

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSINALDO DE OLIVEIRA DIAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ: UM ESTUDO SOBRE AS
AÇÕES DESENVOLVIDAS NA ATUALIDADE E PROPOSTAS DE MELHORIAS**

CAMPOS DOS GOYTACAZES

Março - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSINALDO DE OLIVEIRA DIAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ: UM ESTUDO SOBRE AS
AÇÕES DESENVOLVIDAS NA ATUALIDADE E PROPOSTAS DE MELHORIAS**

Dissertação apresentada ao Laboratório de Engenharia de Produção - LEPROD, da Universidade Estadual do Norte Fluminenses Darcy Ribeiro - UENF – Campos / RJ, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.(a): Gudelia Guillermina Moralles de Arica, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Março – 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

73/2016

Dias, Josinaldo de Oliveira

Gestão de resíduos do processo produtivo da construção civil no município de Campos dos Goytacazes – RJ : um estudo sobre as ações desenvolvidas na atualidade e propostas de melhorias / Josinaldo de Oliveira Dias. – Campos dos Goytacazes, 2016.

xv, 121 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção. Campos dos Goytacazes, 2016.

Orientador: Gudelia G. Morales de Arica.

Área de concentração: Pesquisa operacional.

Bibliografia: f. 83-89.

JOSINALDO DE OLIVEIRA DIAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ: UM ESTUDO SOBRE AS
AÇÕES DESENVOLVIDAS NA ATUALIDADE E PROPOSTAS DE MELHORIAS**

Dissertação apresentada ao Laboratório de Engenharia de Produção - LEPROD, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF – Campos / RJ, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Submetida em ____ de Março de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Gudelia G. Morales de Arica – D.Sc

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF

Prof. Luiz Henrique Zeferino – D.Sc

Fundação de Apoio a Escola Técnica – FAETEC

Prof^a Jacqueline M. R. Cortes. Barbirato – D.Sc

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Prof. Érik da Silva Oliveira – D.Sc

CEDERJ/UNIG

Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ.

Março - 2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que esteve ao meu lado, dando força e sabedoria necessária para seguir em frente e superar obstáculos. As pessoas que lutam diariamente ao meu lado, transmitindo fé, amor, alegria, determinação, paciência, e coragem, tornando nossos dias mais felizes e bonitos. Aos meus pais e irmãos. Sem vocês, eu não seria nada! Em especial a minha amada mãe, Lusía Cardoso de Oliveira, exemplo de honestidade, bondade e força de vontade. Obrigado por sua devoção e amor!

Josinaldo de Oliveira Dias

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado condições para desenvolver este trabalho e principalmente por ele não ter me abandonado nos momentos mais difíceis. Agradeço também a minha orientadora, Professora Gudelia G. Morales de Arica pela confiança, incentivo e apoio na orientação. À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade de continuidade dos meus estudos. Aos colegas do curso, pela convivência construtiva e solidária. Aos meus grandes amigos, que me deram base para enfrentar todo e qualquer desafio. A todos que, direta ou indiretamente, acreditaram, incentivaram e colaboraram, durante a realização desta pesquisa. A Capes, por tornar esse sonho realidade, viabilizando financeiramente.

“Se eu puder ajudar alguém a seguir a diante, alegrar alguém com uma canção, mostrar o caminho certo, cumprir meu dever como cristão que é divulgar a mensagem que Cristo deixou, então minha vida não terá sido em vão.”

(Martin Luther King)

RESUMO

The Construction and Demolition (C&D), ou usualmente denominados de “entulho”, são definidos como os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos. A geração e o processo de gestão destes resíduos tem se tornado notoriamente alvo do meio técnico-científico, visando à eficiência na gestão e mitigação de impactos ambientais. Desta forma fundamenta-se o bom gerenciamento da *Green Supply Chain (GSC)* ou Cadeia de suprimentos sustentável com o intuito de redução dos custos industriais, atendimento a legislação ambiental e diminuição dos impactos ambientais.

Este trabalho baseia-se na identificação e confirmação das variáveis envolvidas no processo de geração de resíduos da construção civil, bem como a análise da cadeia de suprimentos reversa do setor, dando enfoque nas “operações verdes”, na cidade de Campos dos Goytacazes.

Buscou-se alcançar um panorama realístico quanto à situação do município e suas práticas de gestão de resíduos da construção civil, permitindo o conhecimento sistêmico dos locais regulares para o processo de entrega voluntária (PEVE) e a mensuração do quantitativo de resíduos gerados nas dependências do município. As análises do PGRCC e da atividade de logística reversa, ocorreram com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), na resolução Nº 307 do CONAMA (2002) e nos direcionamentos do Ministério do Meio Ambiente - MMA (2012), proporcionando indicações de adequação na infraestrutura apresentada pelo PEVE, bem como a elaboração eficiente do PGRCC.

Por meio de métodos quantitativos, direto e indireto aplicados, estimou-se a geração de RCC no município alvo desta pesquisa nos anos de 2014 e 2015, apresentando valores de 307.618 ton e 253.100 ton respectivamente, o que corresponde a 2,64 kg/hab por dia de RCC gerado.

PALAVRAS-CHAVES: Gerenciamento de resíduos; Sustentabilidade em Edificações; Saneamento ambiental;

ABSTRACT

The Waste Construction (WC), or commonly called "debris" are defined as those generated in construction, renovations, repairs and demolition of construction works, including those resulting from the preparation and excavation of land. The generation and the process of management of this waste has become notoriously target scientific-technical means, aiming at efficiency in the management and mitigation of environmental impacts. This way is based on the good management of Green Supply Chain (GSC) in order to reduce manufacturing costs, compliance with environmental legislation and reduction of environmental impacts.

This work is based on the identification and confirmation of the variables involved in the construction waste generation process and the analysis of reverse supply chain sector, with a focus on "green operations" in Campos dos Goytacazes city,

It sought to achieve a realistic picture about the city's situation and its waste management practices in construction, allowing the systemic knowledge of local regulars to the delivery process voluntary (PEVE) and the measurement of the quantity of waste generated on the premises of County. Analyses of PGRCC and reverse logistics activity occurred based on the National Solid Waste Policy (PNRS, 2010), Resolution No. 307 of CONAMA (2002) and the directions of the Ministry of the Environment - MMA (2012) providing adequate indications infrastructure presented by PEVE and efficient preparation of PGRCC.

Through quantitative methods applied direct and indirect, estimated the generation of RCC in the target municipality of this research in the years 2014 and 2015, with values of 307,618 tons and 253,100 tons respectively, corresponding to 2.64 kg / hab * daily waste construction.

KEYWORDS: Waste management; Green building; Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.....	7
Figura 2 - Cadeia produtiva da construção civil.....	9
Figura 3 - Gráfico comparativo: PIB construção civil e PIB Brasil.	11
Figura 4 - PIB: Participação setorial relativa e projeções.....	11
Figura 5 - Crescimento do número de estabelecimentos da construção civil nos anos de ...	12
Figura 6 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos em Minas Gerais.	14
Figura 7 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos no Espírito Santo.	14
Figura 8 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos no Rio de Janeiro	15
Figura 9 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos em São Paulo.....	15
Figura 10 - Taxa de variação da indústria da construção civil em termos de valor adicionado bruto e participação no PIB	16
Figura 11 - Quantitativo de imóveis financiados de 2009 a 2014 com recursos SBPE	17
Figura 12 - Benefícios da eficiência energética.....	20
Figura 13 - Modelo de fim de tubo	23
Figura 14 - Modelo de fim de tudo melhorado com P+L.	23
Figura 15 - Fatores priorizados no método de prédios verdes.....	24
Figura 16 - Formulação para a mensuração da perda de materiais nos canteiros de obras.	25
Figura 17 - Perdas atribuídas às etapas de processo da construção civil.....	27
Figura 18 – Fluxograma para a caracterização e classificação dos resíduos	28
Figura 19 - Circuito típico da indústria recicladora “VAR” Holanda.....	31
Figura 20 - Circuitos típicos da indústria recicladora em países emergentes	32
Figura 21 - Gerenciamento da GSC de acordo com Srivastana.....	33
Figura 22 - Ciclo de vida dos empreendimentos	35
Figura 23 - Foco de atuação da Logística Reversa.....	39
Figura 24 - Operações que permitem redução dos impactos ambientais	42

