desses resíduos. Em Portugal e na Espanha o descarte é realizado em aterros públicos ou privados (LIMA, 2013).

Considerando os custos associados à exploração dos recursos naturais e as consequências em relação à poluição gerada a partir da produção primária, os processos de reciclagem são imprescindíveis na cadeia produtiva. Nessa vertente surge o conceito de “mineração urbana” que visa a reutilização sistemática de materiais gerados pelos homens nas áreas urbanas. Alguns autores utilizam o termo para tratar da exploração de recursos provenientes de aterros ou mesmo em relação aos sistemas tradicionais de reciclagem de resíduos. Grandes centros urbanos incorporam quantidades significativas de materiais que representam potencial de recursos para reutilização na forma de matérias-primas. O processo de mineração urbana necessita de informações completas, como características físico-químicas das substâncias a serem exploradas, o que irá influenciar nos processos de recuperação de forma eficaz. A abordagem é ainda mais abrangente incluindo a energia contida nos processos. Demais pesquisas são necessárias para identificar se os principais potenciais para recuperação estão no estoque urbano, nos aterros de resíduos ou nos rejeitos e resíduos da mineração (BRUNNER, 2011).

O beneficiamento dos RCCs pode ocorrer em plantas fixas, semi-móveis e móveis. As primeiras apresentam como vantagens a melhor qualidade dos produtos gerados e a possibilidade de utilização de equipamentos mais potentes como alimentador vibratório, britador mandíbula ou de impacto, peneira vibratória, imã permanente, transportador de correia móvel e fixo. As plantas semi-móveis são indicadas para obras como a construção de barragens e rodovias, sendo possível a montagem e desmontagem sobre uma estrutura metálica. As plantas móveis são mais flexíveis, pois não requerem a realização de obras de instalação ou então a montagem e desmontagem (CORRÊA *et. al.*, 2009).

No quadro 02 estão listados os usos recomendados para os agregados reciclados de diferentes granulometrias, de acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (ABRECON).

Quadro 02 - Usos recomendados para agregados reciclados

Produto	Características	Uso recomendado
Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros
Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente)	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem

Fonte: Adaptado de ABRECON (2015).

Estudos identificaram que a densidade e a resistência à compressão nas misturas de concreto diminuíram à medida que a proporção dos agregados reciclados aumentou. Outra característica é que a durabilidade desses materiais depende da sua permeabilidade, a qual foi maior nas misturas que continham os agregados (ZONG *et al.*, 2014). Por isso a importância da realização de ensaios técnicos de acordo com as instruções normativas para avaliar a aplicabilidade de cada produto gerado.

2.5.1 Estudos de caso

Mota (2014) identificou que as empresas de construção civil em Manaus promovem o gerenciamento dos RCCs, pois esta é uma exigência para obtenção de licenças ambientais, entretanto, a maioria do material é destinada a aterro sanitário (para a cobertura de outros resíduos) ou a locais clandestinos. O estado do Amazonas não possui uma usina de reciclagem e tratamento de RCCs, logo, algumas empresas adotam a reutilização e a reciclagem para diminuição dos impactos ambientais e dos custos. Dentre as iniciativas estão o encaminhamento de resíduos como sucatas, devolução das sobras de gesso para empresas que trabalham com esse material, destinação de madeiras para olarias e a trituração de sobras de demolições para reutilização como agregados.

Melo *et al.* (2013) encontrou fatores críticos em relação aos projetos de implantação, procedimentos operacionais, matéria-prima e produção de agregados reciclados em quatro usinas de reciclagem localizadas nas cidades de Fortaleza, João Pessoa, Petrolina e São Luís até o ano de 2010. Apesar das usinas possuírem as devidas licenças ambientais foram encontrados problemas: no controle de emissão de particulados; na recepção, triagem, controle/pesagem e registro dos resíduos; nas vias de acesso; na localização; na cerca vegetal; preservação de corpos hídricos. Além da carência de equipamentos, treinamento dos funcionários, controle de contaminações e padronização da terminologia do agregado

reciclado. Dessa forma, os produtos gerados possuem aplicações pouco nobres, como em obras de aterro, pavimentação, paisagismo ou aterros sanitários.

Piovezan Júnior (2007) identificou problemas na gestão dos RCCs no município de Santa Maria no Rio Grande do Sul. Apesar de existir um sistema de transporte, há deficiências de infraestrutura como um local adequado para a disposição final ambientalmente adequada, além da falta de conscientização dos geradores. Com uma população de urbana de 242.000 habitantes estimou-se uma geração *per capita* de 0,52 kg/hab.dia ou 189 kg/hab.ano, valores abaixo do encontrado na literatura, possivelmente pelo estudo considerar o transporte realizado apenas por empresas legalizadas.

Segundo Silva e Brito (2006), em Belo Horizonte, cerca de 42% do total de resíduos sólidos urbanos são constituídos por RCCs. Desde a metade da década de 90, a prefeitura vem implementando políticas públicas e a gestão ambiental a fim de reduzir o impacto causado por esse tipo de resíduo. Através dessas iniciativas torna-se possível promover a geração de emprego, renda e inclusão social, um exemplo, é a inserção dos carroceiros no Programa de Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil realizado pela prefeitura. Tais atores sociais atuam como agentes coletores desse tipo de resíduo, os quais posteriormente são encaminhados para a fábrica de artefatos de concreto (Ecobloco).

O referido programa tem como meta a valorização econômica desse tipo de resíduo, por meio do processo de reciclagem. De acordo com informações do sítio da prefeitura, (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2015), atualmente existem duas estações de reciclagem de entulho: Pampulha e Usina BR 040, inauguradas em 1996 e 2006, respectivamente. As estações recebem os resíduos de grandes geradores através do transporte de caminhões e empresas de caçambas. Os resíduos de pequenos geradores são recebidos nas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) e, quando devidamente segregados, são transportados pela prefeitura para as usinas de reciclagem.

As usinas estão localizadas em terrenos públicos e para evitar ruídos excessivos, equipamentos como os britadores possuem revestimento com borrachas e as pás carregadeiras dispõem de silenciadores. No entorno das usinas existem pontos de aspersão de água para minimizar o lançamento de materiais particulados na atmosfera. Os resíduos recebidos devem conter no máximo 10% de materiais como papel, plástico, metais e outros. Resíduos como terra, matéria orgânica, gesso e amianto não são admitidos.

As etapas de reciclagem do material abrangem a recepção, onde são avaliados a composição e o grau de contaminação dos resíduos; britagem e posterior eliminação de partículas metálicas por um eletroímã; estocagem em pilhas e por fim a expedição. No ano de 2013, as usinas de reciclagem produziram 109 toneladas/dia de material britado que são utilizados em obras de pavimentação e infraestrutura (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2015).

Em 2006, a Progresso e Habitação São Carlos (PROHAB) inaugurou a Usina de Reciclagem de RCCs através de um Programa de Sustentabilidade Ambiental e Social. Tal iniciativa tinha como objetivo a utilização dos RCCs para a produção de agregados e diminuição dos custos de produtos produzidos na Fábrica de Artefatos de Cimento da PROHAB. O projeto ainda possui um viés social, pois a mão de obra utilizada é de reeducandos de uma penitenciária, sendo que para cada 3 dias de trabalho desconta-se 1 dia da pena total. Outra vantagem é a viabilidade econômica, anteriormente, os custos pela administração municipal eram de US\$ 10/m³ depositado clandestinamente, enquanto os custos da reciclagem são aproximadamente 25 % desse valor. As economias são superiores a 80 % com a utilização de agregados reciclados em relação aos convencionais. Na etapa de produção, as economias no processo podem chegar a 70 % (PREFEITURA DE SÃO CARLOS, 2015).

Manfrinato *et. al.* (2008) em estudos sobre a viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de entulhos em Lençóis Paulista identificaram a geração 165,1 toneladas diárias, ou seja, 670 Kg./hab.ano deste tipo de resíduo no município. Os RCCs são compostos por 68 % de argamassa/concreto; 21 % de cerâmicos; 7 % de minerais e 4 % de outros materiais. Uma unidade de reciclagem com capacidade de 25 toneladas/hora mostrou-se uma alternativa extremamente viável para solucionar os problemas advindos das disposições irregulares.

Em Campos dos Goytacazes (RJ) estudos demonstraram a viabilidade econômica para a implantação de uma usina de reciclagem de RCCs, a qual possibilitaria o desenvolvimento regional e a dinamização da economia deste município (PORTO, 2011).

Torres (2013) analisou o gerenciamento de RSU em quatro municípios fluminenses localizados na área de influência direta do Complexo do Porto do Açú e verificou que Campos dos Goytacazes realiza a coleta especial de resíduos através de Pontos de Entrega Voluntária (PEV), incluindo o recebimento de RCCs. Em São Francisco de Itabapoana e em São João da Barra, os resíduos coletados são encaminhados para o aterro de Campos dos Goytacazes, tais municípios possuem projetos em desenvolvimento para implantação de coleta seletiva. Em Quissamã há uma usina de reciclagem de resíduos como plástico, papel, papelão e outros, sendo estes coletados a partir de PEV's, o restante dos resíduos são encaminhados para Aterro em Santa Maria Madalena.

3 Material e método

3.1 Material

Para a realização da pesquisa foi realizado um reconhecimento prévio dos locais de disposição irregular de RCCs no município de Macaé durante o mês de março do ano de 2015, demandando o apoio de um veículo para transporte; o uso de câmera fotográfica, para registro das imagens e notebook, para produção e organização dos relatórios e edição dos resultados da pesquisa.

3.2 Método

A pesquisa está baseada em métodos empírico-fenomenológico, com descrições individuais e conexões causais obtidas por meio de interpretações oriundas das experiências de vida dos atores envolvidos, revisões literárias e documentais, além de entrevistas qualificadas (informantes-chave) com gestores e especialistas do município de Macaé.

Sendo estruturada da seguinte forma:

- i. Pesquisa exploratória com revisão de referenciais bibliográficos sobre a caracterização, gestão e estudos de caso sobre os resíduos de construção civil;
- ii. Pesquisa documental e informações da Secretaria Municipal de Ambiente de Macaé (SEMA) das áreas licenciadas para recebimento e/ou beneficiamento dos RCCs no município;
- iii. Entrevistas qualificadas com aplicação de questionário semi-estruturado para informantes-chave da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SEMUSP);

- iv. Reconhecimento preliminar dos pontos de lançamento de RCCs através de visitas de campo;
- v. Coleta de informações sobre os RDCs na empresa gerenciadora dos resíduos sólidos no município.

As entrevistas qualificadas foram realizadas junto aos representantes da SEMUSP, antiga Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SELIMP), responsável por planejar e executar a reciclagem de lixo e de entulhos de obras, em articulação com a Secretaria Municipal de Ambiente e dentre outras atribuições, de acordo com a Lei Complementar Municipal nº 238/2015.

4 Resultados e discussão

4.1 Políticas públicas e instrumentos legais de Macaé

No município de Macaé, de acordo com os objetivos da Política Nacional que prevê a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, a Lei Municipal nº 3.567/2011 autoriza a celebração de convênio com Associações e Cooperativas constituídas por catadores desses materiais para a execução do serviço público de coleta de lixo. Para isso estas entidades devem estar legalmente instituídas e possuírem sede no município. A lei prevê ainda a possibilidade de cessão temporária de espaços ou instalações para o desenvolvimento de suas atividades.

Entretanto, de acordo com Certório *et al.*, (2015) não existem cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis legalizados e em atividade no município de Macaé, há apenas uma pequena atuação de catadores autônomos informais que coletam os resíduos recicláveis gerados na fonte, como as sucatas, por exemplo.

A Lei Municipal nº 3.743, de 1 de fevereiro de 2012, dispõe sobre a coleta e distribuição de sobras de materiais de construção à população carente de Macaé. Determina que o município poderá disponibilizar área na zona urbana para armazenamento de sobras de materiais de construção e resíduos sólidos impróprios para comercialização, porém passíveis de reaproveitamento em obras.

Os materiais em questão poderão ser provenientes de obras públicas, doados por empresas ou pessoas físicas. O Poder Público poderá ainda disponibilizar funcionários e o transporte dos materiais do local do doador até o armazenamento, e se for o caso, deste local até a população carente. Os interessados em receber os resíduos deveriam realizar um cadastro na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, o que determinaria a ordem de prioridade das doações interessadas. Todavia essas ações não vêm sendo implantadas.

A Lei Municipal nº 3.852/2012 prevê dentre seus objetivos o estímulo à coleta de resíduos sólidos e recicláveis, o reaproveitamento dos resíduos como matérias primas, a extinção de locais de deposição irregular, a fiscalização do gerenciamento, a redução da geração e o incentivo ao consumo sustentável.

Como um dos seus instrumentos está o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) que dentre outras questões deve prever o combate a todas as formas de desperdício, a inclusão social e estabelecer os critérios para classificação dos geradores em função do porte de geração. O documento deve fornecer instrumentos e informações suficientes para ser utilizado como uma ferramenta de apoio à gestão.

De acordo com o plano, o poder público de Macaé realiza a coleta dos RCCs dispostos em locais irregulares, responsabilizando-se pelos custos do transporte e da disposição final. O órgão responsável pela programação e coordenação desses serviços é a atual Secretaria Municipal de Serviços Públicos. Sendo que a execução das atividades de limpeza pública ocorrem através de empresa terceirizada.

O PGIRS foi publicado em 2012 e deve ser revisado a cada 2 anos, de acordo com a Lei Municipal nº 3.852/2012. Portanto, o mesmo possui diversas informações desatualizadas sobre a gestão dos resíduos sólidos em Macaé. Quanto aos RCCs não cita sobre a estimativa de geração desses resíduos e prevê a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, ainda não existente. Mesmo diante das previsões legais apresentadas, ainda é possível constatar em diversos pontos da cidade o descarte irregular dos RCCs (figura 1).



Figura 01 – Pontos de descarte irregular de RCCs em Macaé.

Fonte: Autores, 2015.

Na figura 1 pode-se observar pontos de descarte ilegal no município de Macaé. O ponto A está localizado no centro da cidade onde observa-se restos de concreto e telhas de amianto juntamente com resíduos de poda, móveis, embalagens de alimentos e entre outros.

Os pontos B, C e D são exemplos do descarte de restos de solo (classe A), resíduos de gesso (classe B) e embalagens de sacos de cimento (classe B), respectivamente. Tais pontos foram identificados no bairro Jardim Guanabara, local com intensa atividade de construção predominantemente de residências unifamiliares.

Os pontos E e F foram verificados no bairro Bela Vista e Morro Santa Mônica, no ponto E observa-se pilhas de resíduos de madeira (classe B) em terrenos baldios e o ponto F é representado por um local que funciona como bota fora.

4.2 Licenças ambientais para recebimento e/ou beneficiamento dos RCCs no município

Em consulta à SEMA foi realizado um levantamento das licenças ambientais emitidas pelo município quanto aos aterros e áreas de gerenciamento de RCCs (quadro 03).

Quadro 03 - Licenças ambientais municipais a respeito dos RCCs em Macaé

Licença	Requerente	Descrição da atividade	Validade
LMI nº 156/2011	Transforma Gerenciamento de Resíduos LTDA	Regularização topográfica de uma área de 19.500,00 m ² com introdução de resíduos classe A e material resultante do corte de uma área de 5.858,23 m ²	07/01/2015
LMPI nº 171/2011	Cabiúnas Incorporações e Participações LTDA	Aprovação da concepção, localização e implantação de um Centro de Triagem e Disposição de Resíduos de Construção Civil de classe A, B e C – inertes de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, em uma área total de 293.831 m ² .	10/03/2013
LMPI nº 187/2011	Secretaria Municipal de Obras Públicas e Urbanismo de Macaé	Aprovação da concepção, localização e implantação de um aterro de resíduos de demolição e construção civil não perigosos – classe A - de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, em uma área total de 117.545,90 m ²	07/07/2013
LMO nº 209/2011	Cabiúnas Terraplanagem e CTRCC LTDA	Operação de um Centro de Triagem e Disposição de Resíduos de Construção Civil de classe A, B e C – inertes de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, em uma área total de 293.831 m ²	16/08/2016
LMI nº 247/2011	Construtora Zadar LTDA	Implantação de unidade de recebimento e tratamento de resíduos da construção civil e demolições (RCD), numa área de 17.558,00 m ²	13/12/2014
LMO nº 333/2012	Transforma Gerenciamento de Resíduos LTDA	Operação de atividade de gerenciamento e armazenamento temporário de resíduos classe I e classe II, num terreno com área de 1.362,64 m ²	04/05/2017
LMI nº 403/2013	Município de Macaé	Bota fora para recepção de material caracterizado como resíduo classe II B – inertes das obras de urbanização do bairro Ajuda e Nova Esperança em uma área de 61.827,30 m ²	12/08/2016
LMO nº 611/2015	Secretaria Municipal de Obras Públicas e Urbanismo de Macaé	Operar a atividade de estocagem de resíduos de demolição e construção não perigosos - classe A, no volume de 80.000,00 m ³ (oitenta mil metros cúbicos), a ser realizada em polígono de 18.247,43 m ² (dezoito mil, duzentos e quarenta e sete metros quadrados e quarenta e três décimos quadrados), inserido em área de maior extensão, com 458.821,00 m ² (quatrocentos e cinquenta e oito mil, oitocentos e vinte e um metros quadrados).	18/10/2018

Fonte: Autores (2015).

De acordo com o quadro 03, quatro aterros de RCCs foram licenciados no município, sendo que dos dois requeridos pela prefeitura, apenas um deles encontra-se com a licença em vigor.

A LMI nº 247/2011 aprovou a instalação da unidade localizada na Fazenda Sebastião dos Quarenta, s/nº, Barreto e Pindobas, no segundo distrito de Macaé. O aterro de RCCs abrange uma área de 17.558,00 m² e apesar da empresa não ter instalado todas as edificações previstas, a mesma realizou a pré-operação da unidade de beneficiamento, conforme autorizado pela condicionante nº 27 da LMI. De acordo com representantes da empresa, o material britado é utilizado para reforço dos pavimentos dos acessos na área do aterro.

Estudos realizados por Arulrajah *et al.* (2014) indicaram o potencial de aplicação de agregados de concreto, tijolo moído e resíduos de rocha em pavimentos de base e sub-base.

Também foram avaliadas as propriedades físicas e respostas de resistência de pavimento de asfalto recuperado, vidro fino reciclado e vidro médio reciclado, os quais precisam ser misturados com agregados de melhor qualidade ou modificados com aditivos para melhoria de suas propriedades.

O processo referente à licença de operação da unidade de beneficiamento da Construtora Zadar encontra-se em análise no Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Na área adjacente está o Aterro Sanitário de RSU que opera através da LO N° IN018412 emitida pelo INEA em 2012 e válida até 2014, a qual encontra-se em processo de renovação neste órgão.

4.3 Estratégias de gestão dos RCCs em Macaé

De acordo com informações fornecidas pela SEMUSP, a antiga usina de beneficiamento de RCCs funcionou em Macaé durante um período de aproximadamente 5 anos, de 1995 a 2000, no bairro Novo Horizonte.

O volume diário de resíduos recebidos era equivalente a 12 caminhões, cerca de 144 t/dia, os quais eram coletados nas ruas pela Prefeitura, na época pela SEMUSP. Não havia uma triagem prévia e na maioria das vezes os RCCs chegavam à usina misturados com RSU. A triagem manual era realizada no próprio local pelos funcionários por meio do espalhamento dos resíduos no chão e a catação dos materiais passíveis de reciclagem.

A usina era equipada com um ímã para separação magnética, britador, peneira e ainda uma fábrica de blocos. O material resultante do beneficiamento era constituído basicamente por blocos e uma pequena parcela de restolho (material composto por grãos frágeis que pode conter uma parcela de solos). A produção correspondia a aproximadamente 1.800 a 2.000 blocos por dia, os quais eram posteriormente utilizados em obras da Prefeitura, como na construção e reforma de bueiros, bocas de lobo, escolas e entre outros.

Os resíduos eram recolhidos das ruas, não havia cadastramento de empresas transportadoras ou mesmo carroceiros. Apesar do grande apoio fornecido pela Prefeitura, de acordo com a Secretaria Municipal de Serviços Públicos, as maiores dificuldades deste projeto estavam na triagem e seleção do material. Na época de operação da usina não existiam leis de incentivo à reciclagem deste tipo de resíduo apesar de ser extremamente viável economicamente.

Com relação à heterogeneidade desses resíduos, Melo *et. al.* (2013) identificou que o problema pode ser reduzido mediante: a recusa do recebimento de material não triado; adoção de procedimento de notificações ao gerador na ocorrência de contaminações excessivas no resíduo recebido; adoção de dispositivos de controle de qualidade nas etapas dos processos; armazenagem do produto reciclado por tipologia; implantação de programas de treinamento dos funcionários, específicos para a produção do agregado reciclado.

