FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANA CAROLINA DE ANGELI MARCETTI
HELENE DE OLIVEIRA LIRIO

ANÁLISE DO CENÁRIO DE GESTÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE ARACRUZ

ARACRUZ
2018

ANA CAROLINA DE ANGELI MARCETTI
HELENE DE OLIVEIRA LIRIO

ANÁLISE DO CENÁRIO DE GESTÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE ARACRUZ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Aracruz.

Orientador: Evandro José Pinto de Abreu

ARACRUZ

2018

ANA CAROLINA DE ANGELI MARCETTI
HELENE DE OLIVEIRA LIRIO

ANÁLISE DO CENÁRIO DE GESTÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE ARACRUZ

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenadoria do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Aracruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 04 de dezembro de 2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Evandro José Pinto de Abreu
Faculdades Integradas de Aracruz
Orientador

Prof. Me. Fabiano Vieira Dias
Faculdades Integradas de Aracruz
Membro Interno

Prof. Me. Kamila Zamborlini Waldetario
Faculdades Integradas de Aracruz
Membro Interno

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, queremos agradecer à Deus pelo dom da vida, pela capacitação e pela força dada para chegarmos até aqui. A Ele toda a honra por esta vitória concedida, pois sem Ele nada poderíamos fazer. Depois, agradecemos aos nossos pais, que não mediram esforços para nos proporcionar tudo o que precisávamos para conquistar este momento. Aos familiares, nosso agradecimento pelo apoio e força desprendidos para nos ajudar nesta caminhada. Aos amigos sempre presentes, nosso muito obrigada por serem companheiros fiéis e com abraços reconfortantes nos darem ânimo para prosseguir.

Aos nossos professores, não há palavras para o devido agradecimento! Somente aqueles que se entregam de coração a uma profissão tão honrada são capazes de transmitir tamanho conhecimento com tanta dedicação e maestria.

Às Faculdades Integradas de Aracruz e todos os seus colaboradores, nosso profundo agradecimento por toda esta trajetória de aprendizado que marcou nossas vidas.

À Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Aracruz, nosso obrigada pela contribuição na construção deste trabalho.

Aos amigos de profissão, nosso muito obrigada pela ajuda com conhecimentos práticos que contribuíram para a nossa formação profissional e pessoal.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para chegarmos a este momento, nosso muito obrigada!

“Tudo quanto te vier à mão para fazer, faze-o conforme as tuas forças, porque na sepultura, para onde tu vais, não há obra, nem projetos, nem conhecimento, nem sabedoria alguma. ”

Salomão em Eclesiastes capítulo 9, versículo 10.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a análise do cenário de quantidades geradas de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Aracruz e de gestão desses resíduos realizada pelo município, considerando critérios como: responsabilidades do gerador e do município, transporte e seus custos e destinação final. Desde 2002 o Brasil vem instituindo políticas públicas que criam diretrizes e procedimentos para a gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil, que são de atendimento obrigatório pelos municípios. Dessa forma, verificou-se a necessidade de analisar se Aracruz está cumprindo com essas diretrizes, comparando-se o que é praticado no município com as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº307/2002 do CONAMA e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para o alcance dos resultados, foram solicitados dados da Secretaria de Transporte de Serviços Urbanos para a estimativa da quantidade gerada e foi consultado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do município. Como resultado, foi constatado que Aracruz gera diariamente uma média de 131,15 toneladas de Resíduos Sólidos da Construção Civil e que a cidade não cumpre com as diretrizes legais de gestão compartilhada e de destinação final desses resíduos.

Palavras-chave: RCC; Resíduos Sólidos; Construção Civil; Aracruz; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The following final paper presents the analysis of the current scenario of the generated amount of civil construction solid residues in Aracruz and the management of these residues made by the county, taking into consideration criteria such as: generator and county responsibilities, transport and its costs and final destination. Since 2002 Brazil has been implementing public policies that create guidelines and procedures for the management of civil construction solid residues, which is an obligation of countries. For this reason it is necessary to analyze if Aracruz is following these guidelines, comparing what happens in the county to the guidelines established in resolution nº307/2002 of CONAMA and the National Policy of Solid Residues. To reach the desired results data was requested from the Transportation and Urban Services Department to estimate the generated amount and the county's Solid Residues Management Plan was analyzed. As a result, it was determined that Aracruz generates a daily average of 131,15 tons of civil construction solid residues and that the county doesn't follow the legal guidelines of shared management and final destinations of these residues.

Keywords: CCR; Solid Residues; Civil Construction; Aracruz; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 – Mapa Político de Aracruz 16
Gráfico 1 – Crescimento Populacional de Aracruz 17
Figura 2 – Apuração da Coleta e Destinação de Resíduo em 2015..... 20
Figura 3 – Cadeia Produtiva da Construção Civil 23
Gráfico 2 – Estimativa de RCC Coletada nas Diferentes Regiões do Brasil, em t/dia 24
Gráfico 3 – Porcentagem Média dos Constituintes do RCC..... 29
Figura 4 – Polinguindaste Articulado 35
Figura 5 – Caminhão Basculante 36
Figura 6 – Pá Carregadeira 36
Figura 7 – Bob Cat 36
Figura 8 – Caixa Estacionária 37
Figura 9 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz 38
Figura 10 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz 38
Figura 11 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz 38
Figura 12 – Ponto Viciado de Depósito de RCC em Aracruz 39
Figura 13 – Apuração Geral da Coleta e Destinação de Resíduos em Aracruz no ano de 2015 41
Figura 14 – Valor do Contrato para Limpeza Urbana de Aracruz..... 42
Figura 15 – Valor Gasto com Limpeza Urbana de Aracruz no Primeiro Trimestre de 2015 42
Gráfico 4 – Constituintes Médios dos RCC de Aracruz 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Geração de RCC das Principais Cidades Brasileiras 24

Tabela 2 – Geração de RCC no Brasil pela População Urbana..... 26

Tabela 3 – Classificação e Destinação dos RCC segundo o CONAMA..... 28

Tabela 4 – Instrumentos Legais e Normativos de Abrangência Nacional para Gestão de RCC 32

Tabela 5 – Etapas do Plano de Gerenciamento dos RCC 34

Tabela 6 – Aderência ao Plano de Gerenciamento de RCC da Resolução nº 307 pelo município de Aracruz 44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PIB	Produto Interno Bruto
PMA	Prefeitura Municipal de Aracruz
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos Sólidos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SETRANS	Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 OBJETIVOS..... 14

2.1 OBJETIVO GERAL 14

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

3 JUSTIFICATIVA 15

4 METODOLOGIA 18

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 21

5.1 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E COMO SÃO GERADOS 21

5.2 VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO BRASIL 23

5.3 CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 26

5.4 PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 29

5.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL..... 31

5.6 GERAÇÃO, GESTÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ARACRUZ..... 34

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 43

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 45

REFERÊNCIAS..... 48

1 INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil é considerado como um dos mais importantes segmentos da indústria brasileira, sendo estimado que somente a atividade de construção, que é uma das atividades que compõe a cadeia produtiva total do setor da Construção Civil, tem uma participação de 4,94% do PIB nacional, se configurando como um forte indicativo de crescimento econômico (IBGE, 2015 apud MACHADO, 2015). Entretanto, este setor também é destacado como o principal causador de impactos ambientais, estando entre os principais problemas ambientais que podemos citar, a geração de resíduos sólidos da construção civil, os chamados RCC (JOHN e AGOPYAN, 2013).

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, os RCC são definidos como o conjunto dos fragmentos restantes das atividades da cadeia produtiva da Construção Civil, principalmente da construção, e são formados pelos restos de concreto, tijolos, argamassa, cerâmica, entre outros materiais utilizados nos procedimentos de construção. A formação dos RCC é causada pela perda principal nas atividades de construção, por conta dos materiais não utilizados e dispensados como consequência da utilização mal prevista dos recursos. Mas, além disso, a perda de materiais do setor também está ligada a fatores como superprodução, manutenção dos estoques, transporte dos materiais, retrabalhos e há também a chamada perda necessária, resultado do processamento dos materiais que são aplicados em uma obra (CABRAL e MOREIRA, 2011). Dessa forma, como consequência de um processo produtivo mal planejado e deficiente, geramos a maior causadora de geração de RCC, as perdas de materiais (FORMOSO, et al, 2014).

É estimado que no Brasil os RCC podem chegar a corresponder a 70% dos resíduos sólidos gerados (HOSHINO et al, 2010), sendo que, somente no ano de 2014, foi gerada nacionalmente uma quantidade que ultrapassou 44 milhões de toneladas de RCC conforme dados do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil de 2014. O Brasil ainda é capaz de gerar uma média diária de 99.354 toneladas desse resíduo todos os dias, sendo a região Sudeste a maior geradora (ABRELPE, 2012). Essa significativa quantidade gerada compromete o desenvolvimento sustentável do setor, pois diante da classificação de resíduos indicada pela Associação Brasileira de

Normas Técnicas na Norma Brasileira de número de referência ABNT NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos - Classificação, os RCC são classificados de forma geral como não perigosos inertes na classe IIB, não constituindo como poluentes do solo e da água porque não alteram suas características, mas são um problema quando direcionados os aterros de resíduos sólidos urbanos, como comumente ocorre no país, ocupando uma grande área (CABRAL e MOREIRA, 2011). Outro problema ambiental associado ao RCC é a sua disposição em áreas inadequadas, comprometendo a paisagem local e o tráfego de automóveis e pedestres (CABRAL e MOREIRA, 2011), causando o assoreamento de córregos e rios e acarretando prejuízos à drenagem urbana (ALVES, 2014).

Diante do cenário nacional preocupante de geração e gestão de RCC, o Brasil vem desde 2002 constituindo ferramentas legais para o estabelecimento de diretrizes, critérios e procedimentos específicos para esses resíduos, a fim de que sua geração seja reduzida, para que seja instaurada uma cultura de reciclagem e reutilização e para que sua destinação final seja realizada respeitando-se o meio ambiente. Como destaque, faz-se necessário citar a criação da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que classifica os RCC e orienta quanto a destinação final correta para cada classe e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, que visa colocar o Brasil em patamar de igualdade com os países desenvolvidos quanto à gestão de resíduos sólidos, com conceitos de gestão compartilhada e logística reversa.