Figura 25 - Hierarquia das etapas de gestão dos resíduos.	43
Figura 26 - Legislação europeia de gestão de resíduos.	44
Figura 27 – Fluxograma da primeira etapa metodológica	54
Figura 28 – Fluxograma da segunda etapa metodológica	55
Figura 29 - Fluxograma representativo metodológico	56
Figura 30 - Mapeamento das edificações.....	58
Figura 31 - Aterro de inertes da CODIN – fevereiro de 2016.....	62
Figura 32 - Quantitativo de RCC movimentados para a CODIN no ano de 2014.	63
Figura 33 - Quantitativo de RCC movimentados para a CODIN no ano de 2015.	64
Figura 34 - Comparativo entre os anos de 2014 e 2015.....	65
Figura 35 - Carroceiro realizando o carregamento de RCC- janeiro de 2016.	68
Figura 36 - Mapeamento dos PEVE no município de Campos dos Goytacazes.	69
Figura 37 - Estrutura do PEVE localizado no bairro Salo Brand.....	70
Figura 38 - Local de disposição irregular – Bairro Parque Califórnia.....	71
Figura 39 - Local de disposição irregular – Bairro Parque Flamboyant.....	71
Figura 40 - Estrutura da futura usina de reciclagem de RCC no aterro de inertes da CODIN – Fevereiro de 2016.	73
Figura 41 - Modelo de layout para PEVE de acordo com o MMA.	74
Figura 42 - Hierarquia dos planos de gestão de Resíduos.....	75
Figura 43 - Roteiro para a reavaliação do PGRS.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Prospecções da Produção mais Limpa	22
Quadro 2 - Definições de logística reversa.....	37
Quadro 3 - Padronização da cor que representa cada tipo de resíduo	40
Quadro 4 - Antes e depois da PNRS	46
Quadro 5 - Normas técnicas e suas finalidades	48
Quadro 6 - Leis municipais sobre a gestão de resíduos	49
Quadro 7 - Origens e causas da geração de Resíduos.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de estabelecimentos da construção civil - Região Sudeste.	12
Tabela 2 - Segmentação dos estabelecimentos por área de atuação no ano de 2014.	13
Tabela 3 - Déficit habitacional na região sudeste: Comparativo entre 2010 e 2013.	18
Tabela 4 - Preço do agregado reciclado e o material natural.	29
Tabela 5 - Projeção da receita bruta da produção de agregados reciclados.	30
Tabela 6 - Edificações concluídas e/ou em processo no ano de 2014 / 2015.	58
Tabela 7 - Estimativa de geração de RCC.	59
Tabela 8 - Estimativa de geração de RCC informado pela empresa.	60
Tabela 9 - Estimativa calculada pela metodologia de Marques Neto e Schalch (2010).	61
Tabela 10 - Estimativa calculada pela metodologia Pinto (1999).	61
Tabela 11 - Controle de descargas de RCC na CODIN no ano de 2014.	63
Tabela 12 - Controle de descargas de RCC na CODIN no ano de 2015.	64
Tabela 13 - Estimativa de geração por (Kg/hab*dia).....	65
Tabela 14 - Registro de descarga na CODIN dezembro de 2015.	66
Tabela 15 - Empresas privadas de transporte de RCC.....	67
Tabela 16 - Estimativa média mensal de viagens ocorridas do PEVE ao Aterro da CODIN.	69

LISTA DE SIGLAS

- ABDI** – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
- ABRAMAT** – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
- ACV** – Análise do Ciclo de Vida
- CBIC** – Câmara Brasileira da Construção Civil
- CLRB** – Conselho de Logística Reversa Brasileira
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- EPE** - Empresa de Pesquisa Energética
- FGV** – Fundação Getúlio Vargas
- GCB** – Green Building Council
- ICC** – Indústria da Construção Civil
- IEA** – International Energy Agency
- IFF** – Instituto Federal Fluminense
- ISO** – Organização Internacional para padronização
- LEED** – Leadership in Energy and Environmental Design
- LR** – Logística Reversa
- MDIC** – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- MICT** – Ministério da Indústria, Comércio e Turismo
- P+L** – Produção Mais Limpa
- PAC**- Programa de Aceleração de Crescimento
- PERS** – Plano Estadual de Resíduos Sólidos
- PGRCC** – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PMRCC** – Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil
- PNRS** – Política Nacional dos Resíduos Sólidos
- RCC**- Resíduos da Construção Civil
- RCD** – Resíduos de Construção e Demolição
- SGRCC** – Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil
- SINDUSCON** – Sindicato da Construção
- SISNAMA** – Sistema Nacional do Meio Ambiente
- SLU** – Serviço de Limpeza Urbana
- UE** – União Europeia
- UNEP** – United Nation Enviromemt Programme

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo geral	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Hipoteses	3
1.4 Justificativa	3
1.5 Estrutura do trabalho	4
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Indústria da construção civil	7
2.1.1 Panorama econômico	9
2.1.2 Crescimento populacional e a demanda por construções	17
2.1.3 Construção civil e desenvolvimento sustentável	19
2.1.3.1 Produção mais limpa em construções e edificações	21
2.2. Resíduos sólidos	24
2.2.1 Resíduos da construção civil - atividade geradora dos RCC	25
2.2.1.2 Perdas no processo de produção	25
2.2.1.3 Classificação dos Resíduos da construção civil	27
2.2.1.4 Potencial econômico destes resíduos	28
2.2.1.5 Processo produtivo de agregados reciclados	30
2.3 Cadeia de Suprimentos	32
2.3.1 Green Supply Chain	33
2.3.1.2 <i>Green design</i>	34
2.3.1.3 Análise do Ciclo de vida	34
2.3.1.4 Operações verde	36
2.3.1.4.1 Logística reversa	37
2.3.1.4.2 Produção verde e remanufatura	41
2.3.1.4.3 Gestão de resíduos	42
2.4 Políticas de gestão de resíduos	42
2.4.1 Política de gestão de resíduos em âmbito mundial	43
2.4.2 Política de gestão de resíduos em âmbito nacional	45
2.4.2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010)	45

2.4.2.2 CONAMA	47
2.4.2.3 Normas técnicas	47
2.5 Legislação Municipal em Campos dos Goytacazes para a gestão de resíduos da construção civil	48
2.5.1 PGRS de Campos dos Goytacazes	49
2.5.2 Atividades desenvolvidas	50
2.6 Metodologias para a estimativa de geração de RCC.....	50
CAPÍTULO III – MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
3.1 Diagnóstico quantitativo e geográfico.....	52
3.2 Levantamento das ações atuais.....	54
3.3 Análise das ações atuais.....	55
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.1. Diagnóstico geográfico e quantitativo dos RCC em Campos dos Goytacazes ..	57
4.1.1. Método indireto	58
4.1.1.1 Análise Pontual comparativa de geração de RCC em Campos dos Goytacazes.....	60
4.1.2 Método direto	61
4.2 Levantamento das ações atuais.....	68
4.2.1 Setor público	68
4.2.2 Setor privado.....	73
4.3 Análise das ações de acordo com a PNRS, CONAMA e MMA	74
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO	79
5.1 Limitações da Pesquisa	81
5.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXO 1 - RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002.	90
ANEXO 2 – MODELO DO PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA PREFEITURA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES	98
APÊNDICES	104

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Primeiramente será exposta uma visão geral sobre o tema abordado neste trabalho, iniciando com uma introdução que visa apresentar o estado da arte do tema em estudo, além dos objetivos propostos e das motivações consideradas para o desenvolvimento deste tema.

1.1 Introdução

O desenvolvimento da atividade de construção civil representa a base da organização social, provendo a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de diversas outras atividades como a estruturação de indústrias, habitação, transporte, etc. Em contra partida, este subsetor também se apresenta como responsável por diversos impactos ao local e região onde se desenvolvem as atividades, sendo estes causados direta ou indiretamente, atingindo principalmente as esferas ambiental, social e econômico (MARCONDES *et al.*, 2005).

Dessa forma, as atividades de construção civil contribuem com uma fatia significativa aos impactos negativos causados ao meio ambiente, interferindo no meio físico, biótico e antrópico (MARCONDES *et al.*, 2005).

Atualmente, a reciclagem de materiais tem se caracterizado como uma eficiente ferramenta para o processo de solucionar e/ou minimizar os problemas inerentes do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

Os Resíduos de Construção e Demolição – RCD, ou vulgarmente denominados “entulho”, são definidos como os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (PNRS, 2010). A geração e o processo de gestão destes resíduos tem se tornado notoriamente alvo do meio técnico-científico, visando à eficiência na gestão e mitigação de impactos ambientais (CARNEIRO, 2005).

Os esforços para a melhoria das atividades de gestão de resíduos tem se intensificado nas últimas décadas, pois os efeitos colaterais da disposição inadequada, bem como a extração excessiva de recursos naturais, são sentidos por toda a sociedade, não só por meio do aumento do custo final para a aquisição dos bens, custos de remoção e tratamento do entulho, mas também devido à disposição clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e de ruas das periferias, derivando problemas ambientais e sociais (MENDES, 2004).

Para Ninlawan (2010) o gerenciamento da cadeia de suprimentos verde pode ser entendido como o fluxo de informações, capital e material, entre as empresas que a compõe, baseando-se na premissa dos pilares do desenvolvimento sustentável: fator econômico, ambiental e social.

Para alcançar os objetivos estratégicos e a competitividade por meio da cadeia de suprimentos verde, as organizações buscam implementar diversas ações ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Algumas destas ações são descritas como reciclagem, reuso, remanufatura, redução de desperdício, design verde e logística reversa (SRIVASTAVA, 2007).