Por volta do ano de 2000, com o adensamento populacional no bairro Novo Horizonte cresceram as reclamações devido a inexistência de filtros ou outros controles para o material particulado emitido na atmosfera pela usina. Com isso, houve o encerramento das atividades e atualmente o local é utilizado para depósito de materiais da Prefeitura. Segundo o subsecretário, atualmente o descarte irregular dos RCCs aumentou e as maiores consequências devido à extinção da usina é a diminuição da vida útil do aterro e os maiores gastos públicos para o gerenciamento desses resíduos, os quais representam cerca de 20 % do orçamento anual, o que seria em torno de 13 milhões por ano.

A partir de 2011 foi estabelecido contrato de prestação de serviços entre a Prefeitura Municipal e a empresa Limpatech Tecnologia de Limpeza LTDA para limpeza urbana, coleta e transporte de resíduos domiciliares, RCCs, industriais não perigosos e hospitalares e, dentre outros, a operação de usina de reciclagem de RCCs. A empresa Limpatech é proprietária do

terreno onde estão localizados os aterros de RSU e de RCCs, entretanto, o local encontra-se em regime de comodato com a Construtora Zadar, detentora das licenças ambientais.

Segundo informações da Prefeitura de Macaé (2015), a SEMUSP recolhe mensalmente cerca de 290 t de RSU, dos quais 190 t correspondem ao lixo doméstico, 30 t de resíduos dos serviços de saúde e 70 t de lixo das ruas e entulhos de obras. O programa “Cata Bagulho” implantado por esta Secretaria tem como objetivo recolher entulhos e outros materiais como móveis e eletrodomésticos depositados irregularmente pela população nas ruas. A empresa Zadar estima uma taxa de geração *per capita* (ano 2010) de RCCs equivalente a 0,585 kg/hab.dia no município e a previsão para todo o ano de 2015 é 44.080 toneladas.

5 Conclusões

O município de Macaé possui aparatos legais que versam sobre os resíduos sólidos estabelecendo doutrinas para a gestão e gerenciamento, de acordo com os preceitos da Política Nacional. O plano municipal instituído por meio de lei prevê a diminuição da geração dos resíduos, estímulo à reciclagem e à inclusão social de catadores. Quanto aos RCCs, especificamente, há a previsão de doação de materiais passíveis de serem reaproveitados para a população carente. Entretanto, mesmo diante de instrumentação legal o que se observa é uma “lacuna” referente às aplicações práticas.

A estrutura já existente da unidade de tratamento e beneficiamento dos RCCs representa um grande passo para o incremento de políticas públicas. Interessante notar que no período de funcionamento da antiga usina de reciclagem operada pelo município, não existiam leis ou outros instrumentos que exigissem o beneficiamento desses resíduos ou a utilização dos produtos reciclados em obras públicas. O sistema simplesmente funcionava porque era viável, pesquisas indicam que a substituição de 20 % dos agregados naturais pelos reciclados não influenciam no desempenho mecânico e na fadiga das misturas de concreto (THOMAS *et al.*, 2014).

O reaproveitamento desses resíduos traz benefícios sociais, ambientais e econômicos, como a geração de emprego e renda, aumento da vida útil de aterros, amenização de impactos ambientais e diminuição dos gastos públicos. Não só na reciclagem, mas iniciativas para a não geração, redução, reutilização desses resíduos também precisam ser estimuladas. As tecnologias existentes no mercado e as etapas de planejamento são capazes de colaborar para o desenvolvimento de construções sustentáveis.

Apesar da legislação existente, o município não dispõe de ecopontos e não exerce as ações de inclusão social ou gestão compartilhada dos RCCs já previstas em anos anteriores. Esses resíduos são encaminhados para a unidade de beneficiamento ou para o aterro de RCCs operados pela empresa contratada pela Prefeitura, através dos seus próprios serviços de recolhimento e transporte prestados ao município e de outras empresas gerenciadoras.

Macaé não possui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002, assim como não dispõe de instrumentos para a diferenciação entre pequenos e grandes geradores desses resíduos. Com isso, a destinação ambientalmente adequada, no caso de pequenos construtores, pode representar gastos significativos contribuindo para aumentar a prática do descarte irregular, como observado nos bairros Jardim Guanabara e Bela Vista.

Atualmente, as maiores dificuldades para a gestão adequada de resíduos no município estão relacionadas à cultura da população. Uma fiscalização mais rígida quanto à destinação

dos RCCs, além de informações e ações de sensibilização através de eventos e práticas de educação ambiental poderiam impulsionar iniciativas de reciclagem e aprimorar a aplicação das verbas públicas neste setor. Outro caminho proposto seriam políticas públicas de estímulo à utilização de agregados ou artefatos reciclados em obras públicas, como já existentes em outros municípios. Essas ações podem representar caminhos para sanear os problemas do destino inadequado dos RCCs no município de Macaé e demais municípios brasileiros.

6 Referências bibliográficas

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Aplicação:** Usos recomendados para agregados reciclados. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/Conteudo/8/Aplicacao.aspx#>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2013.** Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

ALVES, J. C.; DREUX, V. P. Resíduos da construção civil em obras novas. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v.1, n.1, p. 53 – 65, fev. 2015.

ARULRAJAH, A.; DISFANI, M. M.; HORPIBULSUK, S.; SUKSIRIPATTANAPONG, C.; PRONGMANEE, N. Physical properties and shear strength responses of recycled construction and demolition materials in unbound pavement base/subbase applications. **Construction and Building Materials**, v. 58, p. 245 – 257, mai. 2014.

ARAÚJO, A. F. de. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa:** estudo em uma empresa do setor de construção civil. 2002. 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 9935 /2011:** Agregados – Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 15112:** Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15113:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15114:** Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15115:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BELO HORIZONTE. Portaria SMMA nº 06, de 02 de maio de 2012. Dispõe sobre o Regulamento do Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental – “Selo BH SUSTENTÁVEL” da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=107970>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 04 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Decreto nº 7.404, 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da]**

República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

BRUNNER, P. H. Urban Mining: A Contribution to Reindustrializing the City. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 3, 2011.

CAIXA. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Coordenadores Vanderley Moacyr John e Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**: Subsídios para a promoção da Construção Civil Sustentável. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/aspectos-construcao-sustentavel/show.asp?ppgCode=DAE7FB57-D662-4F48-9CA6-1B3047C09318>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

CERTÓRIO, G. P.; FERREIRA, M. I. P.; MELLO, D. S.; SILVA, J. A. F. da; SANTOS, L. F. U. dos. Gestão Ambiental Pública de Resíduos Sólidos: Investigação Preliminar para Implantação de um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos no Município de Macaé – RJ. **Encontro Nacional da Associação de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**. Brasília, mai. 2015.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 17 ago. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2004_348.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307/ 2002. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 25 mai. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res4312011>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 30 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

CONSTRUTORA ZADAR. Memorial Descritivo/Técnico e Anexos, 2012.

CORRÊA, B. C.; CURSINO, D.; SILVA, G. Viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

FERREIRA, E. de A. M.; FRANCO, L. S. Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios. **Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1998. 20 p.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689 - 696, 2001.

FREESZ, N. P. **Avaliação das condições da disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro**. 2010. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2010.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. O processo AQUA-HQE. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp?cod_site=104&id_conteudo=1159>. Acesso em: 20 mai. 2015.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Certificação LEED, 2014. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE. *Living building challenges: A Visionary Path to a Regenerative Future*. Canadá, 2014.

KLIMPEL, E. do C. **Diagnóstico das deposições irregulares de resíduos de construção e demolição**: estudo de caso. 2014. 54 p. Monografia (Especialização em Construção Sustentáveis) – Programa de Pós Graduação do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 290 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LEITE, J. C. P. S.; NETO, M. T. R. Meio ambiente e os embates da construção civil. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, jul - dez., 2014.

LIMA, F. M. da R. de S. **A formação da mineração urbana no Brasil**: reciclagem de RCD e a produção de agregados. 2013. 178 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LUZ, J. R. de M.; CAVALCANTE, P. R. N.; CARVALHO, J. R. M. de. Estratégias de qualidade ambiental e de produção mais limpa no setor de construção civil. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, Rio Grande do Norte, v. 6. n. 2, p. 18 – 35, jul. - dez. 2014.

MACAÉ. Lei Municipal nº 3.567, de 05 de julho de 2011. Autoriza a celebração de convênio com Associações e Cooperativas constituídas por catadores de materiais recicláveis para a execução do serviço público de coleta de lixo. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 06 jul. 2011.

_____. Lei Municipal nº 3.743, de 01 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre a coleta e distribuição de sobras de material de construção a população carente no município de Macaé e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 03 fev. 2012.

_____. Lei Municipal nº 3.852, de 20 de agosto de 2012. Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no município de Macaé e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 21 ago. 2012.

_____. Prefeitura Municipal de Macaé. Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos (PMGRS). 2012.

MANFRINATO, J. W. de S.; ESGUÍCERO, F. J.; MARTINS; B. L. Implementação de usina para reciclagem de Resíduos da Construção Civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável - estudo de caso. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável**. Rio de Janeiro, 2008.

MMA - Manual do Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de manejo de resíduos da construção civil e resíduos volumosos – orientações para o seu licenciamento e aplicação da Resolução CONAMA nº 307/2002**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/orientacao_licenciamento.pdf>. Acesso em: 22 set. 2014.

MEDEIROS, D. D. de; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S. da; SILVA FILHO, J. C. G. da. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 109 -128, jan. - abr. 2007.

MELO, A. V. S.; FERREIRA, E. de A. M.; COSTA, D. B. Fatores críticos para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de RCC da região nordeste do Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 99-115, jul. - set. 2013.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, E. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57 - 71, 2009.

MOTA, J. **A destinação dos resíduos sólidos da construção civil em Manaus**: do canteiro de obras ao destino final. 2014. 75 p. Dissertação (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano) - Instituto de Tecnologia Mestrado Profissional e Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2014.

NAGALLI, A. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria.** 2007. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 218 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PORTO, M. E. H. de C. **Estudo de viabilidade de implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Município de Campos dos Goytacazes - RJ.** 2011. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2011.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Programa de Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil,** 2012. Disponível em: <<http://www.portalpbh.pbh.gov.br/>>. Acesso em: 29 mai. 2015.

PREFEITURA DE MACAÉ. **Dados.** Disponível em: <<http://www.macaerj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/dados>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

_____. Secretaria Municipal de Serviços Públicos. **Disponível em:** <<http://www.macaerj.gov.br/servicospublicos>>. Acesso em: 22 mai. 2015.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Política de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?id=4258925>>. Acesso em: 22 set. 2014.

PREFEITURA DE SÃO CARLOS. **Progresso e Habitação São Carlos (PROHAB) - Usina de Reciclagem.** Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/usina-de-reciclagem.html>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

PROCEL EDIFICA – Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações. **Eficiência Energética nas Edificações.** Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial,** Rio de Janeiro, RJ, 02 out. 2003. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/cf0ea9e43f8af64e83256db300647e83>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal n.º 27.078, de 27 de setembro de 2006. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras

providências. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 28 set. 2006. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?id=4258925>> . Acesso em: 20 jun. 2015.

_____. Lei nº 4.969, de 03 de dezembro de 2008. Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 23 dez. 2008. Disponível em:

<<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/7553253433e5130c032576ac00727adc>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Decreto Municipal nº 33.971, de 13 de junho de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil - RCC em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro, dá outras providências e revoga os arts. 35 e 36 do Decreto nº 27.078, de 27.09.2006. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 14 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/DLFE-262100.pdf/DECRETOMUNICIPALN3.3.9.7.1.DE1.3.DEJUNHODE2.0.1.1..pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Decreto nº 35.745, de 06 de junho de 2012. Cria a qualificação QUALIVERDE e estabelece critérios para sua obtenção. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 2012. Disponível em: <<http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/D35745M.PDF>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. Produção mais Limpa. **Revista de Ciências da Administração**, Santa Catarina, v. 8, n. 16, p. 1 - 25, jul. – dez. 2006.

SELO BH SUSTENTÁVEL. **Certificação em Sustentabilidade Ambiental em Belo Horizonte**. Disponível em:

<<http://cesa.pbh.gov.br/scsae/index.smma;jsessionid=0C71357B880BE1C6C4E76C2DCF1E4733.cesa2#>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

SILVA, P. J.; BRITO, M. J. de. Práticas de gestão de resíduos da construção civil: uma análise da inclusão social de carroceiros e cidadãos desempregados. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 545 - 556, set. - dez., 2006.

SILVA NETO, R.; SILVESTRE, B. dos S. Inovação tecnológica como agente de redução de impactos ambientais da indústria de rochas ornamentais no estado do Rio de Janeiro. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 235-252, jul./set. 2013.

SILVA, A. S. da; BARBOSA, D. S.; SACRAMENTO, I. G.; JESUS, T. J. M. de ; MACEDO FILHO, M. D. Gestão dos resíduos sólidos gerado pelo setor da construção civil (construtoras) em Aracaju. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit**, Aracaju, v. 2, n.1, p. 137 - 144, mar. 2014.

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil. Resíduos da construção civil, 2012. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/folheto_sinduscon_20124-1.pdf> . Acesso em: 12 mai. 2015.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento. **Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos realizado em 2013.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=106>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

SOUZA, U. E. L. de; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. de. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

THOMAS, C.; SOSA, I.; SETIÉN, J.; POLANCO, J. A.; CIMENTADA, A. I. *Evaluation of the fatigue behavior of recycled aggregate concrete.* **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 397 - 405, 2014.

TORRES, R. de S. G. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios localizados na área de influência direta do Complexo do Porto do Açú: Diagnóstico e Propostas.** 2013. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2013.

ZONG, L.; FEI, Z.; ZHANG, S. *Permeability of recycled aggregate concrete containing fly ash and clay brick waste.* **Journal of Cleaner Production**, v. 70, p. 175 - 182, 2014.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

Resíduos da Construção Civil: cenário atual, planejamento e propostas para o município de Macaé, RJ

Waste Construction: current scenario, planning and proposals for the city of Macaé, RJ

Caroline Ramos Medeiros³
José Augusto Ferreira da Silva⁴
Marcos Antônio Cruz Moreira⁵

Resumo

A construção civil representa um setor crucial para desenvolvimento da infraestrutura urbana, por isso tornam-se imprescindíveis alternativas sustentáveis visando preservar os recursos naturais e impulsionar a reciclagem de resíduos. Buscou-se nesta pesquisa um reconhecimento do cenário atual do município de Macaé (RJ) à respeito da gestão pública dos resíduos de construção civil (RCC). Apesar de haver beneficiamento desses resíduos no município, ainda observou-se o descarte inadequado em 311 pontos na área urbana. O quantitativo dos RCCs destinados aos aterros de inertes foi aproximadamente 50% menor do que o previsto nas estimativas de resíduos gerados pelas obras regularizadas nos anos analisados.

Palavras chave: reciclagem, resíduos de construção civil, gestão pública.

Abstract

The construction industry is a key sector for development of urban infrastructure, so become indispensable sustainable alternatives to preserve natural resources and promote the recycling of waste. It sought in this research a recognition of the current situation in the city of Macaé (RJ) about public management of construction waste (CW). Although there processing of such waste in the county, still we observed there was inadequate disposal 311 points in urban areas. The amount of CW destined to inert landfill was approximately 50 % lower than expected in the waste estimates generated by constructions regularized in the years analyzed.

Key words: recycling, construction waste, public management.

³ Graduada em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Pós graduada em Engenharia Ambiental *latu sensu* pela Universidade Castelo Branco (UCB). Mestranda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). Analista Ambiental/Bióloga na Prefeitura Municipal de Macaé, Macaé/RJ – Brasil. E-mail: carol_rmedeiros@hotmail.com

⁴ Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) *Campus* Macaé, Macaé – RJ, Brasil. E-mail: jasilva@iff.edu.br

⁵ Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) *Campus* Macaé, Macaé – RJ, Brasil. E-mail: macruz@iff.edu.br

1 Introdução

A indústria da construção civil representa um dos maiores setores da economia mundial, pois proporciona a geração de emprego e renda, além do desenvolvimento de infraestrutura para os demais segmentos. Por outro lado, diante do alto consumo de recursos naturais, este setor precisa alcançar o equilíbrio entre a produtividade e o atendimento aos objetivos globais para o desenvolvimento sustentável (SOUZA, 2014).

No ano de 2008, o Parlamento Europeu estabeleceu aos estados membros da União Europeia o desafio de recuperar 70 % dos resíduos de construção civil (RCCs) até o ano de 2020. A meta se aplica a resíduos não perigosos (exceto para os materiais naturais) gerados nas atividades de construção civil e demolição, sendo que os mesmos devem ser então destinados a operações de reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais (MADRID, 2009). Para Llatas (2011), a principal barreira para o alcance deste resultado é a falta de dados disponíveis na literatura.

No âmbito nacional, apesar da grande representatividade, a construção civil sofreu um impacto com a desaceleração do seu crescimento diante da crise econômica de 2008. Entretanto, o apoio do governo através de políticas de incentivo como o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) e a desoneração de produtos permitiu ainda alguma expansão no setor nos últimos anos (FÉLIX *et al.*, 2016). Estudos mostram que tais iniciativas foram capazes de amenizar os efeitos da crise econômica mundial impactando positivamente no PIB do país (SOUZA *et al.*, 2015).

Diante da necessidade de diminuir custos e otimizar a geração de lucros, o correto gerenciamento dos RCCs, popularmente conhecidos como “entulhos”, proporciona além dos benefícios ambientais uma oportunidade de compatibilizar a atividade produtiva com a sustentabilidade. A relação custo-benefício entre outros fatores tem contribuído para políticas de reaproveitamento desses resíduos como matéria prima para a construção (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Esses resultados podem ser alcançados a partir de alguns dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que correspondem a não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (BRASIL, 2010). Mas apesar de existirem consideráveis avanços em todo o país, algumas regiões ainda precisam enfrentar uma mudança na mentalidade tanto do setor público quanto no privado.

As construções, reformas e demolições ocorrem continuamente e geram significativos volumes de RCCs, cujo descarte possui implicações financeiras e ambientais. Uma pesquisa realizada em 2014 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) indicou que foram coletadas 45 milhões de toneladas de RCCs neste ano, havendo um aumento de 4,1 % em relação ao ano anterior. Tal tendência tem sido observada ao longo dos anos, sendo que a quantidade total desses resíduos é ainda maior, pois as prefeituras coletam apenas de obras sob sua responsabilidade e logradouros públicos (ABRELPE, 2014).

Diante deste cenário, iniciativas de reciclagem surgem como alternativas para a gestão adequada desses resíduos, os quais possuem um potencial rentável para serem reintroduzidos na cadeia de produção (BERNARDO *et al.*, 2016). Estudos realizados por Frasson e Filho (2015) comprovam a viabilidade econômica da reciclagem dos RCC no próprio local de geração devido à redução dos custos na aquisição de matéria prima, no transporte dos resíduos e na disposição final.

Bovea e Powell (2016) apontam as diferenças quanto ao gerenciamento dos resíduos nas obras considerando as peculiaridades dos processos realizados dentro e fora do local de geração. Nas demolições, por exemplo, quando a triagem ocorre no local é necessária a

desconstrução parcial da edificação e a segregação das frações. Neste caso, requer-se mais energia no processo, porém é possível obter materiais de melhor qualidade para destinação à reciclagem. Para as triagens realizadas fora do local de geração, tanto nas construções, quanto nas demolições, deve-se considerar o consumo de energia para o transporte dos resíduos e segregação em frações recicláveis.

Araújo *et. al.* (2016) demonstrou a possibilidade de substituição de até 100 % dos agregados naturais pelos reciclados na confecção de concreto estrutural, apesar das normas brasileiras não permitirem esse tipo de aplicação. Os resultados não indicaram prejuízos das resistências à compressão e à tração do concreto, entretanto para isso é necessário garantir a qualidade dos agregados a serem utilizados.

Segundo Cardoso *et. al.* (2016), as propriedades físicas dos agregados reciclados não dependem apenas do tipo de material reciclado, mas também são influenciadas pelo processo de fabricação adotado. Neste mesmo estudo, testes mostraram que pavimentos de sub-base e base feitos com agregados reciclados de concreto apresentaram resultados de desempenho com qualidade igual ou superior quando comparados àqueles feitos com agregados naturais.