Quando consideramos os critérios e as diretrizes de ambas as ferramentas legais supracitadas, vemos a necessidade que o dono e o gestor de uma obra de construção civil se responsabilize, primeiro pela redução da geração de RCC, depois pela identificação e quantificação dos resíduos e separação nas classes previstas, acondicionando-os em um local adequado até a fase de transporte. O transporte pode ser realizado pelo gestor ou dono da obra, que também pode ter essa responsabilidade compartilhada com o poder público quando possível, sendo necessário que esse transporte encaminhe os resíduos de cada classe para o local adequado, cuja responsabilidade de gerenciamento é do poder público.

Diante de todo esse panorama apresentado, há a necessidade de verificar se os municípios brasileiros estão cumprindo com as diretrizes nacionais no que tange à

geração e gestão de RCC, sendo esta questão o objeto de estudo do presente trabalho, trazendo a discussão para o cenário apresentado pelo município de Aracruz, que, segundo o que afirma O Guia do Investidor, na seção de Arranjos Produtivos (PMA, 2014), é uma cidade que vem mostrando um significativo crescimento populacional desde o ano 2000, ocasionado por um desenvolvimento econômico que vem fomentando a economia local e os serviços prestados, dentre eles a de construção imobiliária, causando, como consequência o aumento na geração de RCC.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar o cenário da quantidade de RCC gerada em Aracruz comparando com a realidade nacional e verificar se a gestão dos resíduos, nos âmbitos de compartilhamento de responsabilidades, transporte e destinação final, está sendo realizada conforme procedimentos e diretrizes da Resolução nº 307/2002 do CONAMA e da PNRS.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o cenário de geração e manejo dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) do município de Aracruz.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Constitui-se como objetivos específicos do presente trabalho:

- Evidenciar o que define os RCC, suas principais causas de geração, sua classificação segundo as normas vigentes e sua composição geral;
- Evidenciar o cenário de volume de RCC gerado nas cidades brasileiras;
- Pontuar os principais problemas ambientais associados aos RCC;
- Apresentar como deve ser realizado o gerenciamento dos RCC no Brasil no âmbito legal;

- Evidenciar a forma de manejo e destinação final dos RCC de Aracruz;
- Verificar a quantidade de RCC gerados em Aracruz;
- Caracterizar a composição e a classificação dos RCC de Aracruz;
- Comparar o que é praticado em Aracruz com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Resolução nº 307/2002 do CONAMA para os RCC nos âmbitos de responsabilidades do município e do gerador, transporte, seus custos (para servir de embasamento para sugestões de trabalhos futuros) e destinação final;
- Comparar a quantidade de RCC gerados no município com as médias de geração nacional.

3 JUSTIFICATIVA

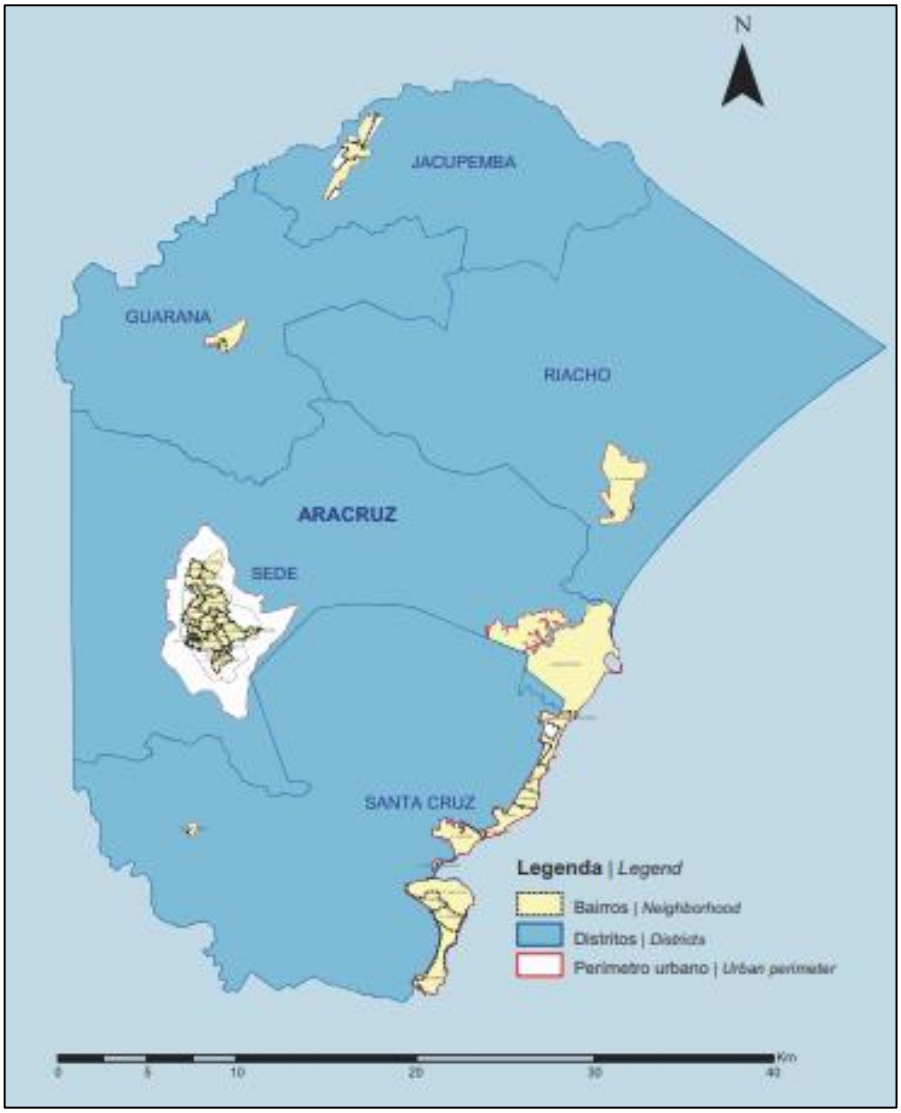
Diante da estruturação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ocorrida em 2010, todos os entes federados (União, Estados e Municípios) passaram a ter uma responsabilidade compartilhada sobre a geração e a gestão ambientalmente correta dos resíduos. A responsabilidade individual, como cidadão, está em repensar o consumo e também na disposição adequada dos resíduos que gera. Já o setor privado é responsável pelo gerenciamento e pela reutilização e reciclagem dos resíduos e os governos federais, estaduais e municipais devem elaborar e implementar os planos de gestão dos resíduos sólidos (PNRS, 2010).

Trazendo esta discussão para o âmbito municipal, no campo específico da Construção Civil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) orienta que é necessário haver uma verificação da estimativa do volume de RCC gerado nos municípios de pequeno porte para maior representatividade (IPEA, 2012) pois, conforme afirma Alves (2014), para que um município consiga fazer a gestão adequada dos RCC gerados, deve-se conhecer fatores como: volume gerado desses resíduos, sua origem e sua composição. Entretanto, o que vemos em contrapartida é o que assegura Degoni (2003, apud PIOVEZAN JÚNIOR, 2007), quando afirma que a preocupação com o volume de RCC gerados e com sua destinação final ainda é pequena, afastando o setor de uma gestão correta dos seus resíduos conforme prevê

os critérios e as diretrizes da PNRS e, principalmente de um desenvolvimento sustentável.

Segundo informações do Guia do Investidor, emitido pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Aracruz no ano de 2014, o município tem uma área territorial de 1.436,83 km², o que corresponde a 3,15% da área de todo o estado do Espírito Santo e está dividido em cinco distritos, a saber: Aracruz Sede, Santa Cruz, Riacho, Guaraná e Jacupemba, conforme mostra o mapa da Figura 1. Ainda segundo informações socioeconômicas disponibilizadas por este Guia, Aracruz possui um PIB per capita de R$ 34.711,98, sendo o 6º maior da economia capixaba e teve uma arrecadação no ano de 2013 de R$ 278.166.636,00.

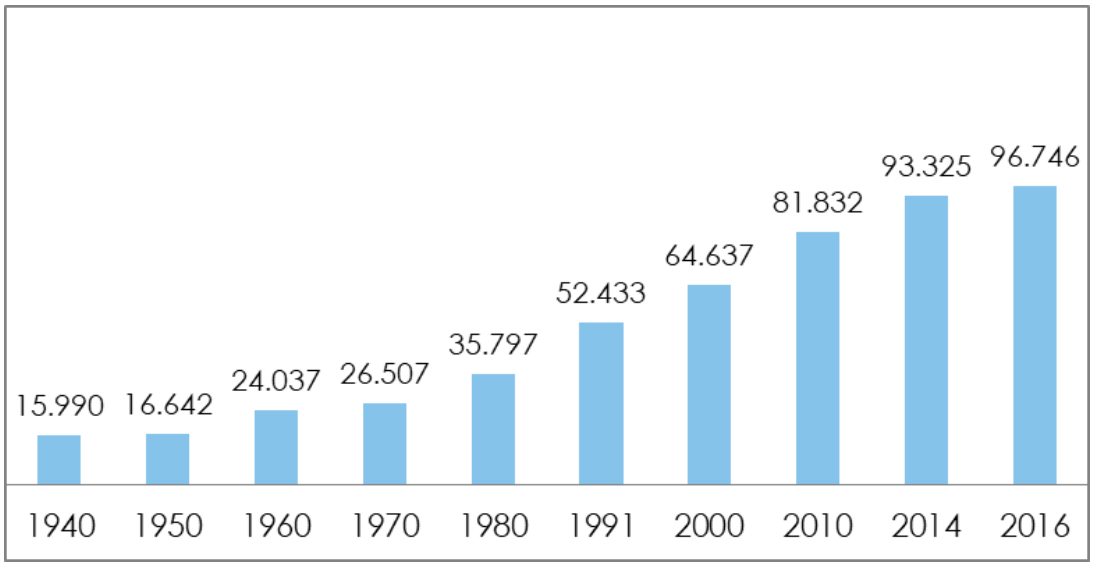
Figura 1 – Mapa Político de Aracruz



Fonte: PMA, Guia do Investidor, 2014, p.6, adaptado

Em 2010, Aracruz possuía uma população de 81.832 habitantes e o IBGE (2018) estima uma população de aproximadamente 99.305 residentes em 2018. Esse crescimento demográfico que Aracruz vem apresentando nos últimos anos pode ser facilmente observado no Gráfico 1, que mostra um aumento populacional estimado de 26,6% só entre os anos de 2000 a 2016.