1.2 Objetivos

A seguir será apresentado o objetivo geral que conduz a pesquisa, assim como os objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho baseia-se na identificação e confirmação das variáveis envolvidas no processo de geração de resíduos da construção civil (RCC), colaborando assim para a mensuração da quantidade de resíduos produzidos no processo produtivo. Além disso, busca-se analisar a cadeia de suprimentos reversa do setor, dando enfoque nas operações verdes, na cidade de Campos dos Goytacazes, com o intuito de propor melhorias e monitorar as ações atuais, permitindo suporte à gestão pública com a elaboração eficiente do plano de gerenciamento de resíduos da construção civil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as variáveis envolvidas, permitindo a projeção futura do volume de resíduos a ser produzido;
- Mapear os locais de disposição dos RCC em Campos;
- Quantificar o volume de RCC depositado regularmente pelas empresas coletoras licenciadas pelo poder público na região;
- Caracterizar os modais de transporte utilizado na movimentação de tais resíduos;
- Identificar as ações de adequação à Resolução CONAMA Nº 307 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS/2010;
- Fornecer subsídios à tomada de decisões adequadas para o modelo de gestão dos RCC na Cidade de Campos.

1.3 Hipoteses

- a) A Logística Reversa aplicada ao setor da construção civil do município de Campos dos Goytacazes propõe-se a realizar a gestão de resíduos visando somente à disposição final. O que não permite o reingresso do resíduo como matéria prima novamente ao ciclo produtivo.
- b) Existe um grande potencial logístico para a gestão de tais resíduos, nas atividades dos carroceiros locais, que pode ser utilizada de forma estruturada para a gestão dos RCC.
- c) A burocracia organizacional existente, como o fluxo de documentos (físico) apresenta-se como gargalo para o estabelecimento, fiscalização e controle eficaz do gerenciamento dos resíduos entre a prefeitura e os geradores.

1.4 Justificativa

Diante do desequilíbrio existente entre as quantidades reaproveitadas e as quantidades descartadas de resíduos da atividade de construção civil, ou seja, descarta-se muito e recicla-se pouco, é possível salientar que as atividades de gestão e reciclagem destes resíduos apresentam-se de forma incipientes.

As organizações empresariais buscam frequentemente o aumento da eficiência produtiva e a redução de custos ao longo de sua cadeia de suprimentos,

visando o valor agregado ao produto. Algumas modificações foram introduzidas na estruturação da cadeia de suprimentos ao longo do tempo, o que derivou a *Green Supply Chain*, que quando bem administrada permite a redução de desperdício, atendimento as mercados primários e secundários, atendimento as normas ambientais e valorização da imagem corporativa, levando a organização a um elevado nível de competitividade.

Com o advento da PNRS no ano de 2010, os municípios brasileiros necessitam desenvolver e implantar o chamado plano de gestão de resíduos sólidos. Além das diretrizes previstas pela PNRS, para o setor da construção civil em específico contamos com delineamento minucioso da RESOLUÇÃO do CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002, que visa o auxílio aos municípios na criação do plano de gestão de resíduos da construção civil.

Desta forma fundamenta-se a boa gestão da cadeia de suprimentos verde com o intuito de redução de custos industriais, atendimento a legislação ambiental e diminuição dos impactos ambientais, contribuindo para o decréscimo do volume de resíduos dispostos no espaço urbano, o que reduz a disseminação de vetores.

1.5 Estrutura do trabalho

A estrutura do trabalho inicia-se no capítulo I com a exposição exploratória sobre a temática abordada, bem como as delimitações da pesquisa quanto aos métodos e metas que serão utilizados para alcançar os objetivos do estudo, apresentando as justificativas plausíveis para o emprego de esforços junto a presente pesquisa.

O capítulo seguinte, intitulado Capítulo II, realiza explanação sobre a cadeia da construção civil e a geração de resíduos, retratando inicialmente algumas definições necessárias para a compreensão do assunto, bem como a análise do setor no cenário econômico. De posse destas informações prévias, o capítulo ainda aborda as relações da cadeia da construção civil e sustentabilidade e permite um maior entendimento quanto às atividades geradoras de resíduos, classificação dos RCC, perdas no processo produtivo e introduz a prática de produção mais limpa nas atividades de construção e edificação. O capítulo ainda permite a contextualização entre a prática da gestão de resíduos industriais e os conhecimentos do Engenheiro

de Produção, dispondo de temas chaves da engenharia de produção, como cadeia de suprimentos e logística reversa, para formar o conjunto de instrumentos que viabilizará a prática eficiente da gestão de resíduos. Este capítulo ainda propõe-se a disseminar as informações, requisitos e especificações descritos nas legislações que regem a gestão de resíduos sólidos, em particular os resíduos da construção civil, de forma a estabelecer um referencial para as iniciativas públicas e privadas quanto ao processo de desenvolvimento do plano de gestão de resíduos.

Já o Capítulo III apresenta de forma detalhada todo o procedimento metodológico utilizado para a elaboração da presente pesquisa. Desta forma a metodologia do presente trabalho ramifica-se em três principais etapas. A Primeira etapa caracteriza-se pela obtenção de um panorama quantitativo e geográfico, e faz-se necessário devido à ausência de dados concisos e de fácil acesso.

A segunda etapa consistiu no levantamento das ações em prol da gestão de resíduos, realizadas no município na atualidade, cuja obtenção de informações baseou-se na realização de entrevistas estruturadas bem como análise *in loco*, proporcionada pela observação direta.

Já a terceira etapa consistiu no processo de análise de tais ações evidenciadas na etapa dois, tendo como padrão referencial, o estabelecimento das diretrizes previstas pela RESOLUÇÃO DE Nº 307 do CONAMA (2002), pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e também as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente quanto às áreas de manejo.

O capítulo IV compreende os resultados obtidos por meio da metodologia aplicada, bem como a discussão sobre tais resultados. O desenvolvimento deste capítulo segue a subdivisão do trabalho nas três etapas descritas anteriormente. Desse modo, inicialmente são apresentados os resultados e discussões do diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil, posteriormente o estudo sobre as ações desenvolvidas na atualidade, tanto pela iniciativa pública quanto pela privada, e por fim, a análise do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Campos dos Goytacazes, segundo a PNRS (2010), resolução CONAMA (2003) e as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Por meio da revisão da literatura, foi possível evidenciar as principais variáveis envolvidas no processo de geração de Resíduos da Construção Civil.

Dentre elas: Ausência de planejamento e gestão no canteiro de obras, mão-de-obra despreparada, perdas e desperdícios de materiais e consumo excessivo de recursos devido ao mau dimensionamento do projeto. A economia está diretamente ligada à oscilação da quantidade gerada.

Por fim, o Capítulo V versa sobre as conclusões obtidas por meio das tabulações dos resultados, apresentando as limitações encontradas para a realização da pesquisa e colaborando com futuros trabalhos, dedicando-se a apresentar a atual situação vivida por Campos dos Goytacazes sobre a temática Gestão de Resíduos da Construção Civil, evidenciando as lacunas existentes neste processo e tramitação do processo em outros órgãos, como por exemplo, o INEA, o que causa lentidão no processo. Além do mais, o processo de fiscalização não é praticado com frequência.

O estudo se faz importante também para as empresas privadas do setor da construção civil, pois proporciona oportunidades de melhorias em seus processos produtivos visando técnicas que reduzam o desperdício, o que conseqüentemente colaborará para redução do custo dos empreendimentos e também para a redução dos resíduos gerados.

CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta dados e informações obtidas por meio de livros e da mídia eletrônica, que permitam analisar e compreender o processo produtivo do setor da construção civil e sua geração de resíduos industriais.

2.1 Indústria da construção civil

A indústria da construção civil caracteriza-se por sua pluralidade de atividades e pelo grau de relevância que apresenta na participação da economia brasileira. Diante da segmentação das atividades que compõe este setor, pode-se identificar a produção e venda de máquinas e equipamentos, serviços, comércio de materiais, indústrias de materiais, construções pesadas e edificações, entre outros. De acordo com os levantamentos da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o crescimento econômico brasileiro subsidiado pela atividade de construção civil, ocorre principalmente pelo grande volume de obras pesadas e edificações no país (ABDI, 2011). A figura 1 abaixo ilustra a participação da atividade de construção e edificação na formação do PIB da indústria da construção civil.