Para Melo *et. al.* (2011), a geração dos RCCs é inevitável durante o processo de expansão urbana, consolidação das cidades e nos períodos de maturidade, onde se iniciam a renovação das edificações. Por isso, ações permanentes para o alcance da gestão mais criteriosa desses resíduos são de extrema relevância. Schwengber (2015) considera que a correta gestão se constitui como um importante passo para enfrentar os desafios dos impactos ambientais causados pela construção civil.

No município de Macaé, até a década de 70 a economia era baseada nas atividades de agricultura, pecuária e pesca. Entretanto, a partir deste período a cidade vivencia um novo cenário diante da descoberta do petróleo na Bacia de Campos impulsionando a economia e a expansão demográfica (MACAÉ, 2016). Esse crescimento aumentou consideravelmente a geração de resíduos, correspondendo a 89 t/dia acima das estimativas realizadas para a implantação do aterro sanitário no município. Tal cenário contribui para a diminuição da vida útil do aterro, podendo ocasionar problemas ao ambiente (DIAS, 2010).

Buscou-se com a pesquisa avaliar a gestão dos RCCs no município de Macaé abordando as atuais práticas adotadas no gerenciamento desses resíduos e os seus resultados práticos, diagnosticando os pontos de descarte irregular e visando propor iniciativas para o controle ambiental desses locais.

2 Revisão de literatura

2.1 Conceitos, base legal e gestão política no Brasil

2.1.1 Conceitos norteadores

No decorrer da tramitação da PNRS no Congresso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou em 2002 a Resolução nº 307 a qual tratava especificamente sobre os RCCs estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a sua gestão. A partir de então foi criada uma classificação específica para os RCCs, definindo os planos de gestão e gerenciamento, as limitações quanto a disposição final e dentre outras informações que foram complementadas e em alguns casos modificadas por resoluções posteriores.

De acordo com esta Resolução, os RCCs são classificados como “classe A” representados por aqueles reutilizáveis ou recicláveis, a exemplo de agregados de concreto,

tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e solos. Os resíduos “classe B” são os recicláveis para outras destinações como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso. A “classe C” é representada pelos resíduos ainda não passíveis de reciclagem ou recuperação. Os resíduos da “classe D” são os perigosos, como tintas, solventes, óleos e outros, incluindo o amianto, de acordo com a Resolução CONAMA nº 348/2004.

Já em 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classificava os resíduos sólidos de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. De acordo com a NBR 10.004 tais resíduos são enquadrados na “classe I” (perigosos) e “classe II” (não perigosos), sendo estes últimos subdivididos em “classe II A” (não inertes) e “classe II B” (inertes). A “classe I” corresponde aos resíduos que apresentam periculosidade, ou seja, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública ou riscos ao meio ambiente. Quanto aos RCCs, no mesmo ano, a NBR 9935/2011 traz a padronização de terminologias para os agregados.

Apesar da problemática dos resíduos passar a existir com o desenvolvimento da sociedade, apenas no ano de 2010 foi publicada a PNRS, a qual estabeleceu as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos e importantes conceitos para o tema, como a logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Também são de grande relevância os princípios de prevenção, precaução, poluidor-pagador, visão sistêmica e desenvolvimento sustentável.

Até o ano de 2011 os resíduos de gesso eram pertencentes à “classe C”, para os quais não há alternativas de reciclagem. Entretanto, a partir da CONAMA nº 431 esses resíduos foram inseridos na “classe B” passando então a ser recicláveis. No mesmo ano, a ABNT publicou o conjunto das NBRs 15112/2004 a 15116/2004 estabelecendo diretrizes e requisitos para a reciclagem dos RCCs.

Recentemente, em 2015, as embalagens vazias de tintas imobiliárias foram inseridas na “classe B”, sendo assim passíveis de reciclagem devendo ser submetidas ao sistema de logística reversa, segundo a Resolução CONAMA nº 469.

2.1.2 Legislação nacional

No ano de 1981, anteriormente à atual Constituição do país, foi promulgada a Política Nacional de Meio Ambiente por meio da Lei Federal nº 6.938, a qual tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental em equilíbrio com as condições para o desenvolvimento sócioeconômico.

Os temas a respeito da preservação ambiental e a utilização adequada dos recursos naturais surgem apenas no ano de 1988 na Constituição Brasileira. A partir de então é assegurado a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo este considerado um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Em 1998, com a Lei Federal nº 9.605 fica caracterizado como crime ambiental, a poluição que resulte ou possa resultar em danos à saúde humana ou ao ambiente natural se dentre outras situações ocorrerem pelo lançamento de resíduos, em desacordo com as exigências estabelecidas. Também está sujeito às sanções cabíveis quem manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.

Em 1999, surge a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a proteção do meio ambiente através da Lei nº 9.795. A Política Nacional de Educação Ambiental destaca-se pelo estímulo ao processo democrático e participativo para a articulação de questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais. Tal princípio mostra-se de grande relevância para aproximação da sociedade em discussões de conceitos e práticas em prol da conservação ambiental.

A abordagem a respeito da gestão democrática também é citada no Estatuto das Cidades, além do direito às cidades sustentáveis, ordenação e controle do uso do solo. Questões mais específicas quanto à gestão dos resíduos são tratadas na Lei Federal nº 11.445/2007, determinando as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Diversos documentos legais falam sobre questões relativas à preservação ambiental, ainda que com diferentes perspectivas destacam-se ações preventivas à poluição e a degradação, especialmente na gestão dos resíduos sólidos. Princípios estes reforçados com a publicação da Lei Federal nº 12.305 no ano de 2010, estabelecendo a PNRS.

2.1.3 Legislação e gestão política nos estados e municípios

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos aponta obstáculos como a disponibilidade de dados para estabelecer estimativas de geração, tratamento e disposição final dos RCCs nas diversas regiões do país. A falta de participação dos municípios nas pesquisas sobre resíduos reflete em uma desproporcionalidade dos resultados entre as regiões e um cenário incompleto a nível nacional. Os levantamentos realizados evidenciam o conhecimento da CONAMA nº 307 por parte dos geradores e dos municípios, entretanto, aponta a necessidade de implementação de campanhas para reduzir o desperdício de materiais e abordagem de questões preventivas quanto aos RCCs (MMA, 2012).

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) também encontrou dificuldades semelhantes em um levantamento a respeito da reciclagem desses resíduos no Brasil. A pesquisa realizada durante 2014 e 2015 apontou que existem aproximadamente 310 usinas de reciclagem de RCCs no país, porém apenas 105 responderam aos questionários apresentados. O Estado de São Paulo possui o maior número de usinas instaladas (54 %), seguido dos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná, todos esses últimos com a mesmo percentual de usinas, 7 % (ABRECON, 2015).

No âmbito estadual, os Planos de Gerenciamento de Resíduos constituem-se como uma das exigências para acesso à recursos da União para aplicação na gestão dos resíduos sólidos ou para recebimento de incentivos ou financiamentos de entidades federais para a mesma finalidade (BRASIL, 2010). Entretanto, de acordo com informações no sítio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), os planos dos estados de Rondônia, Alagoas, Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Espírito Santo ainda se encontram em elaboração (MMA, 2016).

Na Região Norte, o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Acre foi elaborado no ano de 2012 e informa que não há dados sobre a coleta diferenciada dos RCCs nos municípios do estado. O plano considera o volume desses resíduos pouco significativos, sendo os mesmos utilizados no reforço das vias urbanas e em operações “tapaburacos”. A exceção é o município de Rio Branco, o único do estado que possui uma Unidade de Tratamento de Resíduos (ACRE, 2012).

O Relatório Técnico publicado no ano de 2012 traz informações sobre a situação dos Planos de Resíduos Sólidos em nove municípios dos estados de Tocantins, Amapá, Pará e Roraima. O estudo observou que a carência de políticas públicas influencia diretamente na gestão dos resíduos sólidos. Nos municípios avaliados, apenas dois possuíam aterros sanitários, cinco possuíam aterros controlados e em dois municípios a disposição final ainda era realizada em lixões. Quanto aos RCCs, apenas em Macapá havia uma área de triagem e transbordo desses resíduos que funcionava na época nas imediações do aterro controlado (MMA, 2012).

Recentemente, no ano de 2015, o Estado do Amazonas publicou o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, sobre os RCCs, destaca-se o licenciamento de dois aterros de inertes e a

aquisição de um britador. Contudo, os equipamentos foram removidos e os sistemas desativados não havendo assim uma organização no recolhimento, tratamento, disposição ou reciclagem desses resíduos (AMAZONAS, 2015).

Na Região Nordeste, a cidade de Salvador possui uma usina de reciclagem de RCC instalada no antigo lixão Canabrava transformado em Parque Socioambiental em 2003. A partir do ano de 2008 a usina passou a receber os resíduos apenas de pequenos geradores, devido a sua capacidade. Entretanto são apontados problemas na continuidade de ações para manutenção do projeto (FARIAS, 2014).

De acordo com Mesquita (2012), a cidade de Teresina no Piauí não possui uma central de reciclagem de RCC, por isso tais resíduos são encaminhados à aterro sanitário, ou então são depositados em terrenos que necessitem de nivelamento. Para Bovea & Powell (2016), apesar da existência de métodos alternativos e eficazes ambientalmente para a gestão dos RCCs, como a reutilização e reciclagem, uma grande parcela desses resíduos ainda é depositada em aterros sem tratamentos prévios.

Para a Região Centro Oeste, Rocha (2006) aponta que no Distrito Federal há duas mini usinas para reciclagem dos RCCs, sendo os agregados gerados aplicados nas vias de acesso do próprio aterro e nas camadas de recobrimento do aterro sanitário. Além das usinas, há 30 centros de transbordo e triagem instalados em terrenos cedidos pelo governo para recebimento de pequenos volumes e restos de poda, transportados exclusivamente por carroceiros cadastrados. Tais centros ocupam uma área de aproximadamente 2.500,00 m² com cercamento e guarita com vigilância.

Em Goiânia, de acordo com Almeida (2014) não há Plano Municipal de Gerenciamento dos RCCs, entretanto, outras há instruções técnicas municipais contendo diretrizes, critérios e procedimentos para gestão desses resíduos. O estudo aponta a necessidade de um maior comprometimento político, público e privado para coibir as práticas de descarte irregular e fomentar iniciativas para reciclagem.

Na Região Sul, no Paraná, a Lei Estadual nº 17.321 de 2012 condiciona a emissão do certificado de conclusão da obra à comprovação da destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados. Em Curitiba, o Decreto nº 1068, de 2004, regulamenta o Plano Integrado de Gerenciamento dos RCCs e estabelece que as empresas transportadoras desses resíduos estejam regularmente cadastradas na Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Ainda em Curitiba, a Portaria nº 007/2008 condiciona a emissão do Certificado de Vistoria de Conclusão de Obras e Licença de Operação à obrigatoriedade da apresentação do Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. No mesmo ano, o Decreto nº 609 regulamentou o modelo de Manifesto de Transporte de Resíduos com o intuito de monitorar a logística e disposição final dos RCCs.

Na Região Sudeste, Belo Horizonte é referência nacional quanto à reciclagem dos RCCs que ocorre desde 1993 pela prefeitura municipal. Três usinas de reciclagem fazem parte do programa produzindo agregados, dos quais 90% são reutilizados nas obras públicas municipais e 10% comercializados. Até 2014, a capital possuía 31 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) para destinação de até 2 m³ de RCC pelos munícipes. Alguns dos desafios enfrentados pela gestão são os descartes irregulares e a qualidade dos resíduos encaminhados às usinas (RAMOS *et. al.*, 2014).

Em São Paulo, foi criado o Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos (SIGOR) a fim de auxiliar o monitoramento do fluxo de todos os tipos de resíduos no Estado, desde a sua geração até o destino final. O módulo de construção civil é proveniente da parceria entre a Secretaria de Meio Ambiente, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e o Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP). Este sistema de monitoramento permite que os resíduos sejam transportados por empresas

legalizadas e devidamente cadastradas e recebam a destinação final ambientalmente adequada (SIGOR, 2016).

No Rio de Janeiro a Lei nº 4.191/2003 estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos com os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final. Dentre seus instrumentos prevê incentivos à certificação ambiental; ao consumo de produtos total ou parcialmente reciclados por órgãos e agentes públicos; à inserção de programas de reaproveitamento, reutilização e reciclagem em órgãos e agentes públicos.

Com relação ao monitoramento dos resíduos gerados no Estado do Rio de Janeiro, a Diretriz 1310.R-7 estabeleceu o sistema de manifestos de resíduos, o qual permite o acompanhamento desde a geração até a destinação final. O documento é composto por quatro vias que tramitam entre o gerador, transportador e receptor final, por fim todas as informações devem ser encaminhadas ao órgão de controle estadual.

Com isso, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é capaz de verificar os tipos e quantidades dos resíduos gerados nas obras e empreendimentos. Sendo o ponto crucial o monitoramento do transporte, e especialmente, a destinação e disposição final adequada por empresas gerenciadoras com licença ambiental. Os manifestos de resíduos funcionam também como uma importante ferramenta para a gestão dos resíduos a nível municipal, contribuindo para a sensibilização da população e minimização dos descartes irregulares.

De acordo com a pesquisa ABRECON (2015), no estado do Rio de Janeiro existem usinas de reciclagem de entulho nos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Macaé. Neste último, não há plano específico para o gerenciamento dos RCCs o que existem são as leis municipais que vedam o descarte de lixo doméstico e entulhos nos logradouros públicos (Lei nº 3.371/2010) e a previsão de coleta e distribuição de sobras de material de construção à população carente (Lei nº 3.743/2012). A Lei nº 3.852/2012 estabelece os objetivos, princípios e instrumentos para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e prevê a revisão a cada dois anos, portanto, atualmente o documento já se encontra desatualizado.

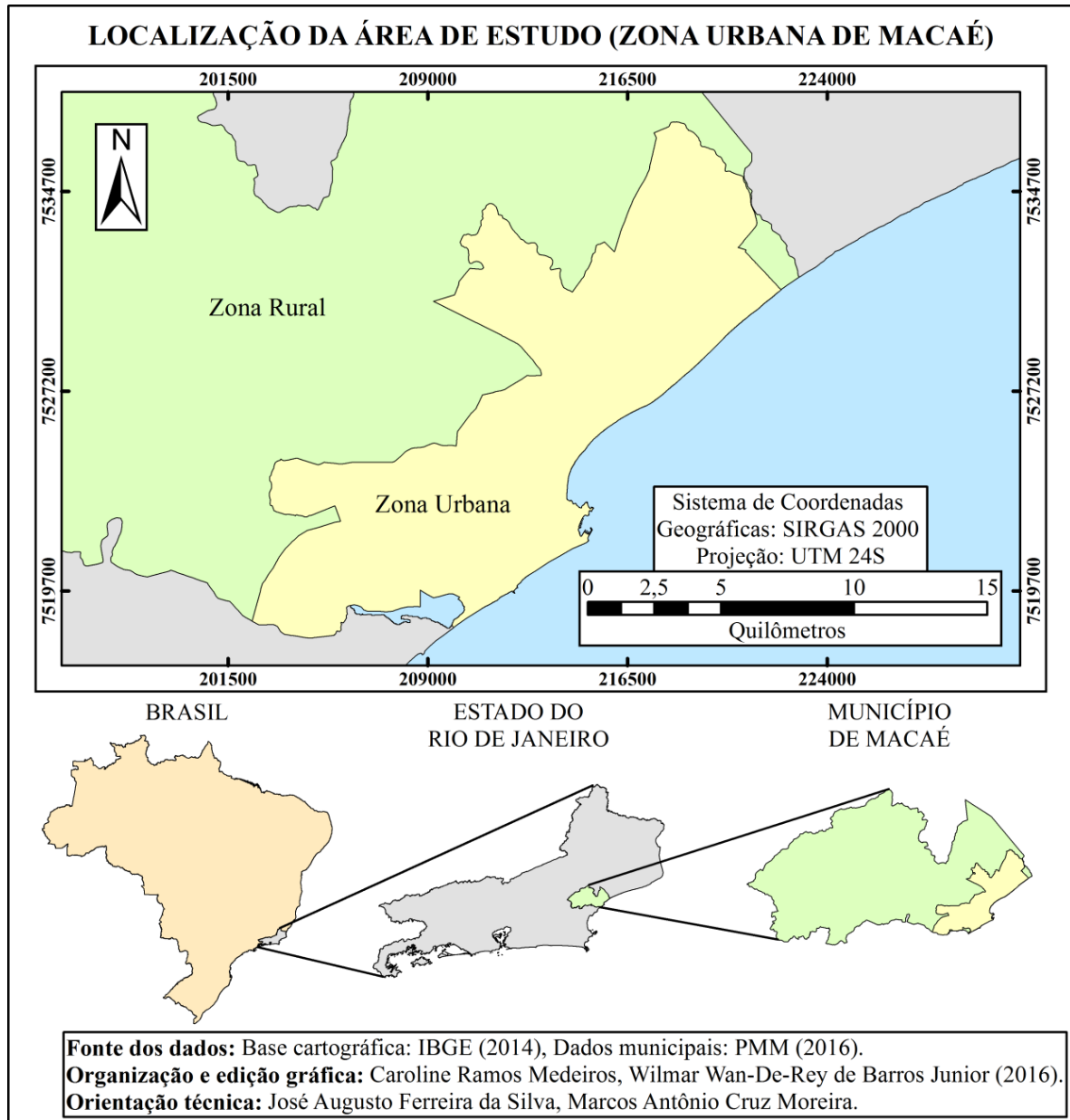
De acordo com pesquisas da ABRECON (2015), 56 % dos municípios brasileiros que realizam a reciclagem dos RCC possuem Planos de Gerenciamento de Resíduos, entretanto, em apenas 40 % está previsto o uso preferencial de agregados reciclados em pavimentos de base e sub-base em obras públicas. A inexistência de mecanismos de incentivo para utilização de materiais reciclados tanto em obras públicas quanto privadas dificulta a inserção desses produtos no mercado.

3 Material e método

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Macaé que se localiza na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro sendo dividida em seis distritos: Sede, Córrego do Ouro, Cachoeiros de Macaé, Glicério, Frade e Sana, totalizando uma área de 1.216,84 km² de extensão (IBGE, 2016; MACAÉ, 2012). Para esta pesquisa considerou-se a zona urbana, conforme o novo reordenamento territorial do município estabelecido pela Lei Complementar Municipal (LCM) nº 214/2012, conforme ilustrado no mapa da Figura 1.

Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo.



O município é conhecido como a “Capital Nacional do Petróleo”, por onde passa 80% do petróleo e 50% do gás natural produzidos no país representando para a Petrobras a principal base de operações na Bacia de Campos. A evolução da indústria do petróleo contribuiu com o aumento populacional e um crescimento econômico de 600% em 10 anos. Macaé destaca-se como um dos principais polos de desenvolvimento econômico no Estado, recebendo também investimentos no turismo, agronegócio e construção civil (MACAÉ, 2016).

3.2 Metodologia

A pesquisa foi baseada no método empírico-fenomenológico, por meio de entrevistas qualificadas com gestores responsáveis pelo gerenciamento dos RCCs municipais e

carroceiros que utilizam transporte de tração animal para o recolhimento desses resíduos, pesquisa bibliográfica e documental. A partir de então foi realizada uma análise a respeito da gestão e gerenciamento dos RCCs na área urbana do município de Macaé.

As pesquisas quali quantitativas, em geral, e os métodos fenomenológicos baseiam-se na exploração da realidade e conhecimentos a partir de experiências de vida. Para Moreira (2004), as principais formas de coleta de dados no método fenomenológico são caracterizadas pelas descrições escritas pelos próprios participantes, relatos autobiográficos, observação participante e entrevistas, sendo esta última a mais utilizada.

Para Marconi & Lakatos (2007), a entrevista é um importante instrumento de trabalho que pode ser utilizado para investigação social, coleta de dados ou no auxílio à formulação de diagnósticos e tratamentos de problemas sociais. Nas entrevistas estruturadas as perguntas são pré-determinadas devendo-se seguir um roteiro estabelecido previamente. Já as entrevistas não estruturadas são compostas por perguntas abertas e o entrevistado tem maior liberdade nas respostas.

Além do levantamento bibliográfico a respeito dos resíduos provenientes das atividades de construção civil a partir de trabalhos nacionais e internacionais, foram coletadas informações nos aterros localizados no município e licenciados para o recebimento desses resíduos. Foi realizada uma visita técnica à unidade de beneficiamento de RCC da empresa Zadar, instalada em regime de comodato em um terreno de propriedade da empresa Limpatech Tecnologia de Limpeza LTDA contratada pela Prefeitura de Macaé a partir de 2011 para a realização da limpeza urbana e dentre outros serviços.

A estimativa da geração de resíduos foi calculada apenas a partir de obras regulares, para isso foram consultados os alvarás de construção e demolição emitidos pela Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOB) durante os anos de 2014, 2015 e até o mês de junho de 2016.