Gráfico 1 – Crescimento Populacional de Aracruz



Fonte: PMA, Síntese dos Indicadores de Aracruz, 2016, p.1, adaptado

Pelo que pontua a Fundação Getúlio Vargas, no Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Aracruz (FGV, 2014), o crescimento populacional e econômico da cidade, assim como pelo aumento da renda gerada, ocasiona a ampliação da gama de serviços prestados, dentre eles a expansão imobiliária. O Guia do Investidor, na seção de Arranjos Produtivos (PMA, 2014) afirma que entre os anos de 2010 e 2014 foram ofertadas mais de 2.500 unidades imobiliárias entre lotes, casas, apartamentos e salas comerciais, acarretando, como consequência, o aumento da quantidade de RCC gerados no município.

Nesse contexto de crescimento populacional e desenvolvimento econômico de Aracruz e consequente crescimento na geração dos RCC juntamente com a necessidade de atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, o presente trabalho justifica-se com o fim de fazer uma análise quanto ao cenário de geração e

manejo de RCC, levantando a estimativa do volume e a composição dos RCC gerados pelo município de Aracruz, bem como mostrando aspectos do manejo desses resíduos, a fim de que seja um subsídio para a complementação da gestão estratégica, para que seja possível a definição de modelos de planejamentos específicos para a coleta, o transporte, o beneficiamento e a destinação final dos RCC na cidade, gerando ações representativas e que coloque o município em um nível de pleno atendimento às diretrizes nacionais quanto à gestão destes resíduos.

4 METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos do presente trabalho, foi utilizado como método a revisão bibliográfica referentes às considerações gerais que tangem a conceituação de RCC: como e por quê são gerados, volume de geração no Brasil, sua classificação conforme as normas vigentes, sua composição, bem como os impactos ambientais causados pelo volume de RCC gerado. Os conceitos referentes à classificação dos RCC foram de grande importância na metodologia para a construção deste trabalho pois essa classificação foi considerada para fazer a verificação da quantificação dos RCC conforme esses resíduos são separados pela Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos de Aracruz. Também foram realizadas consultas às informações disponibilizadas pelo Governo Federal quanto aos instrumentos legais e normativos que regem o gerenciamento dos RCC no Brasil.

A metodologia utilizada para evidenciar a forma e por quem é feito o manejo dos RCC, a gestão destes resíduos, os custos desprendidos com essa gestão e as quantidades geradas em Aracruz foi a consulta às informações disponibilizadas à sociedade pela Prefeitura Municipal de Aracruz (PMA) através do seu portal online e também às informações prestadas pelas secretarias responsáveis pela gestão e destinação de resíduos do município (Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos – SETRANS – e a Secretaria do Meio Ambiente). Aracruz possui o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos produzido pela FGV em 2014, que provê as principais informações de como é realizada a coleta e a destinação dos resíduos em discussão cujo conteúdo foi consultado para compor este trabalho. Para a identificação de pontos de depósito irregular de RCC no município foi realizada uma

visita in loco em um bairro recém estabelecido com um grande número obras de construção civil.

Para a estimativa de geração de RCC, foi realizada a análise de dados referentes à quantidade de resíduos sólidos coletados pela SETRANS no ano de 2015 em Aracruz. Como não há uma apuração realizada de forma separada para a coleta de RCC no município, primeiro foi solicitado que a secretaria disponibilizasse a quantidade de resíduos totais gerados no ano de 2015. A SETRANS disponibilizou a apuração conforme mostra a Figura 2. Depois, foi tomado como RCC os resíduos denominados como classe IIB (não perigosos inertes), conforme classificação da ABNT NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, sendo assim, para a estimativa dos RCC de Aracruz, foi considerada a soma dos resíduos inertes coletados manualmente, de forma mecanizada e via caçamba, ficando como objeto de estudo os resíduos destacados em amarelo na Figura 2.

Após, foi considerada a média de destinação final de resíduos sólidos classe IIB para estabelecer a geração diária de RCC em Aracruz. Essa média também foi utilizada para a caracterização desses resíduos, considerando a porcentagem média dos constituintes do RCC estabelecida por Pinto (1999), multiplicando-se essa porcentagem pela quantidade de resíduos classe IIB gerados pelo município.

Por fim, para compor os resultados deste trabalho, foram tomadas todas as informações compiladas sobre como é realizado o gerenciamento dos RCC de Aracruz e as quantidades geradas deste resíduo e foi feita uma comparação com as informações levantadas bibliograficamente sobre como deve ser a gestão de RCC do país e também com média de geração de uma cidade brasileira, a fim de verificar o cenário de geração e manejo de RCC do município.

Figura 2 – Apuração da Coleta e Destinação de Resíduos em 2015

PMA SECRETARIA DE TRANSPORTES E SERVIÇOS URBANOS

Apuração de Serviços realizados (coleta e destinação de Resíduos) 2015

Período de referência:			Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	MÉDIA
Item	Serviço	Unidade	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	
1	Manejo de resíduos sólidos urbanos														
1.1	Coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares	t	2.342,61	1.803,99	1.585,39	1.700,78	1.660,80	1.719,18	1.812,24	1.711,55	1.705,07	1789,01	1.712,06	2.072,90	1801,30
1.2	Coleta, transporte e trat. de resíduos de serviços de saúde	kg	4.960,00	6.320,00	6.720,00	7.220,00	7.420,00	6.680,00	9.140,00	7.350,00	8.190,00	9.510,00	10.570,00	9.510,00	7799,17
1.3	Coleta manual e transporte de resíduos inertes	t	200,00	117,01	122,90	133,54	141,76	48,08	173,85	152,91	232,33	228,09	235,94	237,95	168,70
1.4	Coleta mecanizada e transporte de resíduos inertes	t	2.500,00	2.036,19	2.392,74	2.221,60	2.755,74	2.457,01	3.168,86	3.220,50	3.378,22	2.921,38	3.151,04	2.565,72	2730,75
1.5	Coleta e transporte de resíduos inertes via caçambas	t	850,00	881,40	887,43	915,06	928,12	559,04	1.053,71	1.124,82	1.307,10	1.351,56	1.329,58	1.151,30	1028,26
1.6	Coleta e transporte de vísceras de pescados	t	10,17	13,71	11,71	9,09	11,59	13,10	23,59	12,59	16,46	14,34	11,90	11,30	13,30
1.7	Coleta e transporte de resíduos recicláveis	Equipe/mês	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
1.8	Transporte de resíduos fora do município	t/km	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1.9	Destinação final de resíduos classe IIA	t	2.352,78	1.817,70	1.597,10	1.709,87	1.672,39	1.732,28	1.835,83	1.724,14	1.721,53	1.803,35	1.723,96	2.084,20	1814,59
1.10	Destinação final de resíduos classe IIB	t	3.550,00	3.058,90	3.403,07	3.299,03	3.854,92	3.064,13	4.396,42	4.498,23	4.917,65	4.501,03	4.716,56	3.953,97	3934,49

Fonte: SETRANS, 2016

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E COMO SÃO GERADOS

A Construção Civil é um dos mais importantes segmentos da indústria brasileira, podendo ser considerada até mesmo como um indicativo de crescimento econômico (PNRS, 2012). Entretanto, é também um segmento caracterizado pelo elevado consumo de agregados naturais, alteração da paisagem e geração de resíduos sólidos da construção civil.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), os resíduos sólidos da construção civil (RCC) ou entulho, como é comumente conhecido, podem ser definidos como o conjunto de fragmentos restantes do processo produtivo de construção e demolição e é composto geralmente por restos de concreto, tijolos, argamassa, cerâmica, entre outros materiais utilizados nos procedimentos de construção ou que compõem os destroços da demolição. A Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002 do CONAMA, complementa que os RCC são gerados em serviços de construções, reformas, reparos, demolições e preparação e escavação de terrenos.

A perda da construção civil, que gera o acúmulo de materiais não utilizados e dispensados que formam os RCC, é entendida como a utilização mal prevista de qualquer tipo de recurso (mão-de-obra, equipamentos, materiais, energia...) fazendo com que as quantidades usadas destes recursos se sobressaiam às necessidades, resultando em desperdício de materiais, execução de tarefas desnecessárias, geração de custos, entre outros. Desta forma, a geração de entulho é reflexo de um processo produtivo mal planejado e deficiente (FORMOSO, et al, 2014).

Cabral e Moreira (2011) enfatizam que as perdas na construção civil que geram os RCC podem ser relacionadas à superprodução, à manutenção dos estoques, ao transporte, à fabricação de produtos defeituosos e no processamento dos materiais. A superprodução causa perdas quando se é produzido uma quantidade de material superior à necessária para um dia de trabalho. As perdas na manutenção dos estoques podem acontecer pela falta de cuidados no manejo dos materiais. No