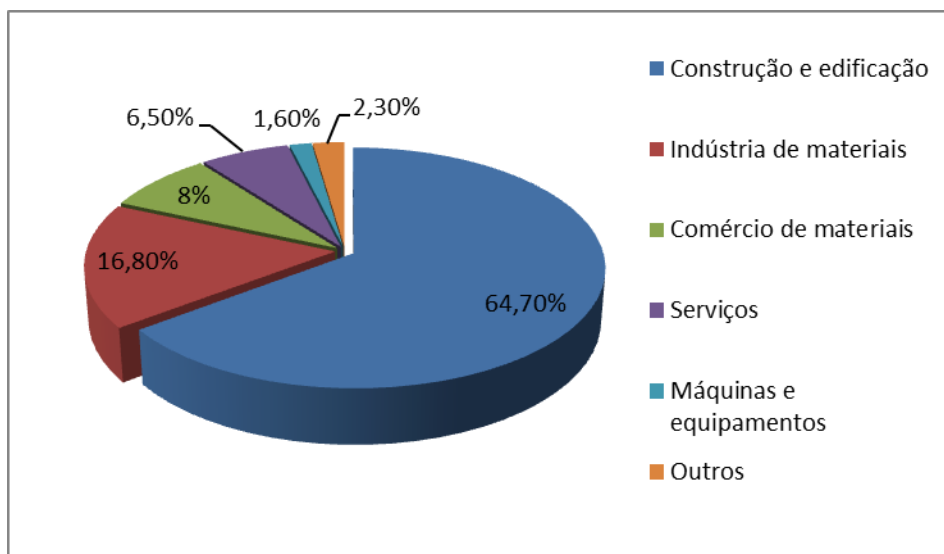


Figura 1 - Cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.

Fonte: CBIC (2012).

As atividades de construção pesada e de edificações podem ser fragmentadas em três principais etapas: pré-produção, produção e pós-produção. A diferenciação do processo só ocorre quanto à finalidade do empreendimento, ou seja, podendo ser classificada como incorporação (para aquisição de terceiros) ou própria (aquisição do consumidor direto) (FERREIRA *et al.*, 2005).

A etapa inicial de Pré-produção é caracterizada pela realização do projeto e a aquisição de materiais e equipamentos para o empreendimento, iniciando o ciclo de atividades dentro da cadeia de suprimentos da construção civil. Já a etapa de desenvolvimento da Produção, define-se pela transformação de vários produtos em um único produto, chamado edificação. A fase de pré-produção e produção ocorrem de forma conjugada em determinados períodos, devido à impossibilidade de iniciar o processo de construção sem materiais e equipamentos, e também ao processo de aquisição de alguns materiais, onde são adquiridos de acordo com a necessidade (FERREIRA *et al.*, 2005).

Na Pós-produção obtemos o fim do processo de produção, permitindo assim o início das estratégias de marketing, políticas de vendas e legalização, com exceção das incorporações encomendadas pelo consumidor final diretamente. A etapa de pós-produção estende-se também ao processo de manutenções futuras que o proprietário terá de realizar na edificação (FERREIRA *et al.*, 2005).

De acordo com o Construbusiness (2015), a atividade de edificações abrange também os setores de serviços imobiliários e de manutenção e reformas. O setor imobiliário é responsável por realizar o marketing e venda dos empreendimentos produzidos. Por sua vez, o setor de manutenção e reformas é responsável por expandir o ciclo de vida das edificações. Por fim, ocorrem incorporações, demolições e reconstruções. A figura 2 sistematiza as iterações dos elos da cadeia produtiva da construção civil.

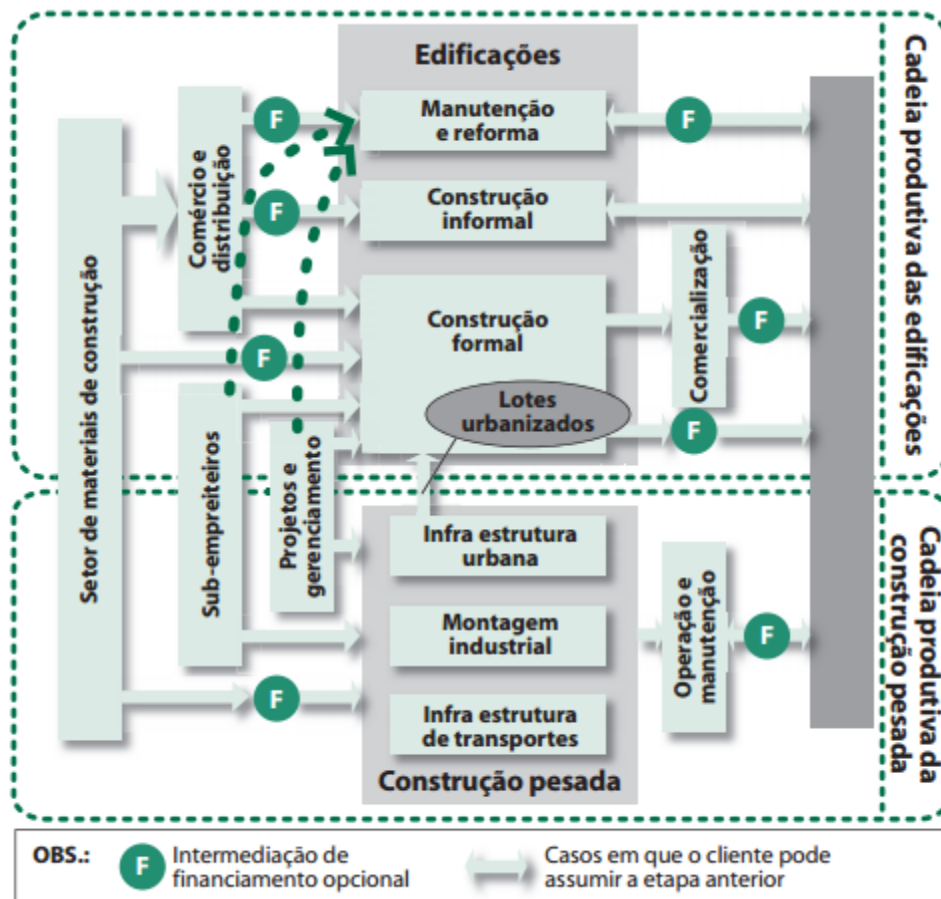


Figura 2 - Cadeia produtiva da construção civil.

Fonte: Deconci/Fiesp (2008)

2.1.1 Panorama econômico

O panorama da economia brasileira vem sendo observado durante décadas, mas somente posterior à adoção do plano real, que proporcionou a estabilização da inflação, o país passou a ser notado no cenário econômico mundial como uma nação de grande potencial econômico. O Brasil, na primeira década de 2000 apresentou grande fortalecimento do mercado interno, seguido por um forte aumento na arrecadação de impostos, fatores que conjugados ao crescimento das exportações e maior equilíbrio fiscal, contribuiu para a redução considerável de sua dívida externa, deixando-o menos vulnerável às instabilidades da economia mundial. Mediante estes fatores, o país chega em 2012 com uma base macroeconômica bem definida, almejando um crescimento estável em longo prazo, com consistentes melhoras na vida de todos os brasileiros (CONSTRUBUSINESS, 2015).

De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), a cadeia produtiva da construção diminuiu sua participação na economia brasileira no ano de 2013 – possuindo uma representatividade de 8,5% do valor adicionado total do País, contra 8,9% no ano de 2012. Tal queda decorre especialmente da baixa taxa de crescimento do setor da construção (ABRAMAT, 2014).

Diante da recessão econômica que o Brasil tem vivido, desde o terceiro trimestre de 2014, toda a indústria da construção civil apresenta impactos sofridos por tal crise, desde a fase de aquisição de materiais até o fechamento de novos projetos de construção e edificação, o que pode ser percebido verificando a variação (em porcentagem) do PIB Brasil e do PIB da construção civil, apresentado na figura 3. Porém, pesquisadores afirmam que o setor retomará o ritmo de crescimentos nos próximos anos devido principalmente aos Programas de Aceleração do Crescimento (PAC) e fomento de moradias para a população de baixa renda. O setor também é bastante influenciado pelas condições de crédito e será beneficiado pela rigidez recente da política monetária. Tais justificativas fundamentam a projeção de crescimento da construção civil ser mantida acima da média da indústria aumentando a participação do setor (EPE, 2014b).

A construção civil terá no período um crescimento vinculado à expansão da infraestrutura e aos programas habitacionais do governo. Além das obras para atender às demandas dos eventos esportivos, o setor será puxado pelo crescimento da infraestrutura associado ao estágio de desenvolvimento econômico que se pretende alcançar (EPE, 2014b).