Em relação à área total construída das edificações, para o cálculo das estimativas mensais ao longo dos anos foi utilizada a equação 1 proposta por Pinto (1999), conforme também utilizado por Ângulo (2011). A partir de então é possível quantificar a massa de resíduos por mês, multiplicando-se a área total construída por um índice de geração de RCC.

$$C = A_c \times \rho_c \quad (1)$$

Onde:

C: resíduo na construção por mês (t RCC/mês);

A_c : área construída por mês (m^2 construídos/mês);

ρ_c : índice de geração de resíduo na construção (0,150 t RCC/ m^2 construído)

Em relação aos dados dos alvarás de demolição não foram encontrados trabalhos nacionais para estimar a geração de resíduos nestas atividades, por isso foi utilizada a taxa de 1.129 kg de RCC por metro quadrado de área demolida observada por Llatas (2011) a partir das informações do Plano Nacional Integrado de Resíduos da Espanha.

A partir de então foi possível contabilizar as estimativas da quantidade de RCC gerados ao longo dos meses e também em relação à divisão de bairros e setores administrativos para elaboração dos mapas.

O mapeamento dos pontos de descarte irregular de RCC foi realizado através de saídas de campo durante os meses de janeiro a junho de 2016, utilizando-se o GPS (modelo Garmim Oregon 600) e máquina para registro fotográfico dos locais. A identificação dos demais

pontos foi feita por interpretação de imagens de satélite das áreas com o Programa *Google Earth Pro*, obtidas no ano de 2016. Para a produção do mapeamento utilizou-se o *software ArcGis (ESRI)*, versão Trial adquirida individualmente.

4 Resultados e discussão

4.1 Gestão e gerenciamento dos RCCs em Macaé

Primeiramente é importante diferenciar os conceitos de gestão e gerenciamento no âmbito dos resíduos sólidos. Para Nagalli (2014) o primeiro termo refere-se a um processo mais amplo, sendo composto por políticas públicas, leis e regulamentos. Já o gerenciamento está relacionado ao cotidiano das operações diretamente com os resíduos. Pode ser caracterizado pelas ações desenvolvidas pelos empreendedores ou construtores para gerir a logística dos resíduos nas obras, desde a previsão da sua geração até a disposição final.

O descarte inadequado dos RCCs quando associado a deficiências das políticas públicas e o descompromisso da população pode acarretar em prejuízos ao ambiente como assoreamento de corpos hídricos, contaminação do solo, além da possibilidade de proliferação de vetores, obstrução dos sistemas de drenagem e das vias públicas. Por isso, diante desses problemas, o poder público municipal realiza a coleta em locais de descarte irregular se responsabilizando pelos custos referentes ao transporte e disposição final (PMGRS, 2012).

No município de Macaé, os serviços de limpeza urbana ocorrem por meio de contratação de empresa terceirizada por meio do contrato administrativo nº 007/2011. Sendo assim, a empresa Limpatech Tecnologia de Limpeza, dentre outras atividades, é a responsável pelas operações de coleta, remoção e transporte de entulhos; limpeza dos logradouros públicos e terrenos baldios; operação de usina de reciclagem de RCC (MACAÉ, 2016).

O contrato principal foi assinado em 22 de fevereiro de 2011 no valor total de R\$ 50.521.009,28 e prevê, portanto, a reciclagem dos RCCs municipais e sendo a fiscalização da execução dos serviços de responsabilidade da SEMUSP. Existem ainda sete aditivos, os quais prorrogam o prazo de validade do contrato e em alguns casos acrescentam valores ao previsto inicialmente.

As atividades que envolvem os resíduos provenientes da construção civil em Macaé compõem um cenário que pode ser dividido em formal e informal. O primeiro setor é representado por empresas privadas gerenciadoras de resíduos que possuem licença ambiental para o desenvolvimento desses trabalhos. Tais empresas devem utilizar o sistema de manifestos de resíduos garantindo a destinação e disposição final ambientalmente adequada desses materiais. Já o setor informal é composto por empresas transportadoras não legalizadas, os próprios geradores de resíduos e os carroceiros.

No centro da cidade, mais especificamente na Rua Francisco Portela, a Prefeitura Municipal estabeleceu a reserva de quatro vagas para o estacionamento de carroças que utilizam tração animal para transporte de pequenas cargas. Cerca de quatro carroceiros com idades entre 49 a 69 anos trabalham neste local, atendendo predominantemente residências unifamiliares e em alguns casos pequenos construtores.

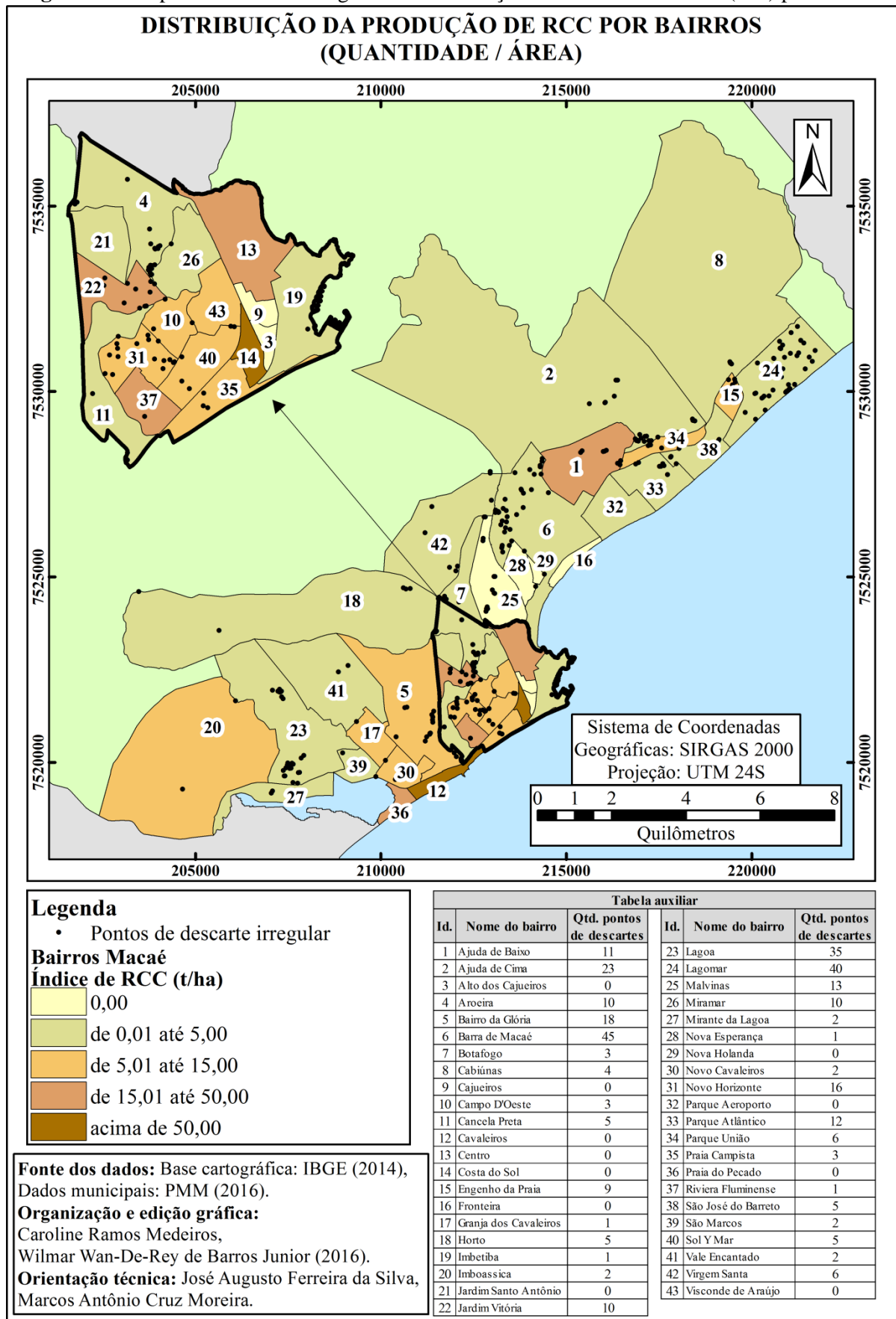
O transporte informal de resíduos por estes agentes sociais ainda permanece no município mesmo diante da publicação da Lei Estadual nº 7194 neste ano. Tal lei proíbe a utilização de tração animal para o transporte de cargas, materiais ou pessoas por quaisquer atos que caracterizem maus tratos. Os carroceiros informaram nunca ter recebido orientações da Prefeitura ou instituições desde o início de seus trabalhos até o momento.

A falta de informação de empresas e da população sobre o correto gerenciamento dos resíduos é capaz de contribuir significativamente para o aumento dos impactos ambientais (RIBEIRO *et. al.*, 2016). Além disso, o descarte irregular dos RCCs em diversas localidades do município gera um grande gasto de verbas públicas para a manutenção da limpeza urbana.

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), a elaboração de um diagnóstico deve preceder a implementação de ações que visem a sustentabilidade socioeconômica e ambiental na questão dos resíduos sólidos. Tal etapa deve compreender o reconhecimento da realidade local, regional e nacional; identificação dos tipos de resíduos gerados; levantamento dos aspectos legais e técnicos para só então promover o planejamento de propostas.

Diante do cenário municipal preliminarmente colocado, as estimativas da geração de resíduos foram intercaladas com a identificação de pontos de descartes irregulares na zona urbana gerando o mapa da Figura 2. Para a classificação dos pontos, adotou-se a divisão de bairros do município de acordo com a LCM nº 214/2012. Para as estimativas do quantitativo de resíduos foram utilizados os dados referentes ao ano de 2015, pois os dados de 2016 foram coletados apenas até o mês de junho. As estimativas foram apresentadas na forma do índice: toneladas de RCC por hectare da área do bairro, a fim de obter uma proporcionalidade dos resultados para fins de comparação.

Figura 02 - Mapa dos descartes irregulares e distribuição da estimativa de RCC (t/ha) por bairros.



Foram encontrados 311 pontos de descarte irregular, na maioria dos quais predominam os resíduos das atividades de construção civil. Contudo, nesses locais também são encontrados restos de poda, móveis e até mesmo resíduos domiciliares, apesar da coleta desses últimos abranger todo o município.

É importante ressaltar que tal mapeamento apresenta características dinâmicas, pois os locais utilizados para descartes irregulares são constantemente monitorados pelos serviços de limpeza urbana. Sendo assim, alguns pontos podem deixar de existir ao mesmo tempo em que novos podem surgir, especialmente devido ao fato de que pequenos pontos também foram considerados neste estudo.

Bairros como Glória e Novo Horizonte apresentaram níveis mais elevados de geração de resíduos indicando uma maior taxa de obras regulares, entretanto ainda foram encontrados muitos pontos de descartes clandestinos. Já em bairros como Ajuda de Cima, Barra de Macaé, Lagoa e Lagomar foram observados muitos pontos de descartes mesmo diante de um baixo índice de geração de resíduos podendo indicar a ocorrência das atividades de construção civil, sendo neste caso de obras não legalizadas.

Kawatoko e Silva (2015) observaram uma maior incidência de descartes irregulares de RCC em regiões periféricas em relação ao centro urbano e com um baixo perfil socioeconômico. Os autores destacam a influência de pequenos geradores, as fragilidades desses locais e a deficiência de fiscalizações regulares.

Em bairros como Cavaleiros e Imbetiba foram observados poucos ou até mesmo nenhum ponto de descarte irregular, sendo comum encontrar nesses locais a utilização de caçambas para armazenamento temporário dos RCCs até o recolhimento por empresas transportadoras. As caçambas são dispostas paralelamente às calçadas necessitando para isso de autorização prévia da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana.

Quanto aos casos citados, é preciso considerar as características de cada bairro, além da questão cultural da população. O Centro da cidade, por exemplo, é o bairro pontuado como o mais requisitado pelos serviços dos carroceiros, os quais informam que os resíduos recolhidos são geralmente depositados nos bairros Aroeira e Malvinas. Portanto, o que ocorre é o distanciamento dos resíduos do seu local de geração.

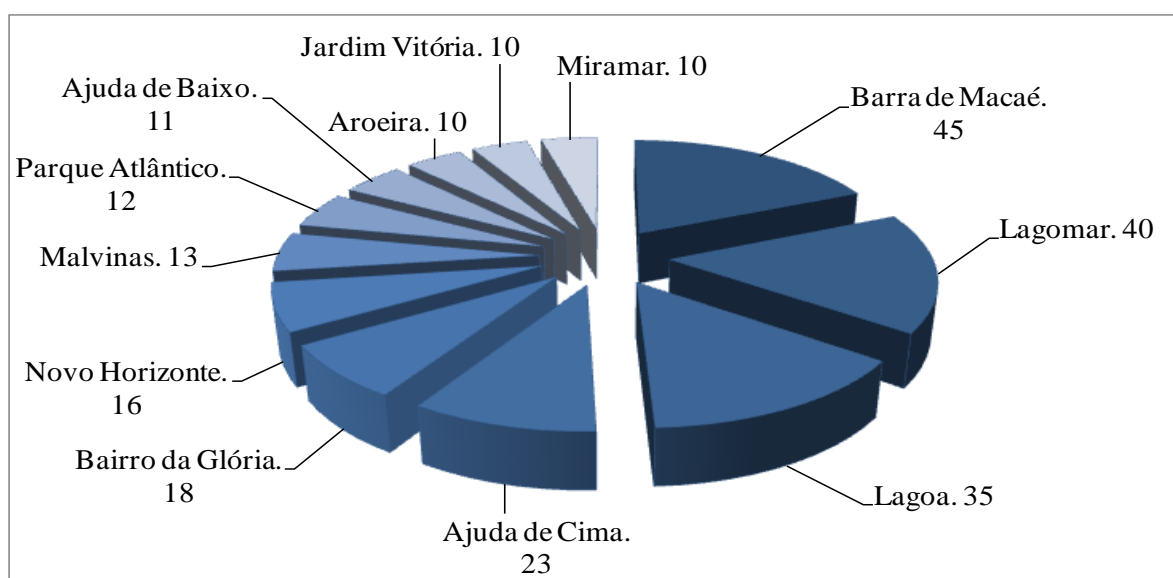
Os bairros Cavaleiros e Costa do Sol se destacam com os maiores índices de geração de resíduos (acima de 50,00 t/ha), sendo que, por outro lado não foram observados pontos de descarte irregular de resíduos. No ano de 2015, esses bairros não apresentaram as maiores metragens de área construída ou as maiores quantidades de alvarás de construção, por isso, o tamanho da área dos bairros pode ter influenciado na expressão de um alto índice. Considerando-se apenas a área total construída, o bairro Imboassica é o mais representativo neste ano, enquanto no mapa aparece com um índice de resíduos intermediário (de 5,01 a 15,00 t/ha).

Com relação aos dados dos demais períodos, em 2014, os bairros Lagoa, Imboassica e Jardim Vitória foram destaque quanto à quantidade de alvarás de construção emitidos, entretanto, em relação à área construída, as maiores metragens foram aprovadas nos bairros Glória, Imboassica e Cavaleiros. Em 2016, até o período analisado, as maiores quantidades de alvarás foram emitidas para os bairros Imboassica, Lagoa e Jardim Vitória, enquanto as maiores taxas de área construída foram observadas nos bairros Ajuda de Baixo, Imboassica e Lagoa. Nas relações citadas também deve ser considerado o porte das construções.

Ainda com relação ao mapa da figura 02, bairros como Alto dos Cajueiros, Cajueiros, Jardim Santo Antônio e Mirante da Lagoa apresentaram índices de geração de resíduos mais baixos, assim como a quantidade de pontos de descarte irregular ou mesmo nenhum ponto. Tal fato pode expressar características como bairros mais consolidados, com atividades de construção pouco intensas. Por outro lado, também pode ser composto por obras irregulares com a transferência dos resíduos para outras localidades.

A quantificação dos pontos de descartes teve como objetivo promover um reconhecimento da distribuição desta problemática no município. Entretanto, deve-se destacar que não foram consideradas as dimensões e os volumes de resíduos depositados nestes locais. Sendo assim, é possível que ocorra bairros com poucos pontos, porém com grandes concentrações de resíduos. No gráfico 01 foram representados os bairros com 10 ou mais pontos de descarte irregular.

Gráfico 01 - Bairros mais críticos em relação à quantidade de pontos de descarte irregular.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

A partir do gráfico 01 é possível observar que os bairros Barra de Macaé, Lagomar e Lagoa apresentaram o maior número de pontos no mapeamento, respectivamente. Os três bairros apresentaram estimativas de resíduos na faixa de 0,01 a 5,00 t/ha, sendo interessante destacar que ao longo dos três anos analisados foram emitidos 1 alvará de demolição e 4 alvarás de construção para a Barra de Macaé; 5 alvarás de construção para o Lagomar e 224 alvarás de construção para a Lagoa. Quanto ao conjunto de dados desses bairros, é possível constatar uma forte tendência demonstrada pela correlação $\rho = -0,86$ que quanto menor o número de alvarás emitidos maior o número de pontos de descarte.

Esta situação encontrada especialmente no Lagomar é ainda mais preocupante considerando sua proximidade em relação ao Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. A partir da década de 90, este bairro tem apresentado um acelerado processo de ocupação do solo de forma desordenada refletindo em problemas de infraestrutura urbana, com deficiências de serviços de saneamento básico e segurança pública gerando graves consequências socioambientais (ICMBIO, 2007).

De uma maneira geral, as análises estatísticas realizadas para o conjunto dos bairros não apresentaram nível de correlação significativa entre a quantidade de pontos e a estimativa de resíduos. Sendo assim observa-se a necessidade de outras análises estatísticas para uma análise mais aprofundada dos dados coletados. Ângulo (2011) considera a quantificação dos RCCs um desafio e um tema relevante para investigação.

De acordo com Pinto (1999), tais obras são um dos maiores geradores de RCC nas áreas urbanas. Nas quais, devido a diversidade dos serviços executados e indisponibilidade de dados, dificilmente é possível mensurar os resíduos a partir de metodologias que utilizem a área construída.

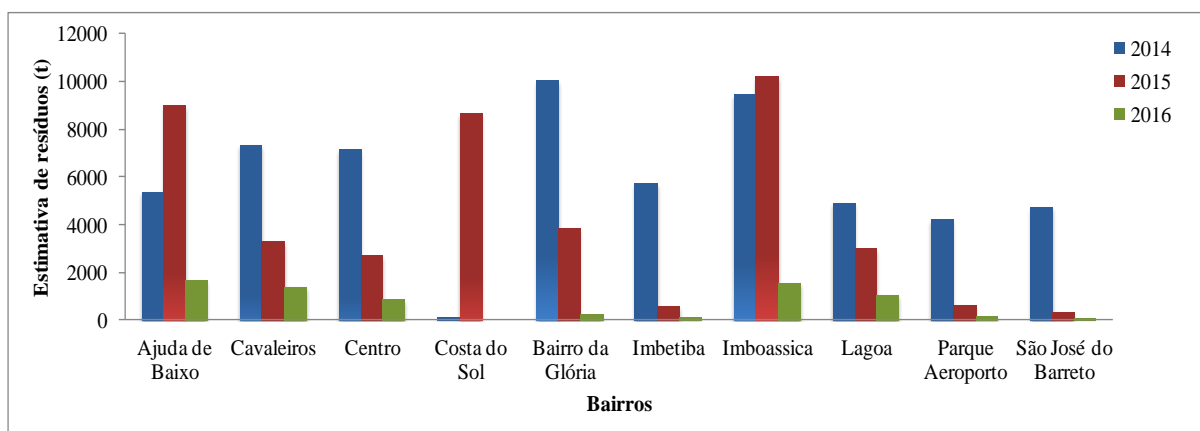
Segundo Costa *et. al.* (2013), a destinação final dos resíduos sólidos na cidade de Macaé ainda se constitui como um problema debatido pelos representantes do poder público municipal. Os pontos mais críticos são representados pelas dificuldades no controle dos descartes clandestinos de resíduos nas ruas, inexistência de políticas públicas eficientes e de aplicação de verbas para o desenvolvimento de projetos sociais para geração de emprego e renda.

Quanto aos descartes, o modelo de gestão corretiva, geralmente utilizado nos municípios na tentativa de conter a disposição inadequada dos RCCs requer altos custos e ações repetitivas que não solucionam o problema (DELONGUI *et. al.*, 2011). As deposições inadequadas geram custos sociais e ambientais que nem sempre são observados pelos gestores, assim como as oportunidades de reaproveitamentos dos RCCs (NUNES, 2004).