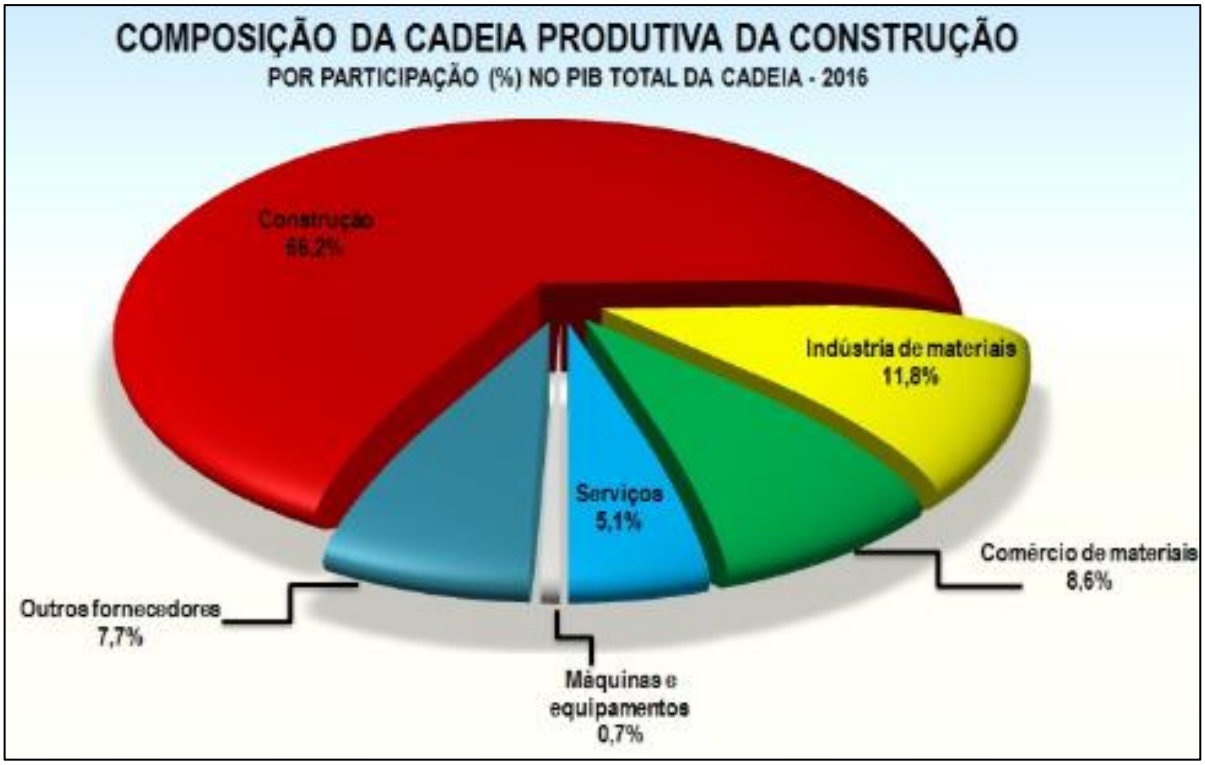
transporte, materiais podem ser perdidos por serem carregados de forma indevida, com carrinhos-de-mão não adequados, por exemplo. Há também perda de materiais da construção civil quando são realizadas construções em desacordo com os projetos, sendo necessário o retrabalho ou quando uma concretagem é mal executada. Por fim, as perdas no processamento do material em si, são as perdas consideradas “necessárias”, pois são aquelas que acontecem quando se é necessário fazer adequação de recorte em placas cerâmicas, quebra de blocos para amoldamento em uma área construída ou no ato da desforma, por exemplo.

De acordo com o que afirma John (1996, apud HOLDERBAUM, 2009, p. 20), pode-se citar como causas específicas de perdas na construção civil em um canteiro de obra fatores como:

a) Falhas ou omissões na elaboração e na execução de projetos;
b) Má qualidade e acondicionamento impróprio dos materiais;
c) Falta de equipamentos e técnicas adequadas para a construção;
d) Má qualificação da mão-de-obra;
e) Falta de planejamento nos canteiros de obra;
f) Falta de acompanhamento técnico durante a produção;
g) Ausência de cultura de reaproveitamento e reciclagem dos materiais.

A cadeia produtiva da construção civil abrange atividades desde a extração de matéria-prima, passando pela produção de materiais, chegando até a execução dos serviços de construção. Estima-se que a atividade de construção, em 2016, correspondia a 66,2% de participação do PIB (Produto Interno Bruto) total desta cadeia, conforme mostra a Figura 3. Já no PIB de toda a economia brasileira, a construção civil tem participação em 4,94% (IBGE, 2015 apud MACHADO, 2015) sendo, dessa forma, um dos principais geradores de resíduos da economia, pois, em uma relação direta, a participação no PIB é diretamente proporcional à geração de resíduos (MACHADO, 2015).

Figura 3 – Cadeia Produtiva da Construção Civil

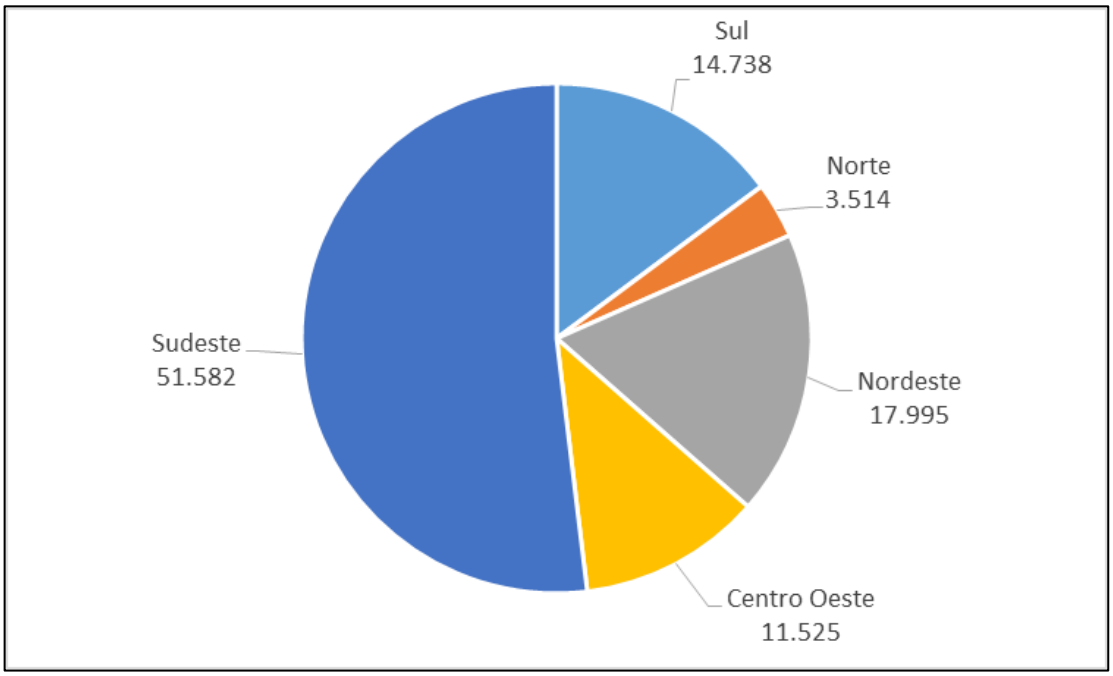


Fonte: Banco de Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2016

5.2 VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO BRASIL

É estimado que o setor da construção civil seja responsável pela geração de 50 a 70% dos resíduos sólidos de todo o país (HOSHINO et al, 2010), o que é uma quantidade significativa e que, segundo Mesquita (2012), é um forte indicativo de grande desperdício de materiais. Apenas no ano de 2014 o Brasil coletou mais de 44 milhões de toneladas de resíduos da construção civil, conforme dados do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil de 2014. Conforme dados levantados (ABRELPE, 2012), a quantidade média de RCC gerado diariamente no Brasil girava em torno de 99.354 t/dia e as diferentes regiões do país tinham uma estimativa de coleta diária, em toneladas, conforme apresenta o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Estimativa de RCC Coletada nas Diferentes Regiões do Brasil, em t/dia



Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ABRELPE, 2012, adaptado

Segundo dados levantados por Holderbaum (2009), as principais cidades brasileiras são responsáveis pela geração mensal das quantidades de RCC apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Geração de RCC das Principais Cidades Brasileiras

Cidade geradora	Geração estimada (t/mês)
São Paulo	372.000
Rio de Janeiro	27.000
Brasília	85.000
Belo Horizonte	102.000
Porto Alegre	56.000

Cidade geradora	Geração estimada (t/mês)
Salvador	44.000
Recife	18.000
Curitiba	74.000
Fortaleza	50.000
Florianópolis	33.000

Fonte: HOLDERBAUM (2009, p. 22), adaptado

Ainda podemos citar a cidade de Feira de Santana na Bahia que, com 495.516 habitantes segundo o censo do IBGE do ano de 2010, gera uma quantidade diária de 276 toneladas de RCC.

Conforme aponta Vieira (2003, apud HOLDERBAUM, 2009), estima-se que o Brasil chega a gerar anualmente uma quantidade que varia entre 220 a 670 quilos de RCC por habitante. Isto nos mostra que aproximadamente 150 quilos de RCC são gerados para cada metro quadrado de área construída, ou seja, de uma construção de 250 m² no Brasil, pode-se retirar aproximadamente 10 caçambas de entulho (KARPINSKI et al, 2009).

Segundo dados levantados por John e Agopyan (2013), a média de RCC gerada por municípios do Brasil têm relação direta com o número de habitantes. Sendo assim, quanto maior a população, maior será a geração de RCC. A Tabela 2 mostra essa tendência dos municípios brasileiros quanto a geração média de RCC diária como uma relação direta com o número de habitantes.

Tabela 2 – Geração de RCC no Brasil pela População Urbana

População (mil)	RCC (t/dia)
< 120	< 200
120 a 130	200 a 500
300 a 600	500 a 1.000
600 a 3.000	1.000 a 5.000
> 3.000	> 5.000

Fonte: JOHN e AGOPYAN, 2013, adaptado

5.3 CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na classificação geral de resíduos determinada pela Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 10004:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos são qualificados a partir da identificação do processo e da atividade que lhes deu origem, dos seus constituintes e das suas características. As classes definidas por esta NBR são as I e II, de resíduos perigosos e não perigosos, respectivamente. A Classe II ainda é dividida em outras duas subclasses, a saber: IIA – resíduos não inertes e IIB – resíduos inertes.

Os resíduos da Classe I (Perigosos), ainda segundo as informações da ABNT NBR 10004:2004, são os que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade. Os resíduos da Classe IIA (Não Perigosos e Não Inertes) são os que possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já os da Classe IIB (Não Perigosos e Inertes) são aqueles que, quando submetidos a contato com água, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se cor, turbidez, dureza e sabor. Dessa forma, os

resíduos Classe IIB são os que podem ser disponibilizados em aterros sanitários, por não sofrerem modificações em suas características.

A partir destes dados, os RCC são classificados, de forma geral, como IIB (Não Perigosos Inertes) na ABNT NBR 10004:2004, sendo eles pedras, areias, sucatas de ferro, madeiras, isopor e vidros. Por conta disso, eles não causam poluição, pois não são capazes de alterar as características do solo nem da água (VG RESÍDUOS, 2018).

A Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002 do CONAMA é um meio legal no país responsável por regulamentar diretrizes, metas de redução, critérios de manejo, destinação, reciclagem, reutilização e destinação final dos RCC. Para isso, ela classifica os RCC em quatro classes e, para cada uma delas, a Resolução define qual é sua destinação adequada. A Tabela 3 mostra qual a classificação de cada resíduo conforme determina a Resolução e pontua qual deve ser sua destinação final.