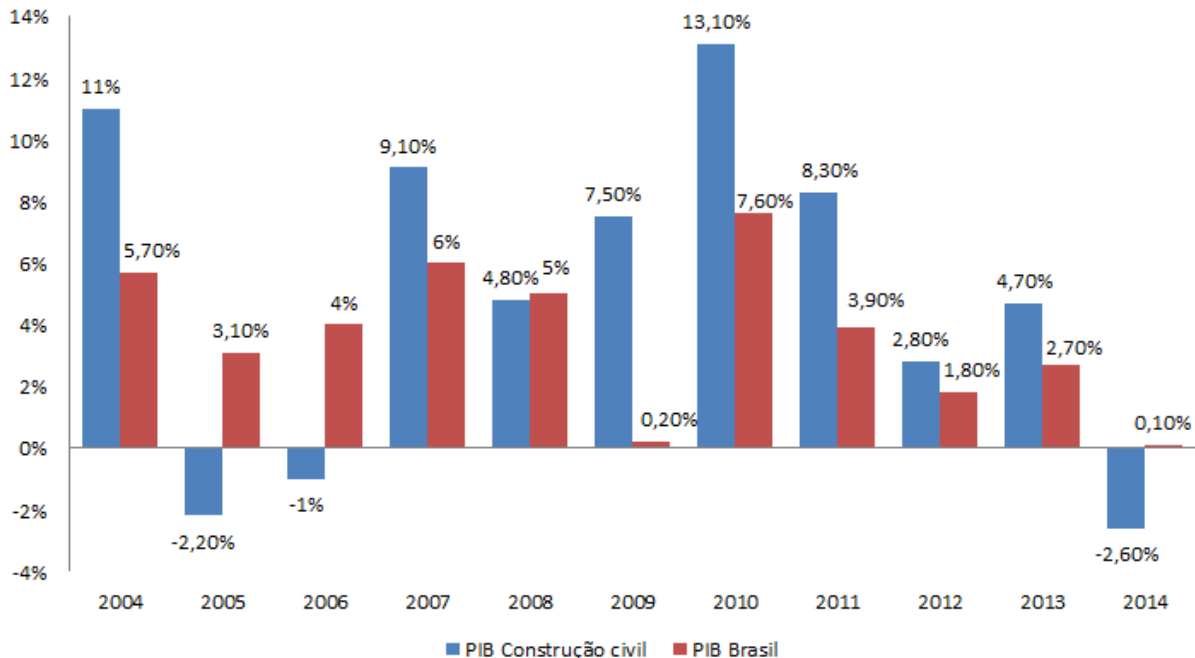


Figura 3 - Gráfico comparativo: PIB construção civil e PIB Brasil.

Fonte: CBIC (2015)

Perante o cenário mundial, faz-se necessário enfatizar o contexto de baixo crescimento e a intensificação da crise econômica, levando em consideração a deterioração do crescimento global devido aos riscos associados ao processo de desaceleração financeira que compromete a estabilidade financeira global (EPE, 2014). A figura 4 evidencia a análise dos históricos do PIB do Brasil (%) e do PIB da Indústria (%) e apresenta suas respectivas projeções futuras.

Setor	Histórico		Projeção	
	2002-2006	2007-2011	2013-2017	2018-2022
% PIB Brasil				
Agropecuária	5,5	5,4	5,2	5,4
Indústria	29,3	28,1	28,3	28,7
Serviços	65,2	66,5	66,4	66,0
% PIB Indústria				
Extrativa Mineral	9,8	10,4	12,8	14,7
Transformação	61,0	58,6	53,7	51,4
Construção Civil	18,5	19,6	21,8	21,9
Prod. e dist. de água, elet. e gás	10,7	11,4	11,7	12,0

Figura 4 - PIB: Participação setorial relativa e projeções

Fonte: EPE (2014b)

De acordo com o Relatório setorial da Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC), a região sudeste se destaca pela quantidade de

estabelecimentos que compõem a cadeia da construção civil. São Paulo representa o estado desta região com o maior número de estabelecimentos existentes, seguido por Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. A tabela 1 e a figura 5 apresentam o crescimento do número de estabelecimentos existentes na região sudeste entre os anos de 2010 e 2014 (CBIC, 2015).

Tabela 1 - Número de estabelecimentos da construção civil - Região Sudeste.

Números de estabelecimentos da construção civil - Região sudeste					
	2010	2011	2012	2013	2014
Minas Gerais	28.592	31.015	31.822	33.271	34.677
Espírito Santo	4.273	4.677	4.945	4.961	5.137
Rio de Janeiro	8.678	10.013	10.618	11.682	12.477
São Paulo	39.310	45.284	47.290	50.613	53.827
Total	80.853	90.989	94.675	100.527	106.118

Fonte: CBIC (2015)

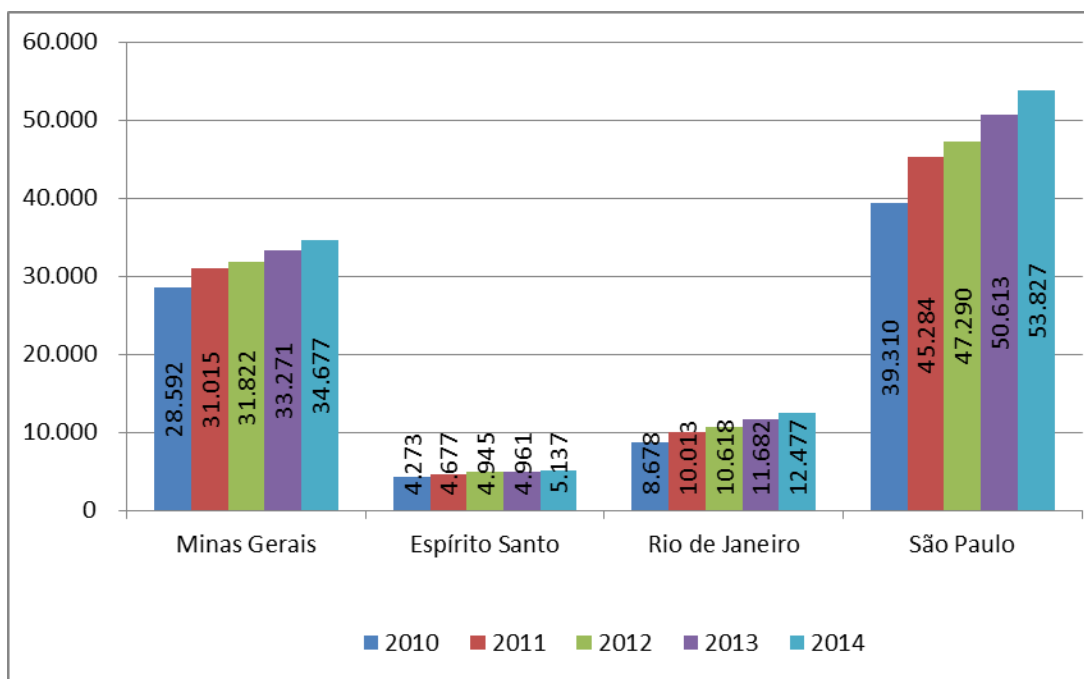


Figura 5 - Crescimento do número de estabelecimentos da construção civil nos anos de 2010 a 2014.

Fonte: CBIC (2015)

Diante do crescente desenvolvimento dos estabelecimentos constituintes da cadeia da construção civil, a CBIC (2015) ainda apresenta a segmentação de tais

empreendimentos, com o objetivo de identificar as atividades que mais impactam neste setor, seja em termos de demanda por serviços ou contribuição para o PIB brasileiro. A tabela 2 apresenta a segmentação em nove principais atividades desenvolvidas neste setor, bem como a real relevância de cada uma para a definição dos números gerais de estabelecimentos existentes em cada estado da região sudeste no ano de 2014.

Tabela 2 - Segmentação dos estabelecimentos por área de atuação no ano de 2014.

Atividades \ Localidade	Minas Gerais	Espírito Santo	Rio de Janeiro	São Paulo	SUDESTE
Atividades imobiliárias	2.072	359	1.186	4.459	8.076
Construção de edifícios	16.903	2.266	4.117	16.788	40.074
Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras de arte especiais.	1.093	267	464	1.339	3.163
Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos.	558	110	291	883	1.842
Construção de outras obras de infraestrutura	2.293	240	1.062	3.567	7.162
Demolição e preparação do terreno	1.286	291	483	2.141	4.201
Instalações elétricas, hidráulicas e outras instalações em construções.	2.700	571	2.013	9.084	14.368
Obras de acabamento	3.221	510	1.448	7.190	12.369
Outros serviços especializados para construção	4.551	523	1.413	8.376	14.863
TOTAL	34.677	5.137	12.477	53.827	106.118

Fonte: CBIC (2015)

As figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam, em termos percentuais, a participação de cada atividade para a definição do número de estabelecimentos, de acordo com as informações supracitadas. Tais informações foram levantadas pela CBIC (2015).