De acordo com Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Macaé, as constantes atividades de recolhimento de resíduos das ruas constituem-se como medidas paliativas do poder público. Tais ações não são eficazes, pois não são capazes de remover a totalidade de resíduos e por fim incentivam a continuidade da disposição irregular nos locais atendidos pela limpeza pública.

Com relação aos demais dados, o gráfico 2 indica os quantitativos de resíduos previstos para os 10 bairros que apresentaram estimativas acima de 4.000 toneladas/ano para pelo menos um dos anos analisados. Neste gráfico consideram-se as estimativas a partir dos alvarás de construção e demolição emitidos em 2014, 2015 e 2016, de acordo com os índices de geração de resíduos propostos por Llatas (2011) e Pinto (1999).

Gráfico 02 - Estimativa de RCC (t) gerados durante os anos de 2014, 2015 e 2016



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Inicialmente é possível notar que houve uma considerável redução no número de obras regularizadas no ano de 2015 em relação ao ano anterior, o que reflete nos resultados das estimativas de resíduos, de acordo com as metodologias utilizadas. Quanto ao montante dos dados, em 2014 foram emitidos 808 alvarás de construção e em 2015 foram 505, apresentando uma queda de cerca de 37 %. Possivelmente reflexo da crise financeira que se agravou na economia do município neste período. No ano de 2016, até o mês de junho foram emitidos 210 alvarás de construção, proporcionalmente até este período, em 2015 foram 274 e em 2014 foram 415 alvarás de construção.

A partir do gráfico 02 observa-se que os bairros Ajuda de Baixo, Bairro da Glória, Cavaleiros, Centro e Imboassica apresentaram maiores estimativas de geração de resíduos no decorrer do período analisado. Já no ano de 2010, o Bairro da Glória e Ajuda constituíam-se

como um dos destaques no levantamento a respeito do crescimento formal do município realizado por Sousa (2012).

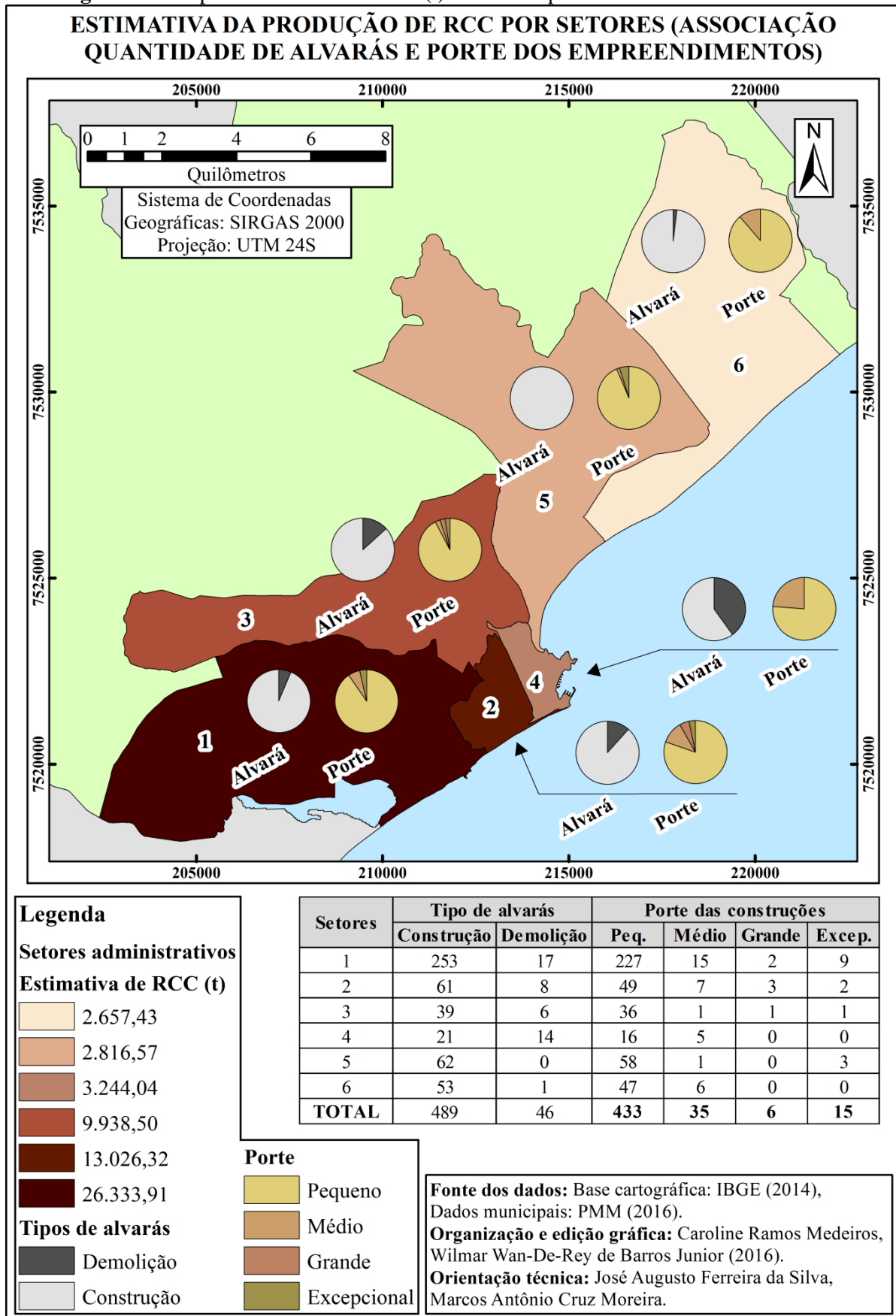
Nos bairros com as maiores estimativas predominam as construções de pequeno porte, sendo aquelas classificadas com até 500,00 m² de área total construída, de acordo com a LCM n° 230/2014. Diante desta informação foi analisada a existência de correlação entre o número de pontos de descarte irregular e o porte das construções, sendo encontrada uma fraca correlação para os anos considerados 2014 ($\rho = 0,212$), 2015 ($\rho = 0,212$) e 2016 ($\rho = 0,153$). Por outro lado, Almeida (2014) em estudos sobre os RCCs, aponta que muitos pontos de depósitos e despejos desses resíduos são provenientes de pequenas obras e reformas residenciais.

No período analisado não há registros de obras legalizadas nos bairros Fronteira, Malvinas, Nova Esperança e Nova Holanda. Além disso, os bairros Botafogo, Barra de Macaé e Lagomar não apresentaram registros de quantidades significativas de resíduos, abaixo de 5 t/ha de acordo com o mapa da Figura 2. Trabalhos realizados por Sousa (2012) apontam que o processo de ocupação nessas localidades ocorreu através de invasões resultando no estabelecimento de loteamentos clandestinos.

De acordo com a LCM n° 214/2012, o território municipal é dividido em zonas, distritos, subdistritos, distritos industriais, setores administrativos e bairros. Estas duas últimas formas de categorização foram adotadas para a elaboração dos mapas gerando perspectivas distintas sobre os resultados encontrados. No primeiro mapa, obtém-se uma visualização mais detalhada sobre as peculiaridades de cada bairro permitindo a aplicação de políticas públicas mais pontuais e direcionadas ao contexto social local. Já a divisão em setores administrativos, como no mapa a seguir permite uma visão mais generalizada sobre a realidade municipal facilitando práticas de gestão para um planejamento integrado.

Na figura 03 observa-se o mapa do município dividido em setores administrativos apresentando a estimativa da geração de resíduos para cada um deles. Os gráficos indicam as quantidades de alvarás de construção, demolição e os tamanhos das construções. A LCM n° 230/2014 classifica o porte das edificações em: pequeno (500,00 m²), médio (500,01 a 2.500,00 m²), grande (2.500,01 a 5.000,00 m²) e excepcional (igual ou acima de 5.000,01) em relação à área total construída.

Figura 03 - Mapa da estimativa de RCC (t) em 2015 a partir dos setores administrativos.



O setor administrativo 1 apresentou a maior estimativa de geração de resíduos, com o equivalente a 26.333,91 toneladas. Neste setor observa-se as maiores taxas de emissão de alvarás tanto de construção quanto de demolição. Quanto ao porte das edificações predominam aquelas até 500,00 m², assim como para todos os outros setores.

Dentre os bairros que compõem o setor 1, Lagoa, Imboassica e Jardim Vitória foram os mais representativos quanto à emissão de alvarás de construção correspondendo à 32,81%, 30,04 % e 12,25 %, respectivamente. Nestes três bairros observa-se uma correlação moderadamente positiva ($\rho = 0,49$) entre a quantidade de obras de pequeno porte e a quantidade de pontos de descarte irregular, apresentados no mapa da figura 2.

Quanto aos demais setores, as maiores estimativas foram encontradas para os setores 2, 5, 4, 3 e 6, em ordem decrescente. O setor 2 apresentou aproximadamente metade da estimativa observada para o setor 1, sendo os bairros Sol Y Mar (21,31 %), Novo Horizonte (19,67 %), Riviera Fluminense (18,03 %) e Miramar (16,39 %), com as maiores quantidades de alvarás de construção.

No setor 5 foi encontrada uma estimativa de 9.938,50 toneladas de RCC, sendo este o único sem registros de alvarás de demolição. Os alvarás de construção emitidos para os bairros Parque União e Ajuda de Baixo correspondem a 53,23 % e 41,94 % do total do setor. Nestes dois bairros, há uma forte tendência demonstrada pela correlação $\rho = 1$ de que quanto mais áreas construídas maior a quantidade de pontos clandestinos de deposição de resíduos.

O setor 4 é composto pelos bairros Centro, Imbetiba, Cajueiros e Alto dos Cajueiros, sendo que nestes dois últimos não há registros de alvarás de construção ou demolição para o ano de 2015. O Centro apresenta aproximadamente 71 % dos alvarás de construção e 86 % dos alvarás de demolição emitidos para este setor.

No setor 3 foi observada uma estimativa de resíduos equivalente a 2.816,57 toneladas, sendo os bairros mais representativos Virgem Santa (38,89 %), Horto (27,78 %) e Jardim Santo Antônio (19,44 %), não havendo registros de legalização de obras no bairro Malvinas. Nos primeiros três bairros apontados observa-se uma forte tendência, de acordo com a correlação $\rho = 0,96$ de quanto mais obras de pequeno porte, mais o número de pontos de descarte clandestino de RCC.

O setor 6 apresentou a menor estimativa de geração de RCC, sendo representado pelos bairros Parque Atlântico, São José do Barreto, Lagomar, Parque Aeroporto, Cabiúnas e Engenho da Praia, sendo esses três últimos com 37,73 %, 28,30 % e 26,41 % dos alvarás de construção neste setor, respectivamente.

Relacionando as informações dos dois mapas (figuras 2 e 3), observa-se que os setores 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram respectivamente 79, 38, 37, 1, 86 e 70 pontos de descartes clandestinos de RCC. Analisando as estimativas de geração de resíduos para cada setor, é possível constatar que uma correlação moderada entre esses dois parâmetros, $\rho = 0,48$. Entretanto, análises mais detalhadas entre os bairros que compõem estes setores demonstram resultados diferentes.

4.2 Aterros licenciados e quantitativos de resíduos recebidos

De acordo com Freesz (2010), até o ano de 1996 os resíduos sólidos urbanos (RSU) de Macaé possuíam como disposição final o lixão denominado Águas Maravilhosas, o qual funcionou por aproximadamente 26 anos. Em 1995, iniciou-se a operação do Aterro Controlado de Cabiúnas. Tal aterro apresentava problemas como o inadequado recobrimento das camadas de lixo causando transtornos para as empresas nos arredores como a proliferação de vetores e transporte de resíduos leves. Diante de problemas técnicos, o órgão estadual emitiu diversas notificações e autos de constatação ao longo dos 13 anos de funcionamento do aterro, o qual teve as atividades encerradas em 2009.

Quanto aos RSU, em fevereiro de 2012, o aterro sanitário da empresa Zadar obteve a Licença de Operação (LO) N° IN018412. A licença autoriza o funcionamento da 1ª etapa do aterro sanitário para resíduos Classe II e unidade de tratamento de resíduos de serviço de saúde (RSS). Em dezembro de 2015, o aterro teve sua área de operações ampliada a partir da LO N° IN032631 (INEA, 2016).

Em consulta à Secretaria Municipal de Ambiente (SEMA), existem dois aterros particulares licenciados para o recebimento e disposição final de RCC instalados no município. A Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil (CTRCC) da empresa Cabiúnas Terraplanagem obteve em 2011 a Licença Municipal de Operação (LMO) n° 209 que autoriza o funcionamento do Centro de triagem e disposição de RCC de classes A, B e C – inertes de acordo com a Resolução CONAMA n° 307, em uma área total de 293.831 m².

No mesmo ano, a Construtora Zadar LTDA obteve a Licença Municipal de Instalação (LMI) n° 247 autorizando a implantação da Unidade de Recebimento e Tratamento de RCC, numa área de 17.558,00 m². A licença emitida autorizava, na condicionante de n° 27 a pré- operação da unidade. Atualmente, o processo para concessão da LMO da unidade encontra-se em análise no INEA.

Ainda que hajam estas duas licenças, segundo a LCM n° 238/2015 a Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SEMUSP), dentre outras atribuições, é a responsável pela limpeza das vias urbanas do município compreendendo as atividades de coleta, transporte e destinação adequada dos RSUs, RCCs e RSSs. Destaca-se também a responsabilidade pela administração do aterro sanitário, reciclagem de lixo e entulho de obras, sendo esta última atividade em articulação com a SEMA. Quanto à reciclagem dos RCCs, a lei refere-se a uma usina a ser implementada pelo município.

A CTRCC Cabiúnas, de acordo com informações do seu representante, recebe apenas resíduos “classe A”, sendo constituídos predominantemente por solos. Os resíduos de concreto somente são recebidos quando não misturados com ferragens ou embalagens. Esta restrição ocorre porque a central ainda não dispõe de unidade de beneficiamento, por isso todo o material é destinado ao seu próprio aterro.

A central não apresenta um funcionamento contínuo trabalhando esporadicamente de acordo com as demandas da empresa Petrobras e de loteamentos residenciais no entorno, neste ano ainda não houve registro de recebimento de resíduos. Os volumes foram informados por trimestres, por isso foi realizada uma média para distribuição dos valores ao longo dos meses dos anos. Quanto à unidade de volume, a Central utiliza metros cúbicos e foi necessária a conversão dos valores para comparações com os demais dados do estudo. Para isso considerou-se o peso específico dos RCCs como 1.300 kg/m³, de acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de 2001 do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM).

Já a Construtora Zadar, além de possuir um aterro de inertes dispõe de uma unidade de beneficiamento de RCC. Diferentemente da CTRCC, a maioria dos RCCs recebidos pela empresa Zadar são representados por resíduos de concreto. A unidade é composta por um alimentador vibratório, britador de impacto modelo TI-KM 07x05 com capacidade de 20 a 30 t/h, separador magnético automático, peneira vibratória Diam 2500x1000, container com a sala de comandos dos equipamentos e estruturas de apoio.

O processo é iniciado com a pesagem dos caminhões na chegada ao aterro e posteriormente os resíduos são destinados à triagem. Nesta etapa são definidos quais materiais serão encaminhados ao aterro sanitário, dependendo do nível de contaminação, e quais serão destinados à unidade de beneficiamento. Para aqueles destinados à reciclagem ocorre a triagem manual dos mesmos para a separação dos tamanhos e remoção de frações não aproveitáveis, como por exemplo, resíduos de madeira, ferro e embalagens. Os fragmentos de

concreto de grandes dimensões são reduzidos com o auxílio de britadeira para que então possam ser introduzidos no britador.

Após a trituração, os transportadores de correia encaminham o material à peneira, que possui capacidade de 10 a 20 t/h e é constituída por três decks inclinados. As aberturas do equipamento variam de 1", seguido de ½" e por fim de ¼", gerando agregados de quatro granulometrias. Até o momento não foram realizados ensaios técnicos dos produtos gerados, segundo a pesquisa da ABRECON (2015) apenas 5% das usinas realizam esses ensaios diariamente.

A capacidade máxima de produção é de aproximadamente 300 a 500 m³ de agregados por mês, os quais segundo informações são utilizados para a manutenção das vias de acesso ao aterro. A unidade opera em fase de teste, por isso os processos de beneficiamento foram iniciados apenas em fevereiro de 2015 gerando um volume de apenas 10 % de agregados em relação ao total de resíduos recebidos neste ano.

Para a comparação entre os volumes estimados de RCC e o recebido nos aterros foram coletados os dados referentes aos anos de 2014, 2015 e 2016, ambos os aterros forneceram as informações em planilhas, não sendo possível o acesso aos manifestos de resíduos. A tabela 1 apresenta as estimativas dos resíduos gerados a partir das obras regulares e o comparativo das quantidades recebidas nesses dois aterros.

Tabela 01 - Estimativa de RCC gerados e quantidades recebidas nos aterros em 2014, 2015 e 2016

Mês	2014		2015		2016	
	Estimativa RCC (t)	RCC nos aterros (t)	Estimativa RCC (t)	RCC nos aterros (t)	Estimativa RCC (t)	RCC nos aterros (t)
Janeiro	8.420,89	750,75	10.798,76	3.685,65	1.270,78	642,05
Fevereiro	10.135,51	1.007,29	6.863,98	3.931,64	2.035,46	748,86
Março	4.474,73	12.046,49	2.689,70	2.175,87	4.270,41	750,50
Abril	9.817,84	4.254,47	3.831,86	3.427,06	2.169,02	798,46
Mai	12.723,89	2.504,51	4.473,66	1.651,85	3.085,32	526,97
Junho	5.925,96	2.812,34	3.141,93	1.592,98	-	-
Julho	5.252,44	3.385,67	4.099,12	4.910,89	-	-
Agosto	7.671,92	4.773,17	10.268,85	1.714,03	-	-
Setembro	11.362,25	4.858,15	2.317,07	1.364,60	-	-
Outubro	8.979,48	5.564,54	4.871,06	1.760,24	-	-
Novembro	5.394,52	15.497,04	1.146,16	897,67	-	-
Dezembro	2.481,02	9.304,87	3.514,62	709,31	-	-
Total	92.640,46	66.759,27	58.016,77	27.821,79	12.830,99	3.466,84

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Diante dos resultados apresentados na tabela 01 observa-se que com relação à totalidade dos dados nos anos analisados, as quantidades de resíduos recebidos nos aterros foram menores em relação à estimativa da geração, de acordo com a metodologia utilizada. As potenciais perdas foram de aproximadamente 28 % em 2014, 52 % em 2015 e 73 % em 2016.

De acordo com dados da ABRELPE (2014), a Região Sudeste produz em média 0,746 kg/hab/dia de RCC, segundo as estimativas deste mesmo ano. Sendo assim, considerando a população do município de Macaé equivalente a 229.624 habitantes em 2014, de acordo com o IBGE, obtém-se uma estimativa de 62.524,31 toneladas geradas no ano de 2014. Tal valor é

32,5 % menor do que a estimativa observada para o ano de 2014 utilizando-se a metodologia proposta por Pinto (1999) e o índice obtido por Llatas (2011). Já em relação ao quantitativo recebido nos aterros, a estimativa obtida pela pesquisa ABRELPE é 6,34 % maior.

De acordo com informações obtidas com o representante da empresa Limpatech, contratada para a limpeza urbana, os veículos utilizados no transporte dos resíduos recolhidos dos logradouros públicos possuem rastreamento por satélite, o que permite o monitoramento dos trajetos. Por outro lado, a empresa Zadar disponibilizou o formulário da pesquisa ABRECON (2015) onde informa que apenas 5% são encaminhados pela Prefeitura e 95 % por outros gerenciadores de resíduos.

As análises de correlação apresentaram resultados diversificados, sendo que em 2014 foi observada uma correlação negativa moderada, $\rho = - 0,58$. Neste caso, quanto maior a estimativa de resíduos, menor são os volumes destinados aos aterros licenciados. Já nos anos de 2015 e 2016 as análises apresentaram uma fraca correlação, $\rho = 0,37$ e $\rho = - 0,07$, respectivamente.

A empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Macaé informou que são recolhidos diariamente cerca de 378 m³ de resíduos dos logradouros públicos. Considerando que os trabalhos são realizados de segunda a sábado, obtém-se uma média de 141.523,20 toneladas por ano. Proporcionalmente até o mês de maio deste ano, os resíduos recolhidos de pontos de descartes irregulares na cidade seriam equivalentes a 58.968 t, ou seja, aproximadamente 94% a mais do que destinado até o momento.

Duas informações são extremamente relevantes neste contexto, é preciso considerar que nos pontos de descarte de RCC também são observados resíduos de outras características, como os domiciliares. Estudos realizados por Schmitz e Viana (2015) em municípios do Paraná também observaram o descarte de outros resíduos juntamente com os RCCs, principalmente o lixo doméstico e restos de móveis.