Conforme aponta Pierezan e Antocheves (2012), os RCC são produzidos em um setor onde há muita variabilidade nas técnicas e metodologias de produção, cujo controle de qualidade de produção tem aplicação recente e cuja qualidade de mão de obra, técnicas construtivas empregadas e programas de qualidade podem variar conforme a região. Dessa forma, a composição específica dos RCC depende de parâmetros da região geradora, mas, de uma maneira geral, os RCC são constituídos de solos, materiais cerâmicos, metálicos e orgânicos, sendo eles:

- Materiais cerâmicos: rochas naturais, concreto, argamassas, cerâmica vermelha (tijolos e telhas), cerâmicas brancas (especialmente as de revestimento), cimento amianto, gesso (em pasta e em placa), vidro, entre outros;
- Materiais metálicos: aço para concreto armado, latão, chapas de aço galvanizado, entre outros;
- Materiais orgânicos: madeira natural ou industrializada, plásticos, betuminosos, tintas e adesivos, papéis e produtos de limpeza de terrenos.

Como é possível observar, o RCC pode ser considerado como um dos grupos de resíduos mais heterogêneos na sua composição, mas seus constituintes estarão diretamente relacionados à fase construtiva ou ao tipo de construção, pois o entulho de uma obra de pavimentação, por exemplo, irá apresentar uma composição principal de materiais asfálticos (JOHN e AGOPYAN, 2013).

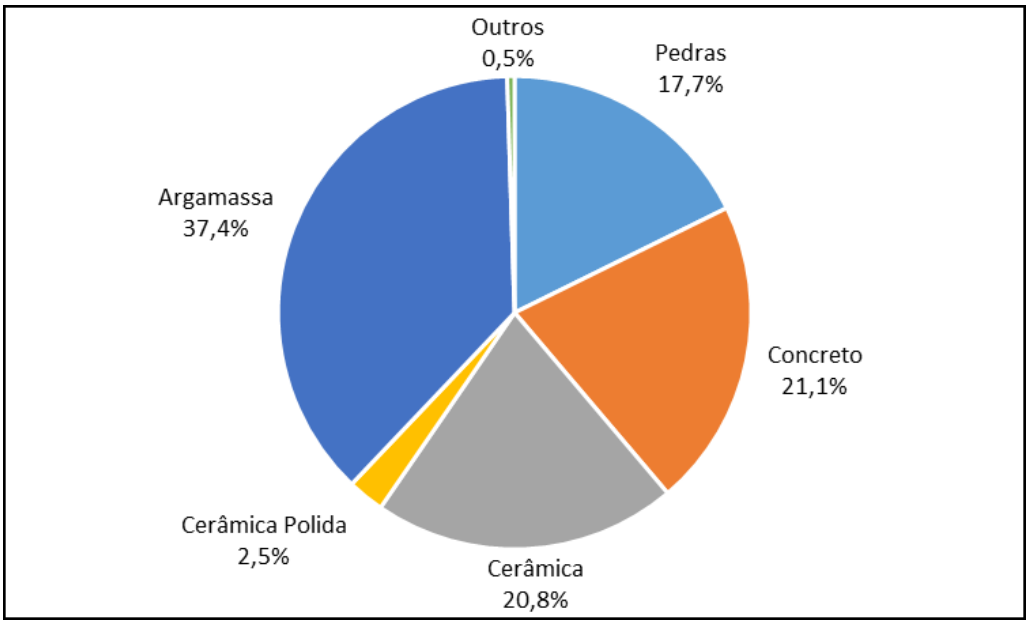
Tabela 3 – Classificação e Destinação dos RCC segundo o CONAMA

Classificação	Definição	Exemplos	Destinação
Classe A	Resíduos passíveis de reciclagem e reutilização provenientes das atividades de construção, demolição, reforma e reparos de pavimentação, edificações e peças pré-moldadas.	Solos provenientes de terraplanagem, argamassa, concreto e tijolos.	Devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados para um aterro de resíduos de Classe A de reserva de materiais para usos futuros.
Classe B	Resíduos recicláveis para destinações diferentes da construção civil.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a reciclagem ou recuperação.	Isopor, massa corrida e massa de vidro.	Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	São os resíduos perigosos da construção civil ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde bem como os materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	Tintas, solventes, óleos e telhas que contenham amianto.	Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Informações extraídas da Resolução nº 307/2002 do CONAMA.

Em seus estudos, Pierezan e Antocheves (2012) apresentam, conforme é mostrado no Gráfico 3, a porcentagem média de cada constituinte dos RCC.

Gráfico 3 – Porcentagem Média dos Constituintes do RCC



Fonte: PINTO (1999, apud PIEREZAN e ANTOCHEVES, 2012)

5.4 PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De maneira geral, o setor da Construção Civil impacta o meio ambiente principalmente pelo consumo de recursos naturais e pela geração dos RCC (SILVA FILHO, 2005). Como foi possível constatar com os dados expostos até o momento, visto que os RCC em sua forma geral não se constituem como contaminantes do solo e da água (ABNT NBR 10004:2004), os principais problemas ambientais causados por eles estão relacionados ao seu grande volume produzido e sua disposição irregular (JOHN e AGOPYAN, 2013).

Conforme aponta JOHN (2005, apud PIOVEZAN JÚNIOR, 2007), a Construção Civil chega a consumir de 15 a 50% de todos os recursos naturais extraídos, colocando esse setor como principal consumidor. Ainda segundo Piovezan Júnior (2007), esse alto consumo está relacionado justamente ao fato do desperdício e das

perdas comuns citadas até aqui pois, conforma afirma Alves (2014) em seus estudos, no momento da produção dos materiais da construção, há o acréscimo de matéria prima para suprir à quantidade de perdas e de desperdício desses materiais, contribuindo também para a elevada taxa de consumo de recursos naturais. É importante salientar que a indústria da construção civil chega a consumir de 100 a 200 vezes mais que a indústria automobilística, que é uma outra grande consumidora de recursos naturais (PIOVEZAN JÚNIOR, 2007).

Com relação ao volume de RCC produzido no Brasil, o ônus que pode ser destacado é a ocupação das áreas dos aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Estima-se que a quantidade de RCC gerado pode chegar ao volume de 50 a 70% do RSU de uma cidade e, como é comumente observado, as cidades brasileiras não possuem aterros de inertes, que são os locais apropriados para o descarte de RCC (CABRAL e MOREIRA, 2011). Segundo a Resolução 307 do CONAMA (2002, p. 02), o local adequado para a disposição dos RCC são os aterros de resíduos classe A de reserva de material para usos futuros, definidos por esta própria Resolução como:

> É a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confi ná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Quando esses resíduos não são encaminhados aos aterros de resíduos de classe A, eles são frequentemente dispostos de forma inadequada e, por esse motivo, há a presença de mais agravantes ambientais ocasionados pelos RCC. Para Cabral e Moreira (2011), a prática da disposição dos RCC pelos seus geradores (ou pelos pequenos coletores que os atendem) em áreas não regularizadas para este fim podem atrair a deposição de outros resíduos que acabam ficando sem solução de captação rotineira ou, quando ocorre a limpeza da área pela administração pública, a deposição inadequada persiste, gerando um ciclo vicioso desse problema. Um agravante é quando esses locais de disposição inadequada de RCC servem de pretexto para o depósito de resíduos não-inertes, o que pode se tornar um criadouro de vetores de doenças, colocando em risco a saúde da população vizinha. Além disso, Cabral e Moreira (2011) relacionam outros dois impactos ambientais causados pela disposição inadequada: o comprometimento da paisagem local e do tráfego de pedestres e

veículos e o assoreamento de rios e lagos, quando os RCC são depositados próximos a estas regiões.

Alves (2014) pontua que um dos problemas mais sérios causados pela deposição irregular dos RCC são os prejuízos causados à drenagem urbana, pois os RCC depositados próximos aos córregos causam sua obstrução, o que é altamente preocupante, já que os córregos se constituem como um dos principais componentes do sistema de drenagem.

A Resolução 307 do CONAMA, em seu artigo 4, enfatiza que os RCC não devem ser dispostos em áreas não regularizadas, afirmando que esses resíduos “não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei” sendo que sua destinação final deve obedecer aos critérios desta Resolução, já mencionados na Tabela 3.

5.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Conforme o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2012), o gerenciamento dos RCC está sujeito à legislação federal que trata dos resíduos sólidos, às legislações específicas de âmbito estadual e municipal e às normas técnicas brasileiras. No âmbito nacional, a gestão e o gerenciamento dos RCC estão sujeitos aos instrumentos legais e normativos elencados na Tabela 4.

Como é observado na Tabela 4, a PNRS foi instituída através da Lei Federal nº 12.305/2010, sendo assim, é uma discussão brasileira recente, mas que, segundo o portal do Ministério do Meio Ambiente (2010), coloca o Brasil em patamar de igualdade com os países desenvolvidos no que tange aos instrumentos legais estabelecidos para as tratativas quanto à gestão de resíduos. Ainda segundo o portal do Ministério do Meio Ambiente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- Prevê a redução na geração de resíduos com a prática de hábitos de consumo sustentável;
- Estabelece instrumentos para fomentar a reutilização e a reciclagem de resíduos;
- Estabelece instrumentos para propiciar a destinação correta dos resíduos;

- Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores na logística reversa;
- Cria metas para a eliminação dos lixões;
- Institui instrumentos para o planejamento em níveis nacional, estadual e municipal, impondo a criação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Tabela 4 – Instrumentos Legais e Normativos de Abrangência Nacional para Gestão de RCC

Documento	Descrição
Decreto nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, 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.
Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a PNRS, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências
Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Resolução nº 348/2004	Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Lei Federal nº 10.257/2001	Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal nº 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, p. 12, IPEA, 2012

De acordo com a Lei Federal, Resolução Nº 12.305/2010, Art. 4º do CONAMA:

> A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Segundo aponta o IPEA (2012), a Resolução 307 do CONAMA também se constitui como um marco na regulamentação da gestão dos RCC, pois é ela que determina as responsabilidades dos municípios para a implementação de planos de gerenciamento integrado, diretrizes, critérios e procedimentos para o manejo e para a destinação final dos RCC.