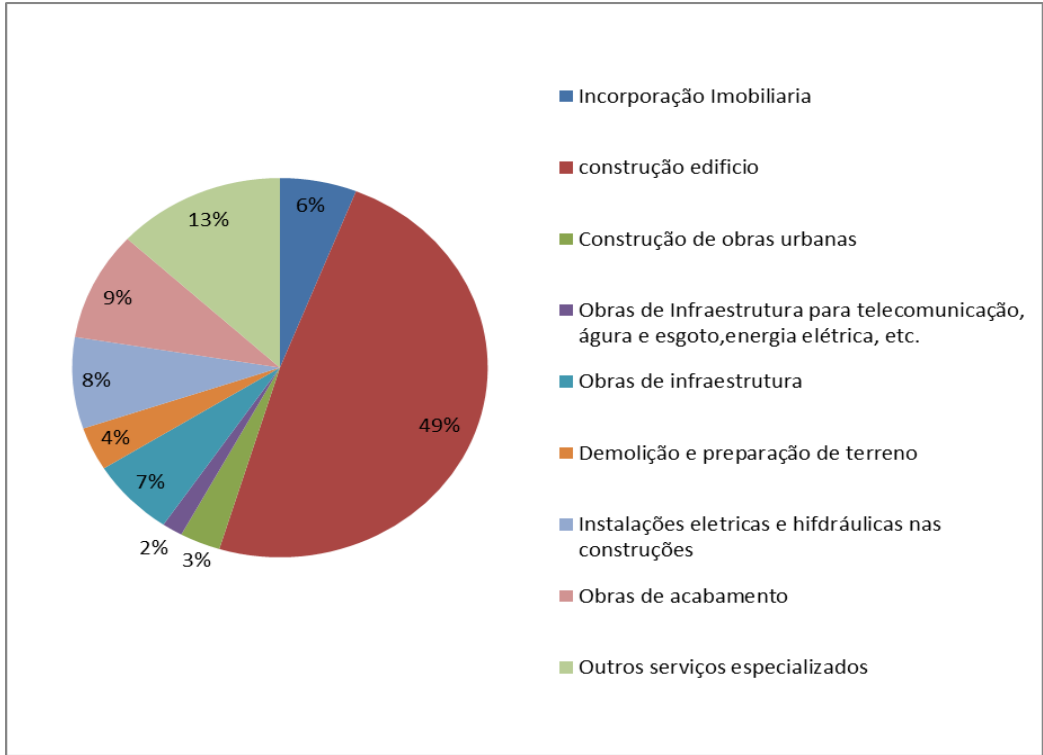


Figura 6 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos em Minas Gerais.

Fonte: CBIC (2015)

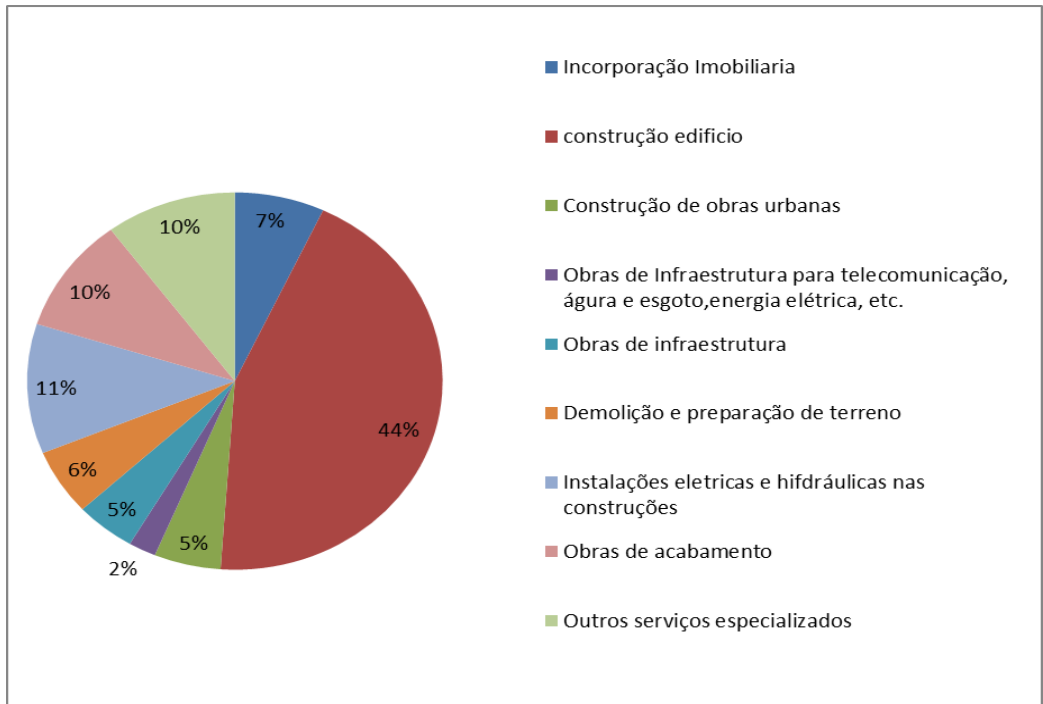


Figura 7 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos no Espírito Santo.

Fonte: CBIC (2015)

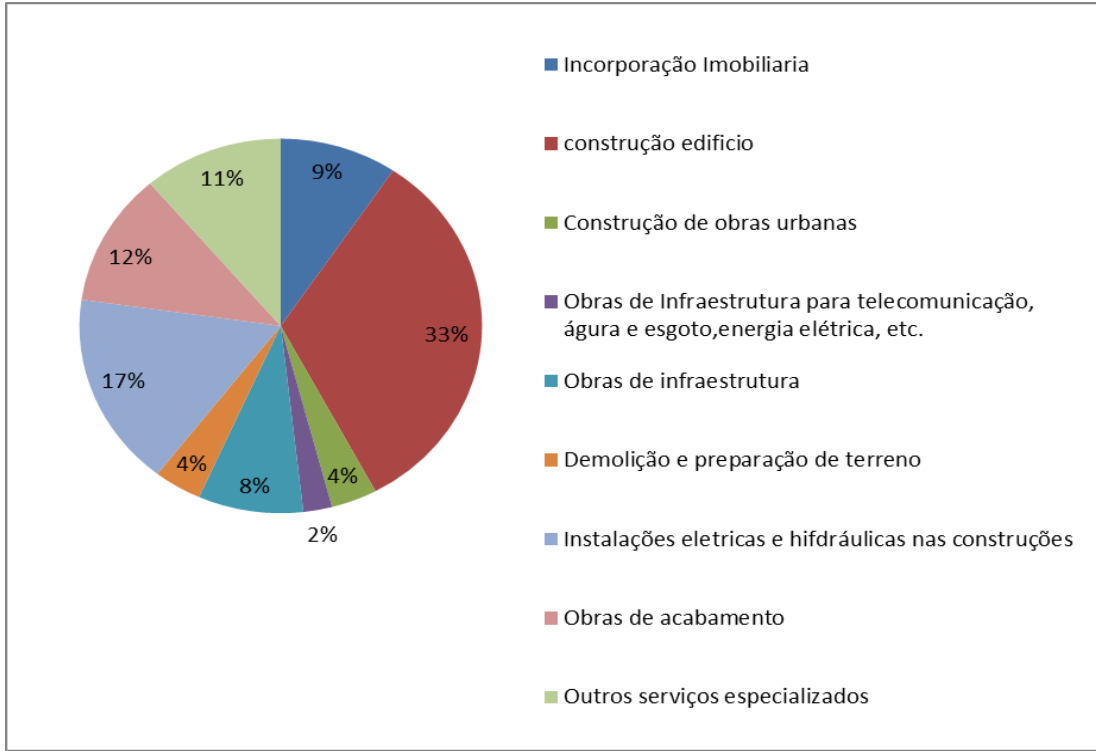


Figura 8 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos no Rio de Janeiro

Fonte: CBIC (2015)

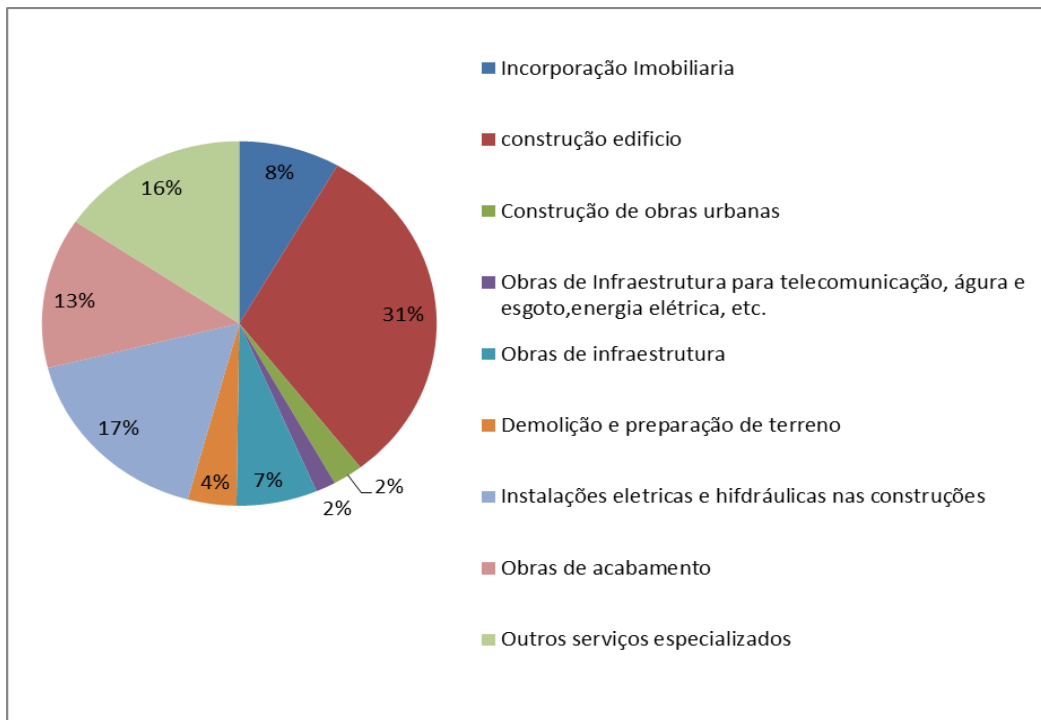


Figura 9 - Participação das principais atividades na definição do número de estabelecimentos em São Paulo.