Por isso, quando os caminhões chegam ao aterro, dependendo do nível de contaminação, os resíduos recolhidos das ruas podem não ser passíveis de reciclagem e os mesmos são destinados ao aterro sanitário. Klimpel (2014) analisou os pontos de deposição clandestina de RCC em Curitiba e constatou que o nível de contaminação desses resíduos em alguns locais inviabilizava a reciclagem do material, a exemplo do descarte juntamente com lâmpadas fluorescentes.

Outro ponto é que o aterro de inertes da empresa Zadar está localizado em área adjacente ao aterro sanitário, sob responsabilidade da mesma empresa, portanto, há apenas uma balança na entrada dos aterros. Após a triagem dos RCCs não há novas pesagens, por isso não há como contabilizar o percentual de aproveitamento para a reciclagem dos resíduos recolhidos das ruas.

4.3 Propostas para o gerenciamento dos RCCs em Macaé

Diante do cenário observado no município de Macaé, acredita-se que a proposição de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para o recebimento dos RCCs provenientes de pequenos geradores e Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) para grandes geradores seriam capazes de trazer bons resultados na gestão desses resíduos. Com relação ao transporte é necessário promover o cadastramento de empresas gerenciadoras a fim de monitorar a origem dos resíduos gerados, os volumes recolhidos, a destinação e a disposição final adequada.

Para Ângulo (2011), o poder público deve fornecer aos pequenos geradores uma rede de coleta e destinação final correta dos RCCs. Já em relação às empresas privadas de construção, pontua que estas devem promover projetos como triagem nos canteiros de obras, além da contratação de transportadores cadastrados e de áreas licenciadas para manejo e reciclagem.

De acordo com a NBR 15.112/2004, os PEVs são caracterizados como áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de RCC, entretanto a norma não define este volume. Já as ATTs são definidas como áreas para recebimento de RCC e realização de triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada.

O município de São Paulo considera como pequenos volumes os RCCs gerados e entregues pelos munícipes ou por pequenos coletores até 1 m³, conforme o Decreto nº 42.217/2002. Os pontos de entrega são instalados em áreas públicas ou viabilizados pela administração pública e operados pelo órgão municipal preferencialmente em locais já degradados por descartes irregulares, já as ATTs são implantadas e operadas por particulares. O decreto também prevê o compartilhamento dos PEVs para o desenvolvimento de atividades de coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis de origem domiciliar.

Acompanhado dessas estratégias, destaca-se a importância de promover a educação ambiental e fornecer orientações técnicas para gestores municipais, geradores e profissionais autônomos da construção civil, priorizando a não geração de resíduos, conforme a Política Nacional e demais legislações (SÃO PAULO, 2014). Considerando a carência de legislações municipais neste assunto, torna-se imprescindível analisar os dados referentes à gestão dos RCCs em Macaé para a proposição de políticas que estimulem a reciclagem e o uso de agregados reciclados, principalmente nas obras públicas. Na figura abaixo observa-se um resumo das propostas apresentadas para o município de Macaé.

Figura 04 – Propostas para o gerenciamento dos RCCs em Macaé.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

De acordo com a figura 04 inicialmente torna-se necessário promover uma atualização do PMGRS, o qual está desatualizado desde o ano de 2014. Quanto ao plano específico para os RCCs, tal documento ainda necessita ser formulado prevendo, dentre outras questões, a classificação de pequenos e grandes geradores, definição de responsabilidades e mecanismos de gestão desses resíduos no território municipal.

Kawatoko e Silva (2015) propõem iniciativas de gestão em três vertentes: pequeno gerador, grande gerador e sustentabilidade. No primeiro caso destacam ações de educação e responsabilidade ambiental, a disponibilização de PEVs, divulgação de canais de denúncia e estímulo à fiscalização pelos próprios moradores de bairros atingidos. Para os grandes geradores citam a necessidade de atendimento aos dispositivos legais e maior fiscalização pelo poder público. Por fim a sustentabilidade, é inserida neste contexto para otimização do

uso de materiais, redução de desperdícios, reciclagem e conseqüentemente diminuição do descarte.

Segundo Nunes (2004), no ano de 2000 foi iniciada a operação de uma usina de reciclagem e beneficiamento de RCC em Macaé operada pelo poder público, apresentando uma capacidade de produção de cerca de 32 toneladas diárias. Na época os agregados produzidos eram destinados à utilização em sub-base, pavimentação, aterramento ou para produção de blocos e meio fios. Os materiais produzidos eram utilizados pela Prefeitura na urbanização de vias e na construção de casas populares.

Tais iniciativas são capazes de gerar consideráveis economias aos cofres públicos em relação à compra de matérias-primas e nos gastos com a destinação final dos resíduos. Portanto, considerando que atualmente no município ocorre a reciclagem, porém apenas com a produção de agregados para pavimentação sem a destinação à Prefeitura, torna-se importante avaliar a possibilidade de reativação de uma unidade de beneficiamento municipal.

Lima (2013) realizou estudos de modelagem para avaliar as relações de custo-benefício da reciclagem de RCC em São Paulo, Maceió e Macaé, além da análise de viabilidade da implantação de uma planta de reciclagem nesta última cidade. Os resultados indicaram que os benefícios são maiores do que os custos nesta ordem para as cidades analisadas. No caso de Macaé, plantas móveis seriam mais viáveis, entretanto em ambos os casos subsídios são necessários. Dos locais estudados, apenas São Paulo não necessitaria de subsídios, diante do volume de RCC gerado e os incentivos à reciclagem. O modelo do estudo mostrou que a qualidade do resíduo influencia consideravelmente na viabilidade de implantação de usinas de reciclagem e os fatores mais sensíveis são considerados nesta ordem: valor de investimento em terrenos, valores cobrados para a entrada do resíduo na planta de reciclagem, os custos de operação e por fim os impostos.

Bovea e Powell (2016) apontam a necessidade de realização de estudos para análise dos parâmetros mais críticos no desempenho ambiental de sistemas de gestão de RCC. Devendo-se considerar questões como as distâncias de transporte, consumo de energia, a eficiência da valorização de processos, encargos evitados e dentre outros.

Sendo uma unidade fixa ou móvel, durante o seu planejamento deve-se analisar a possibilidade de estabelecimento de parcerias, priorizando convênios com cooperativas e a realocação dos carroceiros neste mercado. Tais agentes sociais alegam dificuldades financeiras para permanecer na profissão, pois não desenvolvem atividades para complementar a renda e acreditam que os serviços de limpeza urbana realizados pelo município podem ter diminuído a procura por este tipo de transporte. Até o momento os carroceiros informam não terem recebido orientações ou apoio dos órgãos públicos ou outras instituições, sendo assim, deve-se estudar estratégias de reaproveitamento desta mão-de-obra de forma que esses agentes contribuam para a destinação final ambientalmente adequada dos RCCs.

5 Conclusões

No cenário nacional, a análise de dados publicados entre os anos de 2010 a 2014 mostram uma lenta evolução quanto à gestão dos resíduos sólidos. Mesmo diante do arcabouço legal notam-se dificuldades na promoção de mudanças e iniciativas que estimulem o desenvolvimento do setor. A disponibilização e correta aplicação de recursos financeiros representam alguns dos passos para atingir um sistema de gestão eficiente (ABRELPE, 2014).

Os RCCs representam uma considerável parcela dos RSUs, podendo chegar de 50 a 70 % desses, em sua maioria são materiais como agregados naturais e solos, porém, também

podem conter substâncias tóxicas com potenciais riscos ao ambiente e à saúde humana (MMA, 2011). De acordo com o Plano Nacional de Resíduos, o gerenciamento dos RCCs encontra obstáculos como o desconhecimento da sua natureza e a falta de sensibilização da sociedade para a segregação, por isso estudos de diagnóstico nesta área são relevantes para a formulação de políticas públicas e práticas de gestão.

Em Macaé, o PMGRS necessita de atualização e, quanto aos RCCs, se faz necessária a formulação de um plano específico para o gerenciamento desses resíduos. Considerando que a destinação ambientalmente adequada dos resíduos implica em um acréscimo de custos nas obras, torna-se essencial a formulação de políticas públicas diferenciadas para pequenos e grandes geradores.

Para isso é preciso estabelecer uma classificação dos geradores mediante os volumes de resíduos produzidos ou mesmo a partir do porte das construções, já que este parâmetro não consta nas legislações à nível federal, ficando a cargo dos estados e municípios. Aliado a estas iniciativas, os instrumentos legais também devem aprimorar as políticas de gestão e gerenciamento desses resíduos, prevendo o estímulo à reciclagem e ao uso de agregados reciclados, especialmente em obras públicas.

Visto que no município os carroceiros ainda atuam no transporte e destinação dos RCCs, deve-se avaliar a possibilidade de realocação desses agentes e a inserção de cooperativas no âmbito da gestão integrada de resíduos, de acordo com a Política Nacional.

A intensificação da fiscalização ambiental torna-se extremamente relevante para coibir os descartes clandestinos, especialmente nos bairros Barra de Macaé, Lagomar e Lagoa. Neste contexto, a implementação de práticas de educação ambiental são capazes de promover um processo de sensibilização da sociedade atuando em caráter preventivo à degradação ambiental.

A destinação de resíduos à aterros, apesar de estar de acordo com a legislação caracteriza-se como uma alternativa paliativa, que demanda grandes áreas e desconsidera o potencial de reaproveitamento de resíduos recicláveis como matéria prima. No caso de Macaé, o beneficiamento dos RCCs gera produtos com aplicações pouco nobres, visto que estes podem ser utilizados na fabricação de blocos e entre outras estruturas com possibilidade de utilização inclusive em obras públicas, como já ocorreu anteriormente neste município.

Quanto à falta de correlação significativa entre as estimativas de geração de resíduos e a quantidade de pontos de descarte irregular identificados na zona urbana do município, observa-se a necessidade de realizar outras análises estatísticas para avaliar os resultados encontrados neste estudo. Análises mais aprofundadas podem contribuir para a formulação de novo modelo de estimativa de geração de resíduos com o intuito de auxiliar o poder público municipal, especialmente na formulação do PMGRCC.

Comparando as quantidades de resíduos recebidos nos aterros e as estimativas de geração observa-se que nos três anos analisados, a quantidade de RCC depositados nos aterros de inertes é menor do que o potencialmente gerado pelas obras regulares na zona urbana. Tratando-se de uma estimativa, estes valores de geração são ainda maiores, pois não foi possível mensurar neste trabalho a quantidade de resíduos gerados em obras irregulares. Um dos fatores que podem ter influenciado nessas diferenças é o nível de contaminação dos resíduos recolhidos das ruas ser capaz de inviabilizar a reciclagem e com isso esses materiais acabam destinados à aterro sanitário.

Diante dos resultados encontrados acredita-se que a proposição de PEVs para entrega de pequenos volumes de RCC e a instalação de ATTs para grandes geradores possam amenizar os problemas de destinação final inadequada no município. Os cenários gerados a partir da divisão de bairros e dos setores administrativos tiveram como objetivo expor os resultados em diferentes perspectivas com o intuito de auxiliar o poder público na gestão desses resíduos e no saneamento dos problemas ambientais relacionados.

6 Referências bibliográficas

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Relatório de Pesquisa Setorial 2014/2015: A reciclagem dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/pesquisa-setorial/>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Rio Branco: SEMA, 2012. 206 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Regionalizacao/Est_Regionalizacao%20AC%202012jan.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

ALMEIDA, N. M. **Identificação de deposição clandestina de resíduos de construção civil e demolição na periferia de Goiânia**. 2014. 60 f. Monografia (Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Goiás. Goiás, Anápolis, 2014.

AMAZONAS (Estado). Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas: SDS / Laghi Engenharia Ltda./ Governo do Estado do Amazonas. 736 f. 2015. Disponível em: <<http://www.residuossolidosamazonas.com.br/persam-consulta-publica01/PLANO%20ESTADUAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20DO%20AMAZONAS%20-%20PERS-AM%20-%20versao%2001.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

ÂNGULO, S. C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A. L. de; NOGUEIRA, T. P. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.16, n. 3, p. 299-306, jul/set, 2011.

ARAÚJO, D. de L.; FELIX, L. P.; SILVA, L. C.; SANTOS, T. M. Influência de agregados reciclados de resíduos de construção nas propriedades mecânicas do concreto. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11, n. 1, p. 16 – 34, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 9935: Agregados – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução**

de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BERNARDO, M.; GOMES, M. C.; BRITO, J. de. Demolition waste generation for development of a regional management chain model. **Waste Management**, v. 49, p. 156–169, mar. 2016.

BOVEA, M. D.; POWELL, J. C. Developments in life cycle assessment applied to evaluate the environmental performance of construction and demolition wastes. **Waste Management**, v. 50, p. 151–172, abr. 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 04 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 jun. 2015.

CARDOSO, R.; SILVA, R. V.; BRITO, J. de, DHIR, R. Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: A literature review. **Waste Management**, v. 49, p. 131–145, mar. 2016.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 17 ago. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2004_348.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307/ 2002. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 25 mai. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res4312011>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 30 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

COSTA, R. N.; LEAL, G. F.; PEREIRA, C. S. Águas Maravilhosas (Macaé, RJ): do rio ao lixo na memória de uma catadora de lixo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, p. 109-119, jan./jun. 2013.

CURITIBA (Município). Decreto nº 1068, de 18 de novembro de 2004. Institui o Regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba e altera disposições do Decreto no 1.120/97. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-smma/347>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

_____. Decreto nº 609, de 02 de julho de 2008. Regulamenta o modelo de Manifesto de Transporte de Resíduos e dá outras providências. **Diário Oficial Municipal**, 08 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-smma/347>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

_____. Portaria nº 007, de 04 de março de 2008. Institui o Relatório de Gerenciamento da Construção Civil e dá outras providências. **Diário Oficial Municipal**, 11 mar. 2008. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-smma/347>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

DIAS, M. V. **Viabilidade de implantação de uma usina de triagem e compostagem de lixo no Município de Macaé**. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2011.

DELONGUI, L.; PINHEIRO, R. J. B.; PEREIRA, D. da S.; SPECHT, L. P.; CERVO, T. C. Panorama dos resíduos da construção civil na região central do Rio Grande do Sul. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.18, p.71-80, nov. 2011.

FARIAS, I. P. **Proposta de Modelo de Gestão de Resíduos da Construção Civil para a Zona Leste da Cidade de Teresina-PI**. 2014. 229 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós - Graduação em Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 2014.

FÉLIX, F. dos S.; LOCATELLI, R. L.; FERNANDES, J. de F.; RAMALHO, W. Construção civil no Brasil: criando ou destruindo valor? **Revista de Gestão e Projetos**, v. 7, n. 1. jan./abr. 2016.

FRASSON, S. A.; FILHO, J. A. P. Instalação de um britador de mandíbulas para reciclagem de resíduos de construção civil no município de Osasco/SP: foco nos aspectos econômicos. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, v. 3, n. 2. jul./dez. 2015.

FREESZ, N. P. **Avaliação das condições da disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2010.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macaé**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=330240>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2260>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Pesquisa de processos**. Disponível em: <<http://200.20.53.7/visualizarprocesso/frmPesquisaProcesso.aspx>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 17 jul.2016.

KAWATOKO, I. E. S.; SILVA, C. H. M. Propostas para a conscientização ambiental sobre o descarte irregular de resíduos de construção civil no município de Campinas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 3, p. 595-602, set-dez., 2015.

KLIMPEL, E. do C. **Diagnóstico das deposições irregulares de resíduos de construção e demolição**: estudo de caso. 2014. 54 f. Monografia (Especialização em Construção Sustentáveis) – Programa de Pós Graduação do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LIMA, F. M. da R. de S. **A formação da mineração urbana no Brasil: reciclagem de RCD e a produção de agregados**. 2013. 178 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LLATAS, C. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. **Waste Management**, v. 31, p. 1261–1276, 2011.

MACAÉ. Lei Municipal nº 3.371, de 29 de março de 2010. Veda o descarte do lixo doméstico e entulhos em logradouros públicos. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 30 mar. 2010. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. Lei Municipal nº 3.743, de 01 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre a coleta e distribuição de sobras de material de construção a população carente no município de Macaé e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 03 fev. 2012. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. Lei Municipal nº 3.852, de 20 de agosto de 2012. Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no município de Macaé e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 21 ago. 2012. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. Lei Municipal nº 214, de 11 de dezembro de 2012. Derroga ou revoga parcialmente a Lei Complementar nº 045/2004 dispondendo sobre o novo reordenamento territorial do Município de Macaé. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 12 dez. 2012. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. Prefeitura Municipal de Macaé. Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos (PMGRS). 2012.

_____. Lei Municipal nº 230, de 06 de maio de 2014. Dispõe sobre a derrogação do Código de Obras do Município de Macaé – LCM nº 016/1999, do Código de Urbanismo do Município de Macaé – LCM nº 141/2010, e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 07 mai. 2014. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. Lei Municipal nº 238, de 09 de junho de 2015. Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal e dá outras providências. **Diário da Costa do Sol**, Macaé, RJ, 10 jun. 2015. Disponível em: <<http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/legislacao>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007. Disponível em: <http://www.labev.uerj.br/textos/tecnicas-pesquisa_documentacao-direta-intensiva.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

MADRID. **Boletín Oficial del Estado**, n. 49, sec. I., p. 19.893. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid, 26 de febrero de 2009. Disponível em: <<https://www.boe.es/boe/dias/2009/02/26/pdfs/BOE-A-2009-3243.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

MELO, A. B. de M.; GONÇALVES, A. F.; MARTINS, I. M. Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal). **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p. 1252–1264, 2011.

MESQUITA, A. S. G. Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí. **Holos**, v. 2, n. 28, p. 58 – 65, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**, 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 01 setembro 2016.

_____. **Relatório Técnico Único RT Único levantamentos e análise sobre a situação dos Planos de Resíduos Sólidos nos estados do Tocantins, Amapá, Pará e Roraima**. Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2012. 103 f. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Produtos_Consultores/diagnostico/NaylaLibos%20-%20LEVANTAMENTOS%20E%20ANALISE%20SOBRE%20A%20SITUACAO%20DOS%20PLANOS%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20NOS%20ESTADOS%20DO%20TOCANTINS%20AMAPA%20PARA%20E%20RORAIMA.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

_____. **Resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

MOREIRA, D. A. Pesquisa em administração: origens, usos e variantes do método fenomenológico. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 5-19, 2004.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014. 176 f.

NASCIMENTO, F. A. T.; VIEIRA, A. J. B. BARROSO, I. R. S. LOPES, J. P. Reutilização e reciclagem de resíduos sólidos gerados na construção civil. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 3, n.1, p. 141-152, nov. 2015.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 2004. 297 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

PARANÁ (Estado). Lei nº 17.321, de 25 de setembro de 2012. Estabelece que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionada à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie. **Diário Oficial**, 25 set. 2012. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=76199&indice=1&totalRegistros=1>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PREFEITURA DE MACAÉ. **Dados**. Disponível em: <<http://www.macaerj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/dados>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

_____. **Portal de dados GeoMacaé**. Disponível em: <<http://www.macaerj.gov.br/geomacaer/conteudo/titulo/apresentacao>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

RAMOS, M. A.; PINTO, A. C. dos P.; MELO, A. A. de O. O gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e de demolição no município de Belo Horizonte. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 45 - 68, out. 2013/ mar. 2014.

RIBEIRO, D.; MOURA, L. S. de; PIROTE, N. S. dos S. A. Sustentabilidade: Formas de Reaproveitar os Resíduos da Construção Civil. **Revista Cienc. Gerenc.**, v. 20, n. 31, p. 41-45, 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 02 out. 2003. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/cf0ea9e43f8af64e83256db300647e83>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

_____. Diretriz 1310.R-7, de 03 de setembro de 2004. Sistema de manifesto de resíduos. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, RJ, 21 set. 2004. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwff/mda3/~edisp/inea_007131.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2016.

_____. Lei Estadual nº 7194, de 07 de janeiro 2016. Dispõe sobre a possibilidade de utilização de animais para fretamento de carroças e charretes no âmbito do Estado do Rio De Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, RJ, 08 jan. 2016. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/641e898f0b97ee5283257f3400586eab?OpenDocument>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

ROCHA, E. G. de A. **Os resíduos sólidos de construção e demolição: gerenciamento, quantificação e caracterização. Um estudo de caso no Distrito Federal.** 2006. 174 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Gerenciamento Online de Resíduos da Construção Civil.** Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri; João Luiz Potenza. São Paulo: SMA, 2014. 120 f. Série Cadernos de Educação Ambiental.