Karpinsk et al (2009) afirma que as políticas dos Planos Integrados de Gerenciamento dos RCC devem considerar soluções em políticas públicas e administrativas, conforme a realidade de cada município, considerando: a instituição de um programa que determine as diretrizes técnicas e os procedimentos para responsabilizar os geradores e os transportadores desses resíduos, a criação de projetos orientativos quanto a ação correta frente à geração de RCC pelos grandes geradores, o cadastramento de áreas aptas para receber os pequenos volumes de RCC gerados pelos pequenos geradores a fim de que esse material seja triado e armazenado temporariamente para serem destinados posteriormente para áreas de beneficiamento, o estabelecimento de processos para licenciar áreas de beneficiamento e disposição final, o incentivo à reutilização e à reciclagem dos RCC, cadastramento de transportadores e outras ações educativas.

A Resolução 307 do CONAMA ainda divide o Plano de Gerenciamento em cinco etapas, que estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5 – Etapas do Plano de Gerenciamento dos RCC

Etapa	Descrição
1 – Caracterização	Nesta etapa o gerador é responsável por identificar e quantificar os resíduos.
2 – Triagem	Esta etapa pode ser realizada pelo gerador ou nas áreas de destinação final dos resíduos e consiste em separar os resíduos nas classes previstas nesta Resolução.
3 – Acondicionamento	Nesta etapa o gerador é responsável por confinar os RCC até a etapa do transporte a fim de que seja assegurada sua possível posterior reutilização e reciclagem.
4 – Transporte	Esta etapa deve ser executada conforme as normas técnicas vigentes de transportes de resíduos.
5 – Destinação	Conforme descrito na Resolução e pontuado na Tabela 3.

Fonte: Resolução 307 do CONAMA de julho de 2002.

Segundo dados levantados pelo IPEA (2012), apenas 72,44% dos municípios brasileiros fazem o serviço de manejo dos RCC e somente 9,7% possuem formas de processamento de RCC, seja em reaproveitamento ou reciclagem.

5.6 GERAÇÃO, GESTÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ARACRUZ

O manejo dos RCC de Aracruz é realizado pela Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos (SETRANS), que segundo o portal online da PMA (2018):

> É um órgão diretamente ligado ao Chefe do Poder Executivo e tem a finalidade de exercer, orientar, coordenar e administrar os serviços de limpeza, conservação e utilização dos bens públicos, transporte urbano, abertura, manutenção e conservação de estradas vicinais, rurais, ramais e ruas e avenidas sem pavimentação, zelar pela observância das posturas municipais e administração dos serviços de manutenção mecânica dos equipamentos móveis e veículos próprios.

Aracruz conta com um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos desde 2014, desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas, com via a assessorar a SETRANS a atender à diretriz da Política Nacional de Resíduos Sólidos em consonância à demanda de criação de um plano de gerenciamento de resíduos necessário a cada município. Além disso, o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), serviu para auxiliar na elaboração de um projeto básico de viabilidade econômico-financeira para suportar os processos licitatórios da cidade na contratação de prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos e outros serviços de limpeza urbana.

Segundo dados apresentados por este plano, os recursos demandados pela SETRANS para o manejo dos RCC são:

- 45 (quarenta e cinco) profissionais;
- 05 (cinco) poliguindastes articulados Brook (exemplificado na Figura 4);
- 10 (dez) caminhões basculantes (exemplificado na Figura 5);
- 04 (quatro) pás carregadeiras (exemplificado na Figura 6);
- 01 (uma) Bob Cat (exemplificado na Figura 7);
- 120 (cento e vinte) caixas estacionárias Brook (caçambas (exemplificado na Figura 8).

Figura 4 – Polinguindaste Articulado

Fonte: SOLUÇÕES INDUSTRIAIS, 2018

Figura 5 – Caminhão Basculante

Fonte: MECÂNICA TÓKIO, 2018

Figura 6 – Pá Carregadeira

Fonte: MPG MÁQUINAS PESADAS, 2018

Figura 7 – Bob Cat

Fonte: BOB CAT COMPANY, 2018

Figura 8 – Caixa Estacionária

Fonte: MODELAÇO, 2018

Todos os RCC recolhidos pela SETRANS são enviados para o aterro sanitário do município, localizado no bairro Areal, e eles são provenientes de caçambas posicionadas pela SETRANS conforme solicitação da população ou são removidos dos chamados pontos de depósito irregular com os recursos da secretaria (FGV, 2014). Um dos problemas pontuados na caracterização do cenário atual de manejo de RCC em Aracruz feita pela FGV é o depósito de RCC em pontos viciados em toda a cidade, tornando este problema um ciclo vicioso sem solução que compromete os recursos de limpeza urbana do município e causa os já supracitados transtornos ambientais e sociais. Esta prática pode ser observada nas fotos das Figura 9, 10 e 11 que mostram pontos de depósito irregular de RCC em Aracruz.

Figura 9 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz

Fonte: acervo dos autores

Figura 10 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz

Fonte: acervo dos autores

Figura 11 – Depósito Irregular de RCC no bairro Cupido em Aracruz

Fonte: acervo dos autores

A Figura 12 evidencia a característica de ciclo vicioso desse problema, pois ela mostra um ponto de deposição irregular no bairro Cupido em maio de 2016 e o mesmo ponto em agosto de 2016, que após ter os RCC recolhidos pela SETRANS, já inicia um novo ciclo de depósito irregular.

Figura 12 – Ponto Viciado de Depósito de RCC em Aracruz

Fonte: acervo dos autores

Segundo informa o jornal municipal Folha do Litoral, Aracruz está entre as cinco cidades capixabas que possuem um aterro sanitário e, por conta disso, esse aterro atende 11 cidades da região norte do estado. A Folha do Litoral ainda destaca que os resíduos que chegam no aterro são depositados sobre manta plástica, compactados, cobertos e enterrados, sendo que os resíduos hospitalares recebem previamente um tratamento em câmara aquecida a 180º e o chorume é tratado e vai para um depósito específico. Segundo informações da FGV (2014), os RCC de Aracruz não recebem nenhum tratamento específico no aterro e são depositados juntamente com os resíduos domiciliares e os resíduos de serviços de saúde. Além disso, em Aracruz não há nenhuma empresa ou instituição que atue no ramo de triagem, reaproveitamento e reciclagem de RCC, de acordo com informações da Secretaria de Meio Ambiente do município.

Segundo informações da SETRANS, os serviços de gestão de RCC realizados se limitam a coleta e a destinação final para o aterro sanitário, feitos pelo próprio município. A quantidade gerada de RCC é contabilizada juntamente com os outros resíduos municipais assim como mostra a Figura 13, que identifica como foi realizada a coleta do resíduo (de forma manual ou mecanizada, por exemplo) e como foi feita a destinação final de todos os resíduos produzidos no ano de 2015 conforme a classificação da ABNT NBR 10004:2004.

Sendo assim, considerando que os resíduos classificados como classe II B na Figura 13 são os RCC gerados, Aracruz possui uma média de geração anual de 3.934,49 toneladas de RCC, representando uma média mensal de geração de 327,87 toneladas, configurando em uma geração diária média de 131,15 toneladas.

Ainda de acordo com as informações disponibilizadas pela SETRANS, o custo unitário total para o manejo de todos os resíduos sólidos urbanos e para os serviços indivisíveis de limpeza urbana é de R$ 1.867.199,88 e são discriminados conforme mostra a Figura 14. O valor gasto com a limpeza urbana do município apurado pela SETRANS no primeiro trimestre do ano de 2015 foi de R$ 2.731.207,59 conforme mostra detalhadamente a Figura 15.

Figura 13 – Apuração Geral da Coleta e Destinação de Resíduos em

PMA SECRETARIA DE TRANSPORTES E SERVIÇOS URBANOS

Apuração de Serviços realizados (coleta e destinação de Resíduos) 2015

Período de referência:			Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	MÉDIA
Item	Serviço	Unidade	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	
1	Manejo de resíduos sólidos urbanos														
1.1	Coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares	t	2.342,61	1.803,99	1.585,39	1.700,78	1.660,80	1.719,18	1.812,24	1.711,55	1.705,07	1789,01	1.712,06	2.072,90	1801,30
1.2	Coleta, transporte e trat. de resíduos de serviços de saúde	kg	4.960,00	6.320,00	6.720,00	7.220,00	7.420,00	6.680,00	9.140,00	7.350,00	8.190,00	9.510,00	10.570,00	9.510,00	7799,17
1.3	Coleta manual e transporte de resíduos inertes	t	200,00	117,01	122,90	133,54	141,76	48,08	173,85	152,91	232,33	228,09	235,94	237,95	168,70
1.4	Coleta mecanizada e transporte de resíduos inertes	t	2.500,00	2.036,19	2.392,74	2.221,60	2.755,74	2.457,01	3.168,86	3.220,50	3.378,22	2.921,38	3.151,04	2.565,72	2730,75
1.5	Coleta e transporte de resíduos inertes via caçambas	t	850,00	881,40	887,43	915,06	928,12	559,04	1.053,71	1.124,82	1.307,10	1.351,56	1.329,58	1.151,30	1028,26
1.6	Coleta e transporte de vísceras de pescados	t	10,17	13,71	11,71	9,09	11,59	13,10	23,59	12,59	16,46	14,34	11,90	11,30	13,30
1.7	Coleta e transporte de resíduos recicláveis	Equipe/mês	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
1.8	Transporte de resíduos fora do município	t/km	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1.9	Destinação final de resíduos classe IIA	t	2.352,78	1.817,70	1.597,10	1.709,87	1.672,39	1.732,28	1.835,83	1.724,14	1.721,53	1.803,35	1.723,96	2.084,20	1814,59
1.10	Destinação final de resíduos classe IIB	t	3.550,00	3.058,90	3.403,07	3.299,03	3.854,92	3.064,13	4.396,42	4.498,23	4.917,65	4.501,03	4.716,56	3.953,97	3934,49