Fonte: CBIC (2015)

Nota-se que a atividade de maior destaque é representada pela construção de edifícios, apresentando valores que variam de 30% a 50% nos estados do sudeste, realçando o interesse em aferir o desempenho de crescimento, inovação tecnológica e princípios sustentáveis nos processos de edificações (CBIC, 2015).

Em se tratando da taxa de crescimento da indústria da Construção Civil, a CBIC (2015) evidencia o desempenho do setor na contribuição para a formação do PIB brasileiro, e também na contribuição econômica, por meio do valor adicionado bruto. O valor adicionado bruto (representa toda a riqueza produzida, independentemente de ter sido comercializada ou não) representa um indicador relevante para mensurar a contribuição de um setor para a economia, em termos gerais. Desta forma, a figura 10 relata variação da taxa de crescimento deste setor nos últimos 15 anos, em termos de percentuais, tanto para a participação na formação do PIB quanto para o valor adicionado bruto.

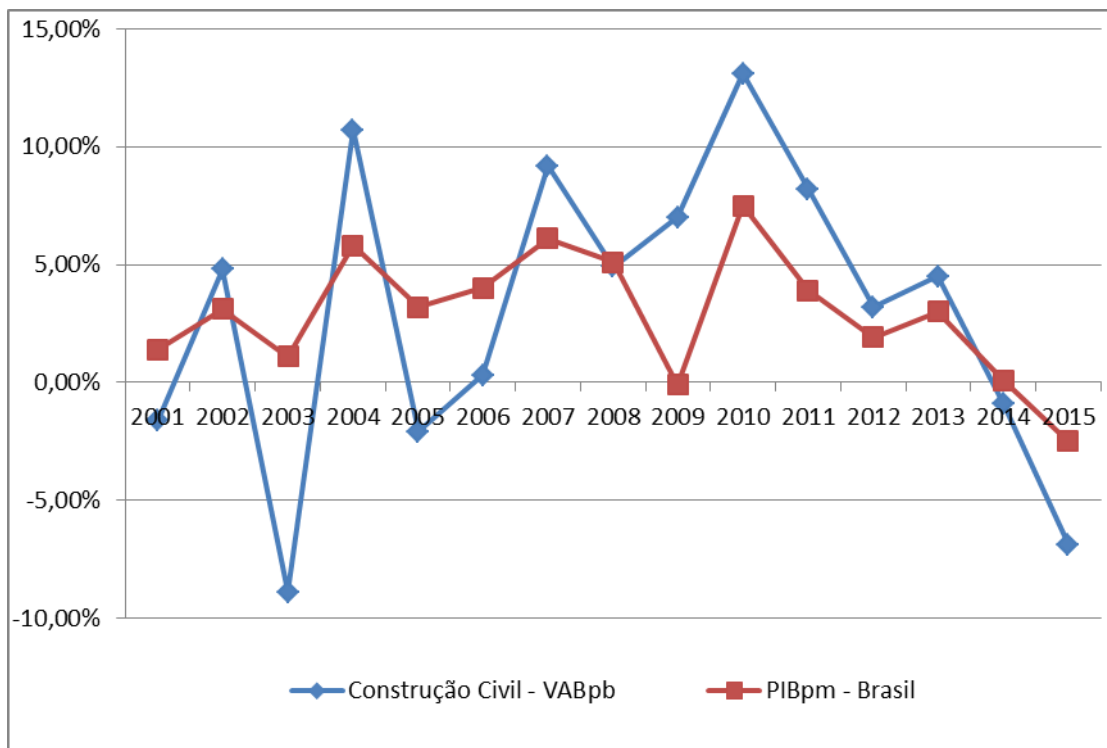


Figura 10 - Taxa de variação da indústria da construção civil em termos de valor adicionado bruto e participação no PIB

Fonte: CBIC (2016).

Assim, percebe-se o declínio existente de forma tendenciosa, na taxa de variação de crescimento, no intervalo dos anos de 2013 a 2015, o que pode ser

confirmado junto ao levantamento econômico deste período, caracterizado por uma fase de corte e redução na elaboração de novos projetos para este setor.

De acordo com dados da CBIC, no ano de 2014 o quantitativo de unidades financiadas na região sudeste com recursos do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) contabilizaram 305.022 imóveis, entre aquisição e construção. Em relação ao ano anterior, os números mostram uma ligeira queda (figura 11), uma vez que em 2013 totalizaram-se 305.480 financiamentos de imóveis (CBIC, 2015).

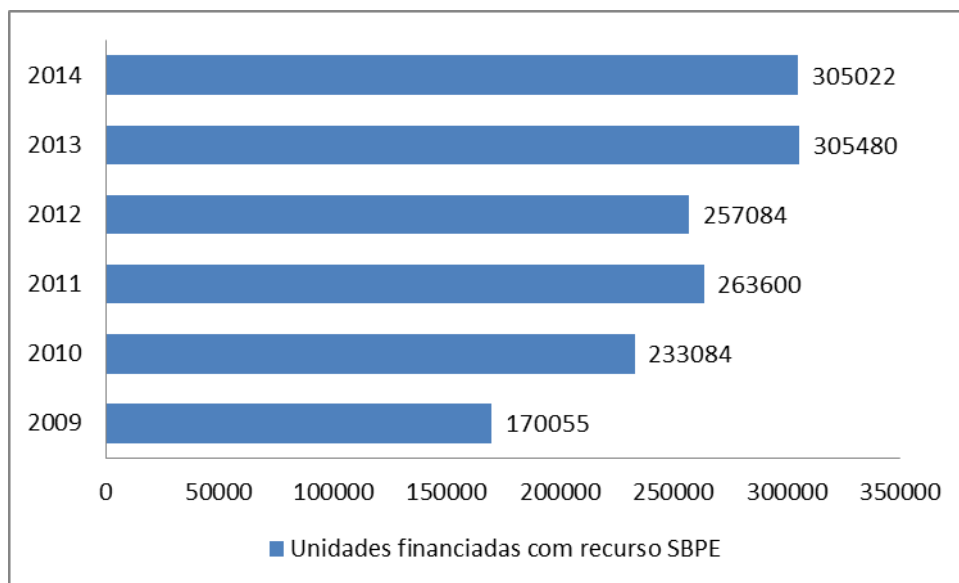


Figura 11 - Quantitativo de imóveis financiados de 2009 a 2014 com recursos SBPE

Fonte: CBIC (2015)

2.1.2 Crescimento populacional e a demanda por construções

De acordo com a projeção realizada pelo IBGE (2009), a população brasileira, até 2050, crescerá a um ritmo cada vez mais lento e com o início da década de 2040 sofrerá declínio. Diante deste panorama, enfatiza-se a modificação no perfil da população, sendo os efeitos dessa mudança no perfil demográfico, em relação à questão econômica, expressivos. Em suma, pode-se anunciar como reflexos de tais modificações:

- a) Aumento da população mais idosa e, conseqüentemente, um menor crescimento da população ativa;
- b) Desaceleração do aumento da população ativa, o que sugere investir na melhoria da produtividade;

- c) Maior possibilidade de formação de famílias e maior demanda por moradia, resultando em um aumento no número de domicílios;
- d) Grande parcela da população encontra-se residindo no meio urbano.

Baseando-se no cenário apresentado, torna-se possível a previsão de um aumento na demanda por construções e conseqüentemente do consumo dos insumos associados ao uso e operação nos empreendimentos. Analisando sobre a ótica econômica do setor, verifica-se o grande impacto na demanda de empreendimentos proporcionada por meio da modificação do perfil populacional, estendendo-se não somente ao processo de construções e edificações, mas também a toda a cadeia produtiva do setor.

Contudo, igualmente importante à estabilização dos negócios é o reflexo dos empreendimentos sobre o sustentabilidade social e a competitividade. A expansão do mercado imobiliário e o desenvolvimento de programas governamentais subsidiados permitiram as famílias terem maior acessibilidade à moradia. Até meados de 2014 o programa Minha Casa Minha Vida, estabelecido pelo governo brasileiro, apresentava cerca de 3,5 milhões de moradias contratadas, o que representa a uma média anual de 700 mil moradias. Tal iniciativa colaborou para a redução do déficit habitacional brasileiro, como é demonstrado na tabela 3 (CONSTRUBUSINESS, 2015).