SÃO PAULO (Município). Decreto Municipal nº 42.217, de 24 de julho de 2002. Regulamenta a Lei nº 10.315, de 30 de abril de 1987, no que se refere ao uso de áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, na forma que especifica, e dá outras providências. **Diário Oficial**, São Paulo, SP, 25 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/ecopontos/index.php?p=4626>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

SCHMITZ, S.; VIANA, E. Gestão dos resíduos da construção civil no litoral do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, n. 3, p. 153-165, 2015.

SCHWENGBER, E. R. **Resíduos da Construção Civil.** 2015. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SIGOR - Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos. **Sobre o SIGOR.** Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/sigor/sobre-o-sigor/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

SOUSA, J. C. G. de. **Urbanização em Macaé: Processo histórico e novos desafios.** 2012. 66 f. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação *lato sensu*) Curso de Gestão Pública Municipal/Prefeitura de Macaé. Fundação Educacional de Macaé – FUNEMAC, Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos – FeMASS, Macaé, 2012.

SOUSA, J. S. de; ALVES, G. S. SILVA, A. F. da; SOUSA, G. M. R.; SOBRINHO, A. M. de A. Impacto da construção civil no Produto Interno Bruto brasileiro. **Perspectivas on line: Ciências humanas e sociais aplicadas**, Campos dos Goytacazes, v. 12, n. 5, p. 25 – 35, 2015.

SOUZA, J. L. **Proposta metodológica de cálculo para a pegada hídrica na construção civil imobiliária.** 2014. 223 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APRESENTAÇÃO)

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992.

BENJAMIN, A. H. V. Introdução ao Direito Ambiental Brasileiro. **Revista de Direito Ambiental**, v. 4, n. 14, p. 48-82, abr. /jun., 1999.

FREESZ, N. P. **Avaliação das condições da disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de 2010**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 290 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. 109 p. Brasília, setembro de 2011.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Programa de Aceleração do Crescimento**. Disponível em: < <http://www.pac.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

MOTA, J. **A destinação dos resíduos sólidos da construção civil em Manaus**: do canteiro de obras ao destino final. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano) - Instituto de Tecnologia Mestrado Profissional e Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2014.

PREFEITURA DE MACAÉ. **Dados**. Disponível em: <<http://www.macaee.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/dados>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

SILVA, P. J.; BRITO, M. J. de. Práticas de gestão de resíduos da construção civil: uma análise da inclusão social de carroceiros e cidadãos desempregados. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 545 - 556, set. - dez., 2006.

RUSSO, I. L.; BRESCANSIN, R. B. **Laudos periciais em depredações ambientais**/ coordenador Cláudio Antônio de Mauro. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Regional, DPR, IGCE, Unesp 1997. 254 f. Texto: Laudos periciais em áreas de disposição de resíduos sólidos e lançamentos de efluentes. Capítulo 2.

APÊNDICE A

Pesquisa aplicada à informante-chave da SEMUSP em relação à antiga usina de reciclagem de RCC em Macaé e as atuais estratégias de gerenciamento desses resíduos.

1. Qual o período de operação da antiga usina de reciclagem de RCC no Novo Horizonte?
2. Quais os maquinários existentes?
3. Qual era o volume dos RCCs recebidos, existiam mecanismos de controle (registros, planilhas)?
4. Quais os tipos de resíduos recebidos? O material era previamente triado ou havia triagem no local?
5. Como funcionava o sistema de recolhimento dos RCC, haviam pontos de entrega ou a coleta era domiciliar?
6. A própria SEMUSP que recolhia os resíduos ou havia alguma empresa contratada?
7. Com relação ao beneficiamento, quais produtos eram gerados? Quais as quantidades? Há registros?
8. Qual era a destinação dos produtos gerados? Eram disponibilizados ao mercado para venda ou utilizados em obras públicas?
9. É viável economicamente o beneficiamento dos RCCs ou seriam necessários subsídios?
10. Existia alguma política de incentivo ao uso dos produtos gerados?

11. Com relação ao funcionamento da usina, a própria prefeitura que operava ou alguma empresa contratada?
12. Havia algum sistema de cadastramento de empresas transportadoras ou carroceiros?
13. Havia controle no recebimento dos resíduos? Descrição da origem do material? Pessoas físicas e carroceiros podiam efetuar a entrega de material na usina?
14. Quais as dificuldades enfrentadas durante a operação da usina?
15. Quais as causas do término da usina?
16. Há previsão de ações futuras nesta área?
17. Quais as consequências para o município após a parada da usina? Foi observada maior disposição irregular de RCC? Maiores gastos públicos no recolhimento de RCC?
18. Atualmente, qual a logística do recolhimento dos entulhos na cidade e na região serrana? A SEMUSP recolhe os RCC? Há cobrança de taxas ou os custos ficam a cargo da Prefeitura?
19. Atualmente, qual a destinação do entulho recolhido nas disposições irregulares?
20. Atualmente, como funciona a questão do recebimento dos RCC pela ZADAR? A ZADAR recebe os RCC recolhidos pela Prefeitura ou apenas de empresas gerenciadoras?
21. Há outras Secretarias, além da SEMUSP, envolvidas na gestão dos RCCs no município de Macaé?
22. Quais são os atuais entraves na gestão dos RCCs no município?

APÊNDICE B

O questionário abaixo foi aplicado aos carroceiros, agentes que utilizam carroças com tração animal para o transporte de RCC.

QUESTIONÁRIO CARROCEIROS

N° do entrevistado: ____

Nome:
Telefone:

1 – Idade: _____

2 – Cidade de nascimento: _____

3 – Escolaridade:

<input type="checkbox"/> Analfabeto	<input type="checkbox"/> Nível médio incompleto.
<input type="checkbox"/> Semi-analfabeto	<input type="checkbox"/> Nível médio completo.
<input type="checkbox"/> Nível fundamental incompleto.	<input type="checkbox"/> Nível superior incompleto.
<input type="checkbox"/> Nível fundamental completo.	<input type="checkbox"/> Nível superior completo.

4 - Local de moradia:

<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Rua
<input type="checkbox"/> Abrigo Público	<input type="checkbox"/> Outro: _____

5 - Tempo que trabalha como carroceiro? _____

6 - Empregos anteriores?

7 - Carga horária diária de trabalho: _____

*Quantos dias da semana? _____

8 - Renda média mensal (só como carroceiro): _____

9 - Quantas pessoas se beneficiam da renda gerada: _____

10 – Exerce outras atividades para complementar a renda?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim. Especificar: _____
------------------------------	--

11 - Valores médios cobrados por transporte (**Há diferenças de valores dependendo do que é transportado?*):

12 - Destinação:

13 - Tipos de clientes:

<input type="checkbox"/> Residências
<input type="checkbox"/> Pequenos construtores
<input type="checkbox"/> Construtoras
<input type="checkbox"/> Outro. Especificar: _____

14 - Bairros de maior demanda?

15 - Tem interesse em participar de cooperativa ou associação?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
------------------------------	------------------------------

16 – A prefeitura ou algum outro órgão já o procurou para fornecer alguma assistência ou orientação?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
------------------------------	---

17 – Indicação do próximo entrevistado:

Nome:
Telefone:

APÊNDICE C

Fotos de alguns pontos de descartes irregulares ao longo da zona urbana do município e local estabelecido pela Prefeitura Municipal para os carroceiros.



Foto 01 – Bairro Aroeira.



Foto 02 – Bairro Jardim Vitória.



Foto 03 – Bairro Lagoa.



Foto 04 – Bairro Centro.



Foto 05 – Bairro Lagoa.



Foto 06 – Reserva de vagas para os carroceiros no centro da cidade.

APÊNDICE D

O formulário abaixo corresponde à uma proposta de cadastro para os transportadores de RCC, sendo baseado na iniciativa de outros municípios.

CADASTRO DE TRANSPORTADORES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alteração de dados cadastrais?	() Sim	() Não
Renovação de cadastro?	() Sim	() Não

1- DADOS DA EMPRESA:

Razão Social:	
Nome Fantasia:	
CNPJ:	
Endereço:	Nº.:
Bairro:	CEP:
Telefone Fixo:	Celular:
Site:	E-mail:
Nome do responsável legal:	
R.G. (nº):	CPF:
Alvará Municipal de funcionamento (nº):	Data de abertura: / /
Número de empregados:	
Número da Licença Ambiental ou Certidão de Inexigibilidade, emitida pelo órgão ambiental competente:	

Validade do documento: ____/____/____	

2- POSSUI FROTA PRÓPRIA DE VEÍCULOS PARA A COLETA DE RESÍDUOS?

() Sim	() Não
---------	---------

2.1. Quantidade de caminhões:

2.2. Identificação dos veículos
--

Tipo*	Marca	Placa	Capacidade
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

* Tipo: caminhão baú, caminhão basculante, etc.

2.3. Identificação das caçambas
--

Quantidade de caçambas	
Volume (m ³)	
Cores de identificação	
Números de identificação	

3- INFRAESTRUTURA:

Possui rampa de lavagem e lubrificação	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Possui oficina de manutenção	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

4- RESÍDUOS COLETADOS E TRANSPORTADOS PELA EMPRESA:

<input type="checkbox"/> Classe A*	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como: de construção, demolição, reformas, reparos de pavimentação, solos, componentes cerâmicos, argamassa e concreto;
<input type="checkbox"/> Classe B*	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

<input type="checkbox"/> Classe C*	Resíduos não recicláveis ou recuperáveis;
<input type="checkbox"/> Classe D*	Resíduos perigosos: tintas, amianto, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde;
<input type="checkbox"/> Resíduos de poda e limpeza de terrenos;	
<input type="checkbox"/> Outros	Especificar:

* Classificação de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002.

5- CATEGORIAS DE CLIENTES:

1. Eventuais pequenos geradores domésticos:	%
2. Grandes geradores (demolições):	%
3. Grandes geradores (construtoras):	%
4. Retirada de terra:	%
5. Retirada de madeiras:	%
Total: 100%	

6- DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS COLETADOS:

<input type="checkbox"/> Aterro de resíduos da construção civil	
<input type="checkbox"/> Área de transbordo e triagem	
<input type="checkbox"/> Usina de reciclagem de resíduos da construção civil	
<input type="checkbox"/> Aterro de resíduos industriais	
Endereço:	Nº.:
Bairro:	CEP:
Telefone Fixo:	Celular:
Número da Licença Ambiental do local de recebimento, emitida pelo órgão ambiental competente: _____	
Validade do documento: ____/____/____	

Declaro, sob as penalidades da Lei, a veracidade das informações constantes nesta solicitação, e assumimos as responsabilidades pelas mesmas e comprometemo-nos a mantê-las atualizadas, de acordo com as exigências determinadas pela _____.

Assinatura do responsável legal da empresa

Macaé, ____ de _____ de 20____.

ATENÇÃO: O cadastro deve ser renovado anualmente e/ou conforme alteração da validade da licença ambiental ou certidão de inexigibilidade

ANEXO A

Cópia do contrato entre a Prefeitura Municipal e a empresa Limpatech Tecnologia de Limpeza, referente ao gerenciamento dos resíduos municipais e entre outros serviços.



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ
GABINETE DO PREFEITO

Contrato nº 007/2011
Concorrência Pública nº 003/2010
Processo nº 18460/2011

CONTRATO ADMINISTRATIVO

**INSTRUMENTO DE CONTRATO QUE
ENTRE SI FAZEM O MUNICÍPIO DE
MACAÉ E LIMPATECH TECNOLOGIA
DE LIMPEZA LTDA NA FORMA
ABAIXO:**

Pelo presente Termo, de um lado o **MUNICÍPIO DE MACAÉ**, com sede na Avenida Presidente Feliciano Sodré, 534, Centro, Macaé – RJ, inscrito no CNPJ/MF sob o nº 29.115.474/0001-60, doravante denominado MUNICÍPIO e a empresa **LIMPATECH TECNOLOGIA DE LIMPEZA** com sede na Rua Valdomiro Rosa nº 02, centro, Tanguá /RJ., inscrita no CNPJ/MF sob o nº 35.780.956/0001-38, a seguir denominada apenas por **CONTRATADA**, neste ato, representada por seu **WALTER GUIMARÃES DE MORAES JÚNIOR, brasileiro, casado, economista, portador da Cédula de Identidade nº 6.784-CORECON/RJ e CPF/MF nº 125.910.927-53**, têm justo e acordado o presente Contrato que é celebrado em decorrência da **LICITAÇÃO na MODALIDADE DE CONCORRÊNCIA PÚBLICA nº 003/2010** realizada pelo **Processo Administrativo nº 18460/2010** adiante chamado simplesmente PROCESSO, e que se regerá pelas seguintes cláusulas e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA (Legislação Aplicável) O presente Contrato rege-se pelas normas gerais da Lei Federal nº 8.666/93, de 21.06.1993 e suas alterações, legislação, comercial e de contabilidade pública, bem como pelas condições de execução, penalidades e pagamento e demais obrigações constantes do Edital de Licitação, legislação e normas aplicáveis à Administração Pública e à atividade econômica da contratada que são consideradas conhecidas e complementares deste Contrato.

CLÁUSULA SEGUNDA (Objeto) Obriga-se a **CONTRATADA** a executar para o **MUNICÍPIO**, pelo regime de empreitada por preço unitário do tipo menor preço, seleção de empresa para a execução de obras e serviços de engenharia de limpeza; aeração mecanizada das areias de praias; de coleta, remoção e transporte de resíduos sólidos domiciliares, públicos, entulhos, volumosos inservíveis, industriais não perigosos e hospitalares patogênicos e não

M

patogênicos; de limpeza e varrição de logradouros públicos e terrenos baldios; de serviços complementares de limpeza pública; de elaboração de projeto; manutenção e monitoramento dos sistemas de tratamento de biogás e chorume do aterro de Cabiúnas; de operação de usina de reciclagem de entulhos, operação da usina de reciclagem de resíduos da construção civil e operação da unidade de disposição de resíduos em Geobag's.

PARÁGRAFO PRIMEIRO As obras e serviços de engenharia deverão ser executadas obedecendo fiel e integralmente, a todas as normas, itens, elementos, especificações, condições, projetos, perfis e desenhos constantes do PROCESSO, EDITAL, ANEXOS e instruções que forem fornecidas pelo MUNICÍPIO.

PARÁGRAFO SEGUNDO Os documentos referidos no parágrafo antecedente, aceitos e conferidos pela CONTRATADA, passam, juntamente com o EDITAL, seus ANEXOS e sua proposta, a constituir parte integrante deste Contrato para todos os fins e efeitos.

CLÁUSULA TERCEIRA (Preço) As obras e serviços de engenharia que trata este Contrato serão realizadas de acordo com o estabelecido no EDITAL, e preços constantes na proposta da CONTRATADA.

CLÁUSULA QUARTA (Pagamento) O pagamento das medições será processado mensalmente e efetuado à CONTRATADA, ou SUB-ROGADA (se houver), na forma prevista nos itens 20 e 21 do Edital. O pagamento será efetivado mediante crédito em conta bancária que o beneficiário informará.


CLÁUSULA QUINTA (Prazo) O prazo para execução das obras e serviços de engenharia é de 12 (doze) meses corridos, a contar da data de expedição da primeira ordem de serviço. Quanto à prorrogação, será observado o que dispõe o Art. 57 da Lei federal nº 8.666/93.

CLÁUSULA SEXTA (Penalidades) A empresa contratada, inadimplente, total ou parcialmente, em relação à execução do contrato serão aplicadas pelo Município, garantida a sua defesa prévia, as sanções legais, a saber:

- a) Advertência;
- b) Suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com a Administração, por prazo não superior a 2 (dois) anos;
- c) Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, na forma do art. 87, inciso IV, da Lei Federal 8.666/93.

PARÁGRAFO PRIMEIRO Nas reincidências específicas, a multa de que trata a letra "b" desta Cláusula, corresponderá ao dobro da que tiver sido inicialmente imposta, observando-se sempre o limite de 20% (vinte por cento), acima do qual o contrato poderá ser rescindido por culpada CONTRATADA.

H



PARÁGRAFO SEGUNDO O recolhimento das multas se fará mediante desconto do valor da garantia, obrigando-se à CONTRATADA a recompô-la no prazo de 05 (cinco) dias contados da notificação para tanto.

CLÁUSULA SÉTIMA (Garantia). Para garantir contrato no valor de R\$ 50.521.009,28 (cinquenta e oito milhões quinhentos e vinte um mil e nove reais e vinte oito centavos), a CONTRATADA apresentou e arquivou junto à Tesouraria do Município de Macaé, documento comprobatório no valor de R\$ 2.526.350,40, (dois milhões quinhentos e vinte seis mil trezentos e cinquenta reais e quarenta centavos), equivalente a 5% (cinco por cento) do valor total deste contrato, cuja cópia fica fazendo parte integrante deste instrumento contratual.

CLÁUSULA OITAVA (Valor) Ao presente CONTRATO é dado o valor estimado de R\$ 50.521.009,28 (cinquenta e oito milhões quinhentos e vinte um mil e nove reais e vinte oito centavos).

CLÁUSULA NONA (Dotação) As despesas a serem realizadas no exercício do ano 2011, correrão à conta do Programa de Trabalho nº 175120027.2.128, Elemento de Despesa nº 3390.39 Outros Serviços de Terceiros - PJ, da **SECRETARIA MUNICIPAL DE LIMPEZA PUBLICA**, do orçamento do MUNICÍPIO, tendo sido empenhada pelo Documento empenho Global Especial nº 00261/2011 de 22/02/2011 a importância de R\$ **6.315.126,18** (Seis milhões trezentos e quinze mil cento e vinte seis reais e dezoito centavos), Programa de Trabalho nº 185410027.2.846, empenho Global Especial nº **00262/2011** de 22/02/2011 a importância de R\$ **1.263.025,26** (hum milhão duzentos e sessenta e três mil e vinte cinco reais e vinte seis centavos), Programa de Trabalho nº 17512007.2.130, empenho Global Especial nº **00263/2011** de 22/02/2011 a importância de R\$ **17.682.353,16** (dezesete milhões seiscentos oitenta e dois mil e trezentos e cinquenta e três reais e dezesseis centavos), sendo empenhado 06 (seis) meses no primeiro semestre, ficando o restante para o segundo semestre, conforme cronograma financeiro.

CLÁUSULA DÉCIMA (Rescisão) O MUNICÍPIO poderá rescindir administrativa e amigavelmente o contrato se ocorrerem às hipóteses previstas na legislação vigente, conforme prevê o art. 78 da Lei Federal nº 8.666/93, ressalvados os direitos da administração, conforme, Art. 80 e inciso IX do Art. 55 da citada Lei Federal.

PARÁGRAFO PRIMEIRO Na hipótese de rescisão administrativa, além das demais sanções previstas na legislação pertinente, ficará à CONTRATADA sujeita ainda, à multa de até 20% (vinte por cento) do valor global atualizado do CONTRATO, sem prejuízo da reposição das importâncias indevidamente recebidas e das perdas e danos que forem apuradas.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA (Fiscalização) A fiscalização das obras e serviços de engenharia caberá à Secretaria Municipal de Serviços Públicos, a qual incubirá a prática de todos os atos inerentes ao exercício desse poder, inclusive quanto à aplicação das penalidades previstas neste CONTRATO, no Edital e na legislação em vigor.

PARÁGRAFO PRIMEIRO Ficam reservados à Fiscalização o direito e a autoridade para resolver tudo e qualquer caso singular, duvidoso ou omissão, 

5667/2011

H

não previsto neste CONTRATO, nas especificações e em tudo o mais que, de qualquer forma, se relacione, direta ou indiretamente, com os serviços em questão.

PARÁGRAFO SEGUNDO À CONTRATADA declara, antecipadamente, aceitar todas as condições, métodos e processos de inspeção, verificação e controle adotados pela fiscalização, obrigando-se a fornecer-lhes todos os dados, elementos, explicações, esclarecimentos e comunicações de que esta necessitar e que forem julgados necessários ao desempenho de suas atividades.

PARÁGRAFO TERCEIRO A existência e a atuação da Fiscalização do MUNICÍPIO não exclui ou atenua a responsabilidade da CONTRATADA no que concerne ao objeto contratado, nem o exime de manter fiscalização própria.

PARÁGRAFO QUARTO A liberação de todo e qualquer pagamento devido à CONTRATADA, em decorrência do presente CONTRATO e eventuais adiantamentos, só se efetivará mediante autorização do MUNICÍPIO, observada a legislação de Administração Financeira e Contabilidade Pública. Conforme estabelecido pela Lei 4320/64 e pelas demais leis e normas complementares,

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA (Responsabilidade da Contratada) Obriga-se à Contratada cumprir o presente Contrato fielmente, obrigando-se ainda a tomar as medidas preventivas necessárias para evitar quaisquer danos que possam advir da execução das obras e/ou serviços de engenharia.