Fonte: SETRANS, 2016

Figura 14 – Valor do Contrato para Limpeza Urbana de Aracruz

Item	Serviço	Unidade	Preço Unitário	
1	Manejo de resíduos sólidos urbanos			
1.1	Coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares	t	R$	174,47
1.2	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde	kg	R$	4,83
1.3	Coleta manual e transporte de resíduos inertes	t	R$	80,97
1.4	Coleta mecanizada e transporte de resíduos inertes	t	R$	55,02
1.5	Coleta e transporte de resíduos inertes via caçambas	t	R$	40,77
1.6	Coleta e transporte de vísceras de pescados	t	R$	1.152,06
1.7	Coleta e transporte de resíduos recicláveis	Equipe/mês	R$	41.709,99
1.8	Transporte de resíduos fora do município	t/km	R$	-
1.9	Destinação final de resíduos classe IIA	t	R$	87,77
1.10	Destinação final de resíduos classe IIB	t	R$	48,40
2	Serviços indivisíveis de limpeza urbana			
2.1	Varrição manual de vias e logradouros públicos	km sarjeta	R$	122,55
2.2	Varrição mecanizada de vias e logradouros públicos	km sarjeta	R$	41,25
2.3	Equipe de serviços diversos	Equipe/mês	R$	30.086,31
2.4	Equipe de Limpeza manual de praias	Equipe/mês	R$	40.880,03
		VALOR DO CONTRATO	R$	1.867.199,88

Fonte: PROGRAMA DE DESCARTE CONSCIENTE ARACRUZ, p. 14, 2015

Figura 15 – Valor Gasto com Limpeza Urbana de Aracruz no Primeiro Trimestre de 2015

PMA SERVIÇOS	Unidade	Unitário R$		jan/15	fev/15	mar/15	Valor Pago R$	
Coleta e Transporte de Resíduos Domiciliares	t	R$	174,47	2.342,61	1.803,99	1.935,00	R$	1.061.056,40
Coleta, Transporte e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde	kg	R$	4,83	4,96	6.320,00	6.400,20	R$	61.462,52
Coleta Manual e Transporte de Resíduos Inertes	t	R$	80,97	200,00	117,01	150,00	R$	37.813,80
Coleta Mecanizada e Transporte de Resíduos Inertes	t	R$	55,02	2.500,00	2.036,19	2.476,69	R$	385.848,66
Coleta e Transporte de Resíduos Inertes via Caçambas	t	R$	40,77	850,00	881,40	1.000,00	R$	111.359,18
Coleta e Transporte e Vísceras de Pescados	t	R$	1.152,06	10,17	13,71	12,00	R$	41.333,61
Destinação Final de Resíduos Classe IIA	t	R$	87,77	2.352,78	1.817,70	1.947,00	R$	536.930,87
Destinação Final de Resíduos Classe IIB	t	R$	48,40	3.550,00	3.058,90	3.626,69	R$	495.402,56
				Valor Total do Trimestre			R$	2.731.207,59

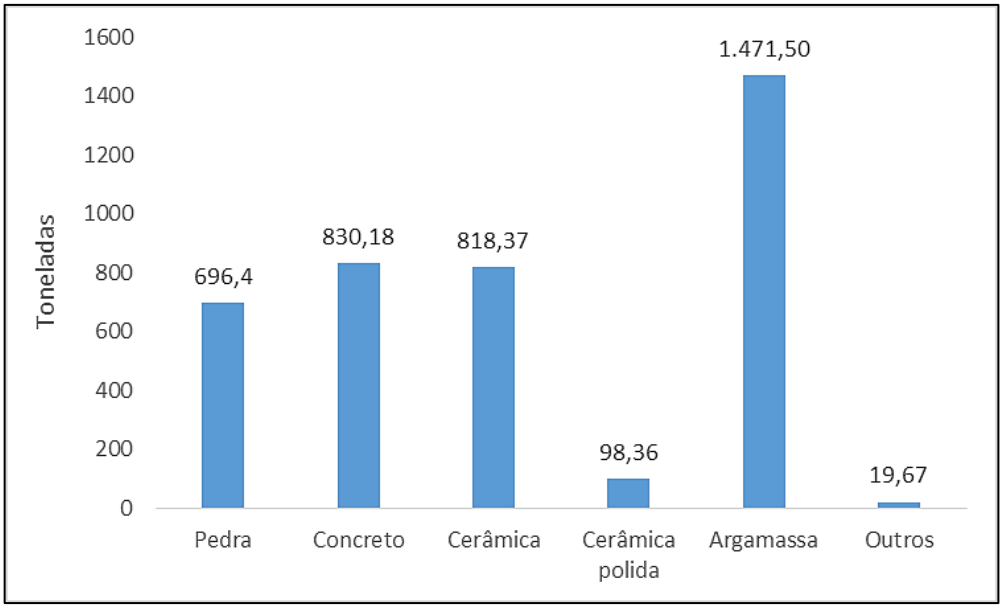
Fonte: PROGRAMA DE DESCARTE CONSCIENTE ARACRUZ, p. 15, 2015

Quando observamos os custos com a destinação final dos resíduos classe IIB, vemos que o município desprendeu R$ 495.402,56 somente no primeiro trimestre do ano de 2015 com o manejo de RCC. Se tomarmos esse valor como uma média trimestral para os custos gastos, é possível verificar que Aracruz pode gastar,

anualmente, um valor aproximado a R$ 1.980.000,00 todos os anos com a coleta e a destinação final dos RCC para o aterro sanitário municipal.

A quantidade média de constituintes do entulho do município é obtida tomando-se a quantidade média mensal obtida de entulho gerado pelo município e multiplica-se pelas porcentagens médias gerais que formam os constituintes do RCC já apresentadas no Gráfico 3, conforme indica os estudos de Pinto (1999). Fazendo-se este processo, obtemos o Gráfico 4, que apresenta as quantidades médias anuais dos materiais que compõe o entulho do município.

Gráfico 4 – Constituintes Médios dos RCC de Aracruz



Fonte: autores

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao gerenciamento de RCC realizado pelo município, é possível verificar que Aracruz ainda não possui cultura nem metodologia implementadas de gestão que atendam a todas as diretrizes impostas pela PNRS. Apesar do município possuir seu Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o que se observa no âmbito dos RCC é que a coleta e a destinação final não são realizadas de forma compartilhada, sendo que o poder público do município ainda é responsável por todo o manejo, até mesmo em locais clandestinos de deposição, onde não há previsão de serviços de limpeza urbana, aumentando os custos na utilização de recursos para

este manejo. Quando comparamos o plano de gerenciamento de RCC apresentado na Tabela 5 (que deveria ser realizado) com o que acontece em Aracruz, verificamos os resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Aderência ao Plano de Gerenciamento de RCC da Resolução nº 307 pelo município de Aracruz

Etapa	Descrição	O que é realizado em Aracruz
1 – Caracterização	Nesta etapa o gerador é responsável por identificar e quantificar os resíduos.	A identificação e quantificação dos resíduos são realizadas pela SETRANS e não pelo gerador.
2 – Triagem	Esta etapa pode ser realizada pelo gerador ou nas áreas de destinação final dos resíduos e consiste em separar os resíduos nas classes previstas na Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002 do CONAMA.	Os RCC não são separados pelo gerador nas classes estabelecidas pela Resolução nº 307. Eles são recolhidos como resíduos inertes classe IIB e destinados juntos ao aterro sanitário.
3 – Acondicionamento	Nesta etapa o gerador é responsável por confinar os RCC até a etapa do transporte a fim de que seja assegurada sua possível posterior reutilização e reciclagem.	É comum observar no município o não acondicionamento dos RCC por parte dos geradores para aguardar o devido transporte dos resíduos, sendo possível verificar frequentemente a disposição final inadequada dos RCC.
4 – Transporte	Esta etapa deve ser executada conforme as normas técnicas vigentes de transportes de resíduos.	A SETRANS é responsável pelo transporte e atende às normas vigentes com a utilização de recursos adequados para o serviço.
5 – Destinação	Conforme descrito na Resolução nº 307 do CONAMA e pontuado na Tabela 3.	A destinação final dos RCC em Aracruz ainda não é realizada de forma que atenda à Resolução nº 307, pois o município não possui aterro de RCC classe A para reserva de material para usos futuros.

As células na Tabela 6 apresentadas em vermelho, indicam que Aracruz não atende à diretriz da Resolução 307/2002 do CONAMA. As células em amarelo indicam que Aracruz atende parcialmente e, por fim, as células em verde evidenciam o atendimento por parte do município à diretriz.

Com relação a quantidade média diária de 131,15 toneladas gerada de RCC pelo município, observamos que ela não ultrapassa a quantidade média que se é esperada para uma cidade que possui menos que 200 mil habitantes. Entretanto, não é recomendada a interpretação confortável deste dado, pois, quando comparamos esta produção de entulho com a geração da cidade de Feira de Santana na Bahia,

vemos que há uma diferença de apenas 145 toneladas por dia produzidas a mais por esta cidade para uma diferença de mais de 400 mil habitantes com relação a Aracruz.

Quando observamos a média de constituintes do RCC gerados por Aracruz, vemos que a maior parte dos resíduos gerados são os de classe A, sendo estes (conforme a classificação do CONAMA) os materiais passíveis de reciclagem e reutilização na própria construção civil, a citar: concreto, cerâmica e argamassa. Desta forma, o município produz anualmente uma média de 3.120 toneladas de RCC recicláveis que são encaminhados para o aterro de RSU do município (isto quando não são depositados nos pontos viciados de entulho por seus geradores) sem nenhum tipo sem triagem e sem o acondicionamento adequado em aterros de materiais classe A, que evitam a contaminação e permitem sua reutilização posterior.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O que é observado no Brasil quanto à gestão de RCC é uma necessidade de cumprimento de gestão compartilhada de resíduos instituída desde 2010 pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde os principais objetivos são reduzir a geração de resíduos, fomentar a reutilização e reciclagem, a destinação correta, a responsabilidade compartilhada dos gerados na logística reversa, a eliminação dos lixões e a instituição de instrumentos de planejamento em níveis nacional, estadual e municipal para os resíduos. Desta forma, faz-se necessário que cada município elabore e cumpra seus Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com ações eficazes para o enquadramento do município aos moldes instituídos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos quanto à gestão dos RCC.

Quando confrontamos o que é pontuado como necessário pela PNRS com o que é praticado pelo município de Aracruz, ainda se pode observar algumas lacunas de atendimento. O que vemos é a não aderência total ao plano de gerenciamento de RCC imposto pela PNRS, pois a identificação, a quantificação e a triagem não são realizadas pelo gerador, sendo de responsabilidade do poder público do município. Além disso, observamos ainda uma realidade de não separação (triagem) dos RCC e o não acondicionamento pelos geradores, sendo comum observar nos bairros da cidade a destinação feita de forma irregular e contínua. Podemos ainda citar que Aracruz não possui aterro para os RCC de classe A, onde seriam armazenados livres

de contaminação para possível reutilização posterior na construção civil. É interessante pontuar que Aracruz é capaz de gerar uma média anual de 3.120 toneladas de RCC classe A passíveis de reutilização e reciclagem na a construção civil, mas são encaminhados, todos os anos, para o aterro sanitário da cidade juntamente com os resíduos domiciliares.

Ainda podemos pontuar que Aracruz tem uma média de geração diária de RCC de 131,15 toneladas, estando dentro do esperado para cidades com populações inferiores a 200 mil habitantes, mas ainda é um dado preocupante, pois esta geração se encontra inferior em 145 toneladas diárias da cidade de Feira de Santana que possui mais de 400 mil habitantes a mais que Aracruz.

Como pontos de atendimento às diretrizes da PNRS, podemos destacar que o município possui o Plano de Gerenciamento Municipal de Resíduos Sólidos, que é o documento que evidencia como está o cenário de manejo de RCC e que possui recomendações de ações para o município na gestão estratégica destes resíduos. Além disso, o transporte dos RCC realizado pela SETRANS atende às normas vigentes e utiliza os recursos adequados.

Desta forma, conclui-se que para que o município se coloque em um patamar de maior atendimento ao que preconiza a PNRS, deve-se implementar ações que possibilitem o entendimento da gestão compartilhada pelos geradores de RCC, para que se vise, primeiramente, a não geração através do planejamento e da execução da obra de maneira mais eficiente e posteriormente a triagem, a quantificação, a qualificação, o acondicionamento e o transporte dos RCC para o local adequado. Por outro lado, torna-se responsabilidade do município o investimento na implementação de um aterro de classe A para o recebimento e armazenagem dos RCC recicláveis e reutilizáveis para que a sua posterior utilização seja possibilitada.

Após todas as análises elencadas neste trabalho, vemos que a adoção dos critérios e o atendimento pleno às diretrizes da PNRS para os RCC é o que pode mudar o cenário de geração e gestão de RCC de Aracruz, aproximando gradualmente o nosso panorama atual do setor da construção civil a uma realidade sustentável e ambientalmente correta.

Em função da falta de local adequado para destinação final dos RCC do município, sugere-se como recomendação de trabalho futuro que seja analisada a viabilidade da construção de uma usina de reciclagem de RCC no município,

utilizando como base a composição dos RCC aqui apresentados e suas quantidades médias geradas. Além disso, para esta análise, é importante considerar quais seriam as possíveis aplicações dos RCC reciclados de Aracruz, para que seja possível estabelecer um preço de venda para compor a análise econômico-financeira. Há também a necessidade de implementação e gestão de aterros pelo município que sejam adequados aos RCC que não são passíveis de reciclagem.

Além disso, verifica-se a necessidade que Aracruz implemente programas de fiscalizações mais intensos, garantindo que as obras em andamento no município sejam visitadas, a fim de que se garanta que os donos e gestores dos canteiros estejam primeiramente cientes dos aspectos legais referentes à gestão dos RCC e para que comecem a praticar as ações de suas responsabilidades na gestão compartilhada e na logística reversa destes resíduos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Gustavo H. A. **Avaliação de Perdas Relacionadas à Logística no Processo de Execução de Alvenaria Estrutural com Utilização de Grua.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), UFG, 2014. Disponível em: < https://www.eec.ufg.br/up/140/o/AVALIA%C3%87%C3%83O_DE_PERDAS_RELACIONADAS_%C3%80_LOG%C3%8DSTICA_NO_PROCESSO_DE_EXECU%C3%87%C3%83O_DE_ALVENARIA_ESTRUTURAL_COM_UTILIZA%C3%87%C3%83O_DE_GRUA.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** Edição Especial de 10 anos, ABRELPE, 2012. Disponível em: < http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **O que é entulho.** ABRECON. Disponível em: < http://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>. Acesso em: 03 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: < http://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2018.

BOB CAT COMPANY. **Bob Cat.** Estados Unidos, 2018. Disponível em: < https://www.bobcat.com/index>. Acesso em 15 nov. 2018.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Poder Legislativo, Brasília, DF, Biblioteca Digital da Câmara, 2012. Disponível em: < https://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2017.

BRASIL. **Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em 03 mai. 2018.

BRASIL. **Lei 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. Poder Executivo, Brasília, DF, 2010. Disponível em: < http://www.hemocentro.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/legislacao/12305_B3764-120810-SES-MT_D.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CABRAL, Antônio Eduardo B.; MOREIRA, Kelvya Maria. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** SINDUSCON-CE, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará, Programa Qualidade de Vida na Construção. Fortaleza, 2011. Disponível em: < http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>. Acesso em 23 set. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de Dados: Composição da Cadeia Produtiva da Construção por Participação (%) no PIB Total da Cadeia.** CBIC, 2016. Disponível em: < http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em 01 nov. 2017.

FORMOSO, C. T. et al. **As Perdas na Construção Civil: Conceitos, Classificações e Seu Papel Na Melhoria do Setor.** Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: < http://www.academia.edu/28528599/AS_PERDAS_NA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_CONCEITOS_CLASSIFICA%C3%87%C3%95ES_E_SEU_PAPEL_NA_MELHORIA_DO_SETOR>. Acesso em: 14 set. 2017.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos e Projeto Básico de Viabilidade Econômico-financeira para Apoiar o Processo Licitatório**: Produto 6 – Relatório Técnico 5. Prefeitura Municipal de Aracruz, 2014. Disponível em: < http://www.aracruz.es.gov.br/arquivos/orgaos/Plano-Residuos-Solidos-PMA2014.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.

GUIA DO INVESTIDOR. **Arranjos Produtivos.** Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Aracruz, 2014. Disponível em: < http://www.aracruz.es.gov.br/arquivos/orgaos/02-Arranjos_Produtivos-PMA2013_Guia_do_empreendedor.pdf >. Acesso em: 15 ago. 2017.

GUIA DO INVESTIDOR. **Aspectos Gerais.** Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Aracruz, 2014. Disponível em: < http://www.aracruz.es.gov.br/arquivos/orgaos/01-Aspectos_Gerais_PMA2013_Guia_do_empreendedor.pdf >. Acesso em: 15 set. 2017.

HOLDERBAUM, Maurício**. Gestão de Resíduos da Construção Civil: Análise da Cidade de Porto Alegre.** Porto Alegre, UFRS, 2009, 59 p.

HOSHINO, Malio A. et al. **Estimativa e Indicadores dos Resíduos Sólidos da**

Construção Civil para Implantação da Gestão Ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2010, 115 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População no último Censo.** IBGE, 2010. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/aracruz/panorama>. Acesso em: 20 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE**. Contas Nacionais Trimestrais. Indicadores de Volumes e Valores Correntes. 2015. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2015/pib-vol-val_201504caderno.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil:** Relatório de Pesquisa. Secretaria de Assuntos Estratégicos da República, IPEA, Brasília, DF, 2012. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2017.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de Resíduos da Construção.** PCC USP, 2013. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao>. Acesso em: 04 mar. 2018.

KARPINSKI, Luisete A. et al. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma abordagem ambiental.** Porto Alegre, 2009, PUCRS. Disponível em: < http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>. Acesso em 01 nov. 2017.

MACHADO, Gleysson. **Classificação dos Resíduos da Construção Civil no Brasil**. Portal Resíduos Sólidos, 2015. Disponível em: < https://portalresiduossolidos.com/classificacao-dos-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: 04 out. 2017.

MECÂNICA TÓKIO. **Manutenção de Caminhão Basculante.** São Paulo, 2018. Disponível em: < http://www.mecanicatokio.com.br/servicos/equipamentos-hidraulicos/manutencao-de-caminhao-basculante>. Acesso em 15 nov. 2018.

MESQUITA, Átila S. G**. Análise da geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí.** Piauí, 2012, IFP, HOLOS, Ano 28, Vol 2, 8 p.

MODELAÇO. **Caçambas Estacionárias.** Minas Gerais, 2018. Disponível em: < http://www.modelaco.com.br/site/venda-e-fabricacao-de-cacambas-bh.php>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MPG MÁQUINAS PESADAS. **Dicas de Segurança para a Operação da Pá-Carregadeira.** São Paulo, 2018. Disponível em: < https://www.grupompg.com.br/noticias/dicas-de-seguranca-para-a-operacao-da-pa-carregadeira/>. Acesso em 15 nov. 2018.

PIEREZAN, Jerônimo; ANTOCHEVES, Rogério. **Reaproveitamento do Entulho da Construção Civil.** UNIPAMPA, 2012. Disponível em: <http://www.tapera.net/acit/eventos/2012/reaproveitamento.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

PINTO, Tarcísio P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** São Paulo, 1999. Disponível em: < http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>. Acesso em: 14 set. 2017.

PIOVEZAN JÚNIOR, Gilson T. A. **Avaliação dos Resíduos da Construção Civil (RCC) Gerados no Município de Santa Maria.** Santa Maria, 2007. Disponível em: < http://www.falcoit.com.br/blog/images/easyblog_images/505/RESIDUOS-DA-CONSTRUO-CIVIL-DE-SANTA-MARIA-.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ. **Programa Descarte Consciente Aracruz Apresenta.** Secretaria de Transportes e Serviços Urbanos, 2015, 18 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ. **Síntese dos Indicadores de Aracruz.** p. 1, 2016. Disponível em: < http://www.aracruz.es.gov.br/arquivos/orgaos/Si769ntese_dos_Indicadores_de_Aracruz.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

SECRETARIA DE TRANSPORTES E SERVIÇOS URBANOS. **Apuração de Serviços Realizados (coleta e destinação de Resíduos) 2015.** Prefeitura Municipal de Aracruz, SETRANS, 2016, 1 p.

SILVA FILHO, Alcides F. **Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade de Natal – RN.** Tese de obtenção de grau em Mestre em Ciências em Engenharia de Produção. UFRN, 2005. Disponível em: < https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14974/1/AlcidesFSF.pdf>. Acesso em 23 mar. 2018.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Poliguindaste Articulado**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: < https://www.solucoesindustriais.com.br/lista/poliguindaste-articulado>. Acesso em 15 nov. 2018.

VG RESÍDUOS. **Manual completo sobre resíduos inertes (Classe IIB).** 2018. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-residuos-inertes-classe-ii-b/>. Acesso em: 23 mar. 2018.