PARÁGRAFO PRIMEIRO A CONTRATADA será exclusivamente responsável, em qualquer caso, por todos os danos e prejuízos que vier a causar ao MUNICÍPIO ou a terceiros, provenientes das obras ou serviços de engenharia objeto deste Contrato, desde que comprovada sua culpa, respondendo por si ou seus sucessores, e ainda que haja adotado as medidas preventivas necessárias.

PARÁGRAFO SEGUNDO A CONTRATADA será, também, responsável por todos os ônus concernentes à legislação trabalhista (inclusive as que tiverem origem em acordos, convenções e dissídios coletivos), tributária e previdenciária, arcando, ainda, com as despesas decorrentes de trabalhos em horários extraordinários (diurnos ou noturnos), despesas com instalações e equipamentos, e, em suma, por todos os gastos e encargos com material e mão-de-obra necessários à completa realização da obra até sua entrega, perfeitamente concluída.

CLÁUSULAS DÉCIMA TERCEIRAS (Obrigações da contratante) Constituem obrigações do MUNICÍPIO:

- a) efetuar os pagamentos devidos à CONTRATADA, nas condições estabelecidas neste CONTRATO, no edital e seus anexos;
- b) fornecer à CONTRATADA documentos, informações e demais elementos que possuir, ligados ao presente CONTRATO;
- c) exercer a fiscalização do CONTRATO;

h

d) receber provisória e definitivamente o objeto do CONTRATO, conforme estabelecido no art. 73 da Lei 8.666/93.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA (Foro) Fica eleito o foro da COMARCA DE MACAÉ, renunciando as partes a qualquer outro que tenham ou venham a ter, por mais especial que seja.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA (Publicação) O MUNICÍPIO se obriga a providenciar a publicação do extrato deste instrumento no diário oficial, até o quinto dia útil do mês seguinte ao da assinatura, para ocorrer no prazo de 20 (vinte) dias daquela data, ficando condicionada a eficácia do Contrato à respectiva publicação, sendo custeada pela CONTRATADA.

E por estarem justos e acordados, assinam o presente em 04 (quatro) vias de igual teor e forma, na presença de duas testemunhas, que também assinam.



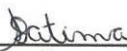
MUNICÍPIO
 Riverton Mussi Ramos
 PREFEITO

Macaé, 22 de fevereiro de 2011.




CONTRATADA

TESTEMUNHAS:



 R.G. nº
 C.P.F. nº 920065747.87



 R.G. nº 187.000 780
 C.P.F. nº

ANEXO B

Cópia da Licença Municipal de Operação nº 209/2011 referente ao Centro de Triagem e Disposição de Resíduos da Construção Civil da empresa Cabiúnas Terraplanagem.



ESTADO DO RIO DE JANEIRO - RJ
 PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - PMM
 Secretaria Municipal de Ambiente - SEMA
 Coordenadoria de Licenciamento Ambiental - CLAM

LICENÇA MUNICIPAL DE OPERAÇÃO – LMO

LMO Nº 209/2011

A **Secretaria Municipal de Ambiente**, de acordo com o estabelecido na Constituição Federal de 1988, em seu art. 23 e, conforme convênio firmado entre o Estado do Rio de Janeiro através da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente e o Município de Macaé, no dia 16 de Janeiro de 2008 e publicado no Diário Oficial em 12 de Fevereiro de 2008 e, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Complementar nº 027/2001, capítulo VII, Decreto Municipal nº 90/2002 e Resolução CONAMA nº 237, de 19 de Dezembro de 1997, que determina o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de impacto ambiental local, expede a presente **LICENÇA MUNICIPAL DE OPERAÇÃO – LMO**, que confere ao empreendedor a aprovação da localização, a concepção e a viabilidade ambiental de:

Operação de um Centro de Triagem e Disposição de Resíduos de Construção Civil de classe A, B e C – inertes de acordo com a Resolução Conama nº 307, em uma área total de 293.831 m². Localizada no fuso 24 nas coordenadas UTM 219925,20 m L; 7531261,55 m S (SAD 69).

Requerente: **CABIÚNAS TERRAPLANAGEM E CTRCC LTDA.**
 CNPJ: **14.043.280/0001-20**
 Endereço do empreendimento: **RODOVIA AMARAL PEIXOTO KM 178, CABIÚNAS, MACAÉ – RJ.**

Publicar comunicado de recebimento desta licença em jornal diário de grande circulação no Município de Macaé, no prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data de concessão da Licença, enviando cópias das publicações à SEMA, conforme determina a Resolução 002 do COMMADS, que dispõe sobre a regulamentação para publicação das licenças de atividades potencialmente poluidoras e das placas informativas pertinentes ao licenciamento ambiental municipal, publicada no Diário da Costa do Sol, em 11.04.2010.

Esta licença é válida até 16 de Agosto de 2016, a contar da presente data, sendo emitida em seis vias em igual teor, devendo a 1ª via ser retirada pelo empreendedor, a 2ª via deve constar nos autos do processo administrativo, e a 3ª via nos arquivos do órgão licenciador (Secretaria Municipal de Ambiente), 4ª via no INEA - RJ, 5ª via no Gabinete do Secretário Municipal de Ambiente, 6ª via Câmara Municipal de Macaé e é expedida com base nos documentos e informações constantes nos processos administrativos municipal nº 71381/2009 e 74679/2011 e parecer técnico 147/2011, que embora não transcrito, é parte integrante do mesmo. O não cumprimento das condições constantes desta licença e das normas ambientais vigentes sujeita o infrator, pessoa física ou jurídica, às sanções previstas na Lei Complementar Municipal nº 027 de 31 de dezembro de 2001.

Endereço: Rua da Igualdade, 537
 Centro - Macaé/RJ
 Telefones: (22) 2759-2158 / 2762-4802
 E-mail: semma@macae.rj.gov.br
 www.macaee.rj.gov.br
 www.fundoambientalmacaee.rj.org.br

1



Condicionantes básicas:

1. Esta Licença diz respeito aos aspectos ambientais e não exige o empreendedor do atendimento às demais exigências legais;
2. Esta Licença não poderá sofrer qualquer alteração, nem ser plastificada, sob pena de perder sua validade.
3. Requerer a renovação desta licença no mínimo 120 dias antes do vencimento do seu prazo de validade;
4. Será de responsabilidade do empreendedor qualquer dano ambiental que ocorra em razão da atividade;
5. Atender a Lei Municipal nº 3284/09, de 08.10.09, que dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé e à Resolução nº 001/90 do CONAMA de 08.03.90, no que se refere à Poluição Sonora;
6. Eliminar métodos de trabalho e ambientes propícios à proliferação de vetores (insetos e roedores nocivos), inclusive formas de acúmulo de água propícias a proliferação do mosquito "Aedes aegypti", transmissor da Dengue;
7. Não realizar queima de qualquer material ao ar livre, nem executar qualquer atividade que possa causar impacto ambiental a vizinhos e transeuntes;
8. Manter atualizado junto a SEMA, os dados cadastrais, no processo ora licenciado;
9. Submeter previamente a SEMA, para análise e parecer, qualquer alteração na atividade ou no projeto original aprovado;
10. A SEMA exigirá novas medidas de controle ambiental sempre que julgar necessário;
11. Deve-ser apresentado, a esta SEMA, profissional responsável pelo cumprimento das condicionantes através de um Termo de Responsabilidade pela Gestão Ambiental (TRGA);

Condições de Validade Específicas:

12. Atender às normas municipais quanto ao tráfego de veículos pesados e implantar dispositivos de proteção aos pedestres e sinalização para veículos, de modo a minimizar o risco de ocorrência de acidentes;
13. Adotar medidas de controle para evitar o carreamento e o transbordamento de material particulado para as vias públicas tais como cobertura da carga com lona e lavagem dos pneus dos veículos;
14. Realizar a umectação das áreas de execução da atividade e das vias, assim como umedecer as pilhas de material ao ar livre a fim de evitar poeira;
15. Manter o sistema de drenagem em condições adequadas ao escoamento;
16. Atender a ABNT 15113:2004, que dispõe sobre os Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
17. Atender a ABNT NBR 15112:2004, que dispõe sobre Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem;
18. Atender a ABNT NBR 15114:2004, que dispõe sobre Resíduos sólidos da construção civil – Área de reciclagem;
19. Atender à DZ-1310.R-7 – Sistema de Manifesto de Resíduos, aprovada pela Deliberação CECA nº 4.497 de 03.09.04;
20. Atender a NBR 10.004 – resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT;
21. Implantar o sistema de tratamento de esgoto conforme DPE nº 265/2011, atendendo as exigências da Empresa Pública Municipal de Saneamento (ESANE);



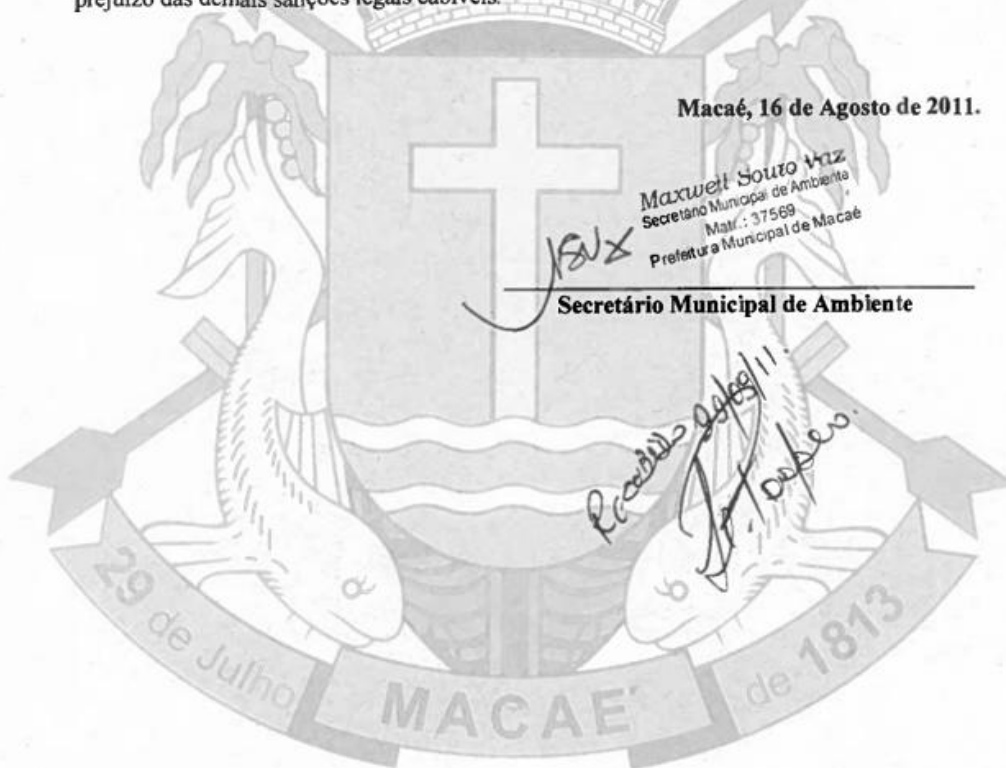
ESTADO DO RIO DE JANEIRO - RJ
 PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - PMM
 Secretaria Municipal de Ambiente - SEMA
 Coordenadoria de Licenciamento Ambiental - CLAM

22. Promover a retirada periódica dos resíduos provenientes da unidade do sistema de tratamento de esgoto, utilizando serviços de empresa licenciada por órgão competente, mantendo os comprovantes à disposição da fiscalização;
23. Atender as exigências da Autorização para Licenciamento Ambiental nº 017/2011 emitida pelo ICMBIO;
24. Deixar de cumprir as exigências constantes nesta Licença, sujeita o empreendedor às multas e demais sanções previstas na Lei Complementar 027/01 - Código Municipal de Meio Ambiente, capítulo IV, Seção VII - Das Infrações Relativas ao Licenciamento Ambiental, bem como Decreto 090/02 que dispõe sobre o licenciamento e cadastro ambiental, sem prejuízo das demais sanções legais cabíveis.

Macaé, 16 de Agosto de 2011.

Maxwell Souto Vriz
 Secretário Municipal de Ambiente
 Matr.: 37569
 Prefeitura Municipal de Macaé

Secretário Municipal de Ambiente



Endereço: Rua da Igualdade, 537
 Centro - Macaé/RJ
 Telefones: (22) 2759-2158 / 2762-4802
 E-mail: semma@macae.rj.gov.br
 www.macaee.rj.gov.br
 www.fundoambientalmacaee.rj.org.br



ANEXO C

Cópia da Licença Municipal de Instalação nº 247/2011 referente à implantação de uma Unidade de Recebimento e Tratamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições em nome da empresa Construtora Zadar.



ESTADO DO RIO DE JANEIRO - RJ
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - PMM
Secretaria Municipal de Ambiente - SEMA
Coordenadoria de Licenciamento Ambiental - CLAM

LICENÇA MUNICIPAL DE INSTALAÇÃO – LMI

LMI Nº 247/2011

A **Secretaria Municipal de Ambiente**, de acordo com o estabelecido na Constituição Federal de 1988, em seu art. 23 e, conforme convênio firmado entre o Estado do Rio de Janeiro através da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente e o Município de Macaé, no dia 16 de Janeiro de 2008 e publicado no Diário Oficial em 12 de Fevereiro de 2008 e, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Complementar nº 027/2001, capítulo VII, Decreto Municipal nº 90/2002 e Resolução CONAMA nº 237, de 19 de Dezembro de 1997, que determina o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de impacto ambiental local, expede a presente **LICENÇA MUNICIPAL DE INSTALAÇÃO – LMI**, que confere ao empreendedor a aprovação da localização, a concepção e a viabilidade ambiental de:

ATIVIDADE: Aterro de resíduos de demolição e construção (RDC) não perigosos – Classes A, B, C.

Descrição: Implantação de unidade de recebimento e tratamento de resíduos da construção civil e demolições (RCD), numa área de 17.558,00 m² (dezesete mil quinhentos e cinquenta e oito metros quadrados) localizado nas coordenadas geográficas 22°13'28.65" S; 41°46'47.22" O e UTM 24K 213441 E e 7539671 N (SAD 69).

Requerente: CONSTRUTORA ZADAR LTDA

CNPJ: 30.183.941/0001-79

Endereço do empreendimento: FAZENDA SEBASTIÃO DOS QUARENTA, S/Nº.
BARRETO E PINDOBAS – 2º DISTRITO, MACAÉ – RJ.

Atender a Resolução 010/2011 do COMMADS, que dispõe sobre a regulamentação para publicação das licenças de atividades potencialmente poluidoras e das placas informativas pertinentes ao licenciamento ambiental municipal, atendendo ao Art. 2º - Anexo 2 referente a Publicação em jornal diário de grande circulação e Art. 3º - Anexo 6 referente a Placa Informativa, no prazo de 30 (trinta) dias a contar da data de concessão da Licença, enviando cópias das publicações à SEMA;

Esta licença é válida até 13 de dezembro de 2014, a contar da presente data, sendo emitida em seis vias de igual teor, sendo: 1ª via: empreendedor, 2ª via: autos do processo administrativo, 3ª via: arquivo SEMA, 4ª via: INEA-RJ, 5ª via: gabinete do Sr. Secretário Municipal de Ambiente e 6ª via: Câmara Municipal de Macaé, e é expedida com base nos documentos e informações constantes no processo administrativo municipal nº 75817/2011 e parecer técnico 216/2011 fls 01/92, que embora não transcrito, é parte integrante do mesmo. O não cumprimento das condições constantes desta licença e das normas ambientais vigentes sujeita o infrator, pessoa física ou jurídica, às sanções previstas na Lei Complementar Municipal nº 027 de 31 de dezembro de 2001.

Endereço: Rua da Igualdade, 537
Centro - Macaé/RJ
Telefones: (22) 2759-2158 / 2762-4802
E-mail: semma@macae.rj.gov.br
www.macaee.rj.gov.br
www.fundoambientalmacaee.rj.org.br

JGX

1



Requisitos Básicos:

- 1- Esta Licença não poderá sofrer qualquer alteração, nem ser plastificada, sob pena de perder sua validade, e diz respeito aos aspectos ambientais não eximindo o empreendedor do atendimento às demais licenças exigíveis por lei;
- 2- Requerer a renovação desta Licença Municipal de Instalação no mínimo 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento do seu prazo de validade, caso as obras não sejam concluídas;
- 3- Atender à Resolução 003/2010 do COMMADS, que dispõe sobre a regulamentação de programas de educação ambiental, exigidos no procedimento de licenciamento ambiental municipal;
- 4- Atender a Lei Municipal nº 3284/09, que dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé e à Resolução nº 001/90 do CONAMA, no que se refere à Poluição Sonora.
- 5- Será de responsabilidade do empreendedor qualquer dano ambiental que ocorra em razão da atividade;
- 6- Eliminar métodos de trabalho e ambientes propícios à proliferação de vetores (insetos e roedores nocivos), inclusive formas de acúmulo de água propícias à proliferação do mosquito "Aedes aegypti", transmissor da Dengue;
- 7- Não realizar queima de qualquer material ao ar livre, nem executar qualquer atividade que possa causar impacto ambiental a vizinhos e transeuntes;
- 8- Manter atualizado junto a SEMA, os dados cadastrais, no processo ora licenciado e submeter previamente a SEMA, para análise e parecer, qualquer alteração na atividade ou no projeto original aprovado;
- 9- A SEMA exigirá outras informações e novas medidas de controle ambiental sempre que julgar necessário;
- 10- Apresentar a esta SEMA, profissional responsável pelo cumprimento das condicionantes através de um Termo de Responsabilidade pela Gestão Ambiental (TRGA);

Condições de Validade Específicas:

- 11- Atender a Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.60, de 12 de Fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- 12- Atender a NBR 11.682 – Estabilidade de Encostas da ABNT;
- 13- Atender a NBR 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação, da ABNT;
- 14- Atender a NBR 15.113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação da ABNT;
- 15- Atender a NBR 15.114 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação da ABNT;
- 16- Armazenar os resíduos de acordo com as normas NBR-11.174 e NBR-12.235, da ABNT;



ESTADO DO RIO DE JANEIRO - RJ
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - PMM
Secretaria Municipal de Ambiente - SEMA
Coordenadoria de Licenciamento Ambiental - CLAM

- 17- Atender à Resolução nº. 307 do CONAMA, de 05.07.02, publicada no D.O.U. de 17.07.02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- 18- Atender à DZ-1310.R-7 – Sistema de Manifesto de Resíduos, aprovada pela Deliberação CECA nº 4.497 de 03.09.04 e publicada no D.O.R.J. de 21.09.04;
- 19- Manter atualizado o inventário de resíduos, com informações sobre a fonte de geração, local para armazenamento interno, classificação e destinação final;
- 20- Implantar o sistema de tratamento de esgoto sanitário do empreendimento de acordo com o projeto aprovado pela ESANE e atender as exigências da mesma;
- 21- Não lançar quaisquer resíduos ou efluentes não tratados na rede de drenagem ou nos corpos d'água;
- 22- Implantar sistema de drenagem pluvial e rede de distribuição de água de acordo com o projeto apresentado;
- 23- Implantar a área para seleção e triagem de RCD conforme projeto apresentado;
- 24- Implantar as muretas de proteção e contenção de materiais conforme projetos apresentados;
- 25- Implantar o galpão de beneficiamento conforme projeto apresentado;
- 26- Implantar castelo d'água em concreto armado conforme projeto apresentado;
- 27- Realizar a pré-operação da Unidade de Beneficiamento durante o período de 180 (cento e oitenta) dias, comunicando antecipadamente a esta SEMA a data de início da atividade e apresentar relatório de acompanhamento mensal contendo no mínimo as seguintes informações:
 - volume de material recebido;
 - volume de material britado;
 - volume do aterro de inerte;
 - descrição do material reciclado (quantidade, tipo e destinação); e
 - descrição do material não-reciclado (quantidade, tipo e destinação).

Macaé, 13 de Dezembro de 2011.

Maxwell Souto Vaz
 Secretário Municipal de Ambiente
 Matr.: 37569
 Prefeitura Municipal de Macaé

Secretaria Municipal de Ambiente

Recebido
 em 20/12/11

José Carlos de A. Pires
 Eng.º José Carlos de A. Pires
 CREA/RJ 052296-D

Endereço: Rua da Igualdade, 537
 Centro - Macaé/RJ
 Telefones: (22) 2759-2158 / 2762-4802
 E-mail: semma@macae.rj.gov.br
 www.macaee.rj.gov.br
 www.fundoambientalmacaee.rj.org.br