Tabela 3 - Déficit habitacional na região sudeste: Comparativo entre 2010 e 2013.

Unidade da Federação	Déficit habitacional em 2010	Déficit habitacional em 2013	Variação	% ao ano
Sudeste	2.674.428	2.440.605	-233.823	-3,0%
Minas Gerais	557.371	525.256	-32.115	-2,0%
Espírito Santo	106.447	106.264	-183	-0,1%
Rio de Janeiro	515.067	430.263	-84.804	-5,8%
São Paulo	1.495.542	1.378.822	-116.720	-2,7%

Fonte: Construbusiness (2015)

2.1.3 Construção civil e desenvolvimento sustentável

O conceito de sustentabilidade vem sendo fundamentado ao longo das últimas décadas, de acordo com os avanços obtidos para as práticas de proteção ambiental e de incentivo da produção mais limpa, o que reduz a moralidade dos impactos ambientais.

Segundo Hartmann (2003) a expressão “desenvolvimento sustentável” é definida como a extração de forma equilibrada dos recursos naturais, de modo que satisfaça as necessidades e o bem-estar da geração atual sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras, incluindo, neste contexto, a variável ambiental.

Desta forma, a visão de desenvolvimento sustentável refere-se ao desenvolvimento e a preservação ambiental de modo a se perpetuar e permitir a garantia da sobrevivência da espécie humana (JOHN, 2000).

Muller (2002) afirma que o desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a capacidade de uma sociedade se manter, tanto a médio quanto a longo prazo, inserida em um círculo virtuoso de crescimento econômico e um padrão de vida adequado, buscando assim a melhoria dos ciclos econômicos, com foco no aumento do padrão de vida. Assim, a sustentabilidade apresenta-se como uma questão multidimensional e intertemporal.

Desta forma, a sustentabilidade permite conciliar os aspectos ambiental, social e econômico, na era moderna, por meio da gestão dos resíduos sólidos, que por sua vez constitui-se de modelos e sistemas integrados que visam a redução dos resíduos produzidos pela população, dispondo de programas que auxiliam a reutilização e a reciclagem, utilizando tais resíduos como insumos novamente para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005).

A análise do desenvolvimento sustentável aplicada às atividades de construção e edificação permite a evidência de um dos principais fatores críticos ao estabelecimento de empreendimentos sustentáveis: O consumo energético em edificações. De acordo com as informações da Empresa de Pesquisa Energética EPE (2014a), os consumos energéticos nas construções apresentam uma tendência crescente nos últimos anos, e a projeção do Plano Nacional Energético para 2050, identifica previsões para futuros aumentos nesse consumo. A EPE (2014a) ainda

aponta que o setor de construção e edificações responde ao consumo de 48% da energia elétrica do país.

A figura 12 apresenta os ganhos obtidos pelo desenvolvimento da eficiência energética no setor da construção civil.



Figura 12 - Benefícios da eficiência energética

Fonte: IEA (2014)

Para Nunes *et al* (2010), a recente conscientização sobre sustentabilidade revela novos anseios por parte dos consumidores, contribuindo para a criação de requerimentos e regulamentações, tanto no Brasil como na União Europeia. Já existem sistemas de certificação de construções, cujo processo de avaliação está fundamentado em critérios como: autossuficiência energética, reaproveitamento hídrico e gestão de resíduos sólidos.

Diante da introdução de novas requisições por parte do consumidor, a indústria da construção civil tem adotado técnicas de produção, como a *lean*

construction e a de elementos pré-fabricados, que permitem minimizar erros e reduzir custos e prazos. Desta forma, é possível inferir que a melhora da qualidade está diretamente ligada à utilização de planejamento nas etapas da construção, incluindo a disponibilidade de materiais, equipamentos e mão de obra (NUNES *et al*, 2010).

2.1.3.1 Produção mais limpa em construções e edificações

Um dos fatores mais importantes da gestão ambiental empresarial na atualidade corresponde à gradativa compreensão de que a adoção de medidas que buscam uma maior eficiência na prevenção dos impactos ambientais apresenta-se não somente vantajosa do ponto de vista de evitarem problemas ambientais, mas também na melhoria da imagem corporativa. Consequentemente causando decréscimo nos custos industriais.

Uma gama de conceitos foi elaborada para sustentar teoricamente o enfoque preventivo ambiental, cada um revelando as necessidades e aspirações dos *stakeholders* (partes interessadas no projeto) e das instituições que os elaboraram. Conceitos como: minimização dos resíduos, prevenção à poluição, Produção mais Limpa (P+L), ecoeficiência, ecologia industrial, dentre outros (GASI; FERREIRA, 2006).

Quanto à prática de P+L, é definida como aplicação sistemática e contínua de uma estratégia de cunho ambiental integrada e preventiva, para processos e produtos, que se direciona a reduzir os riscos para as pessoas e o meio ambiente. A *United Nations Environment Programme* - UNEP (2012) apresenta a caracterização quanto a técnicas, estratégia e forma de obtenção da prática de produção mais limpa no contexto industrial, que são apresentadas no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Prospecções da Produção mais Limpa

Produção mais Limpa (P+L)	
Estratégia	- Redução dos impactos ambientais baseado na análise do ciclo de vida do produto.
Técnicas	- Conservação de matéria-prima e energia; - Eliminação de material tóxico no processo; - Redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e dos resíduos. - Reciclagem
Obtenção	- Por melhoria tecnológica; - Por mudança de atitude; - Por perícia. - Projetando obter o ciclo fechado na cadeia produtiva

Fonte: Adaptado de UNEP (2012)

Dias (2011 *apud* Luz *et al.*, 2014) também fundamentam o conceito de P+L, apresentando os procedimentos comumente adotados pela prática:

- a) Relativo aos procedimentos de produção – Priorizam-se a conservação dos insumos e da energia, sugerindo a eficiência energética aos prédios industriais. Busca-se também a eliminação dos insumos tóxicos;
- b) Relativo aos produtos – Realiza-se a análise do ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final. Tal análise possibilita a redução de impactos ambientais e adequação quanto ao *eco-design* do produto, que contribuirá para o processamento da remanufatura ou da reciclagem ao final do ciclo de vida do produto.

Medeiros *et al.*, (2007) demonstram, de forma comparativa, o modelo de fim de tubo no processo produtivo e as melhorias proporcionadas a esse modelo quando comparadas a prática de P+L. O autor ainda enfatiza que o aperfeiçoamento do modelo de fim de tubo é de suma importância para o alinhamento com as leis ambientais que vigoram no país onde a organização se encontra. As figuras 13 e 14 a seguir apresentam as diferenças entre a abordagem convencional (fim de tubo) e a P+L:

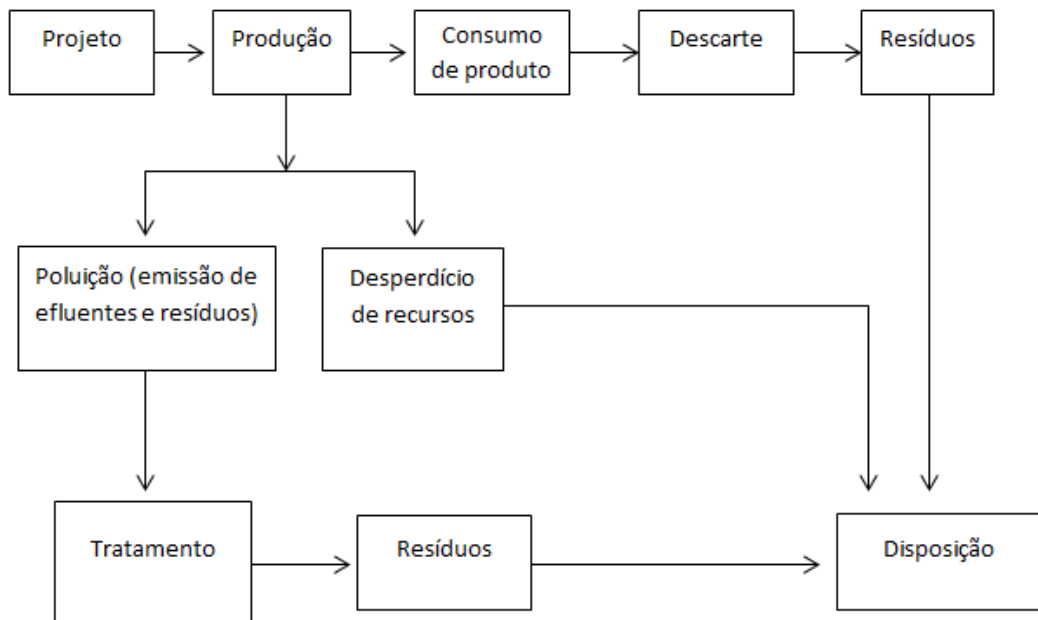


Figura 13 - Modelo de fim de tubo

Fonte: Medeiros *et al.*, (2007 *apud* Luz, 2014)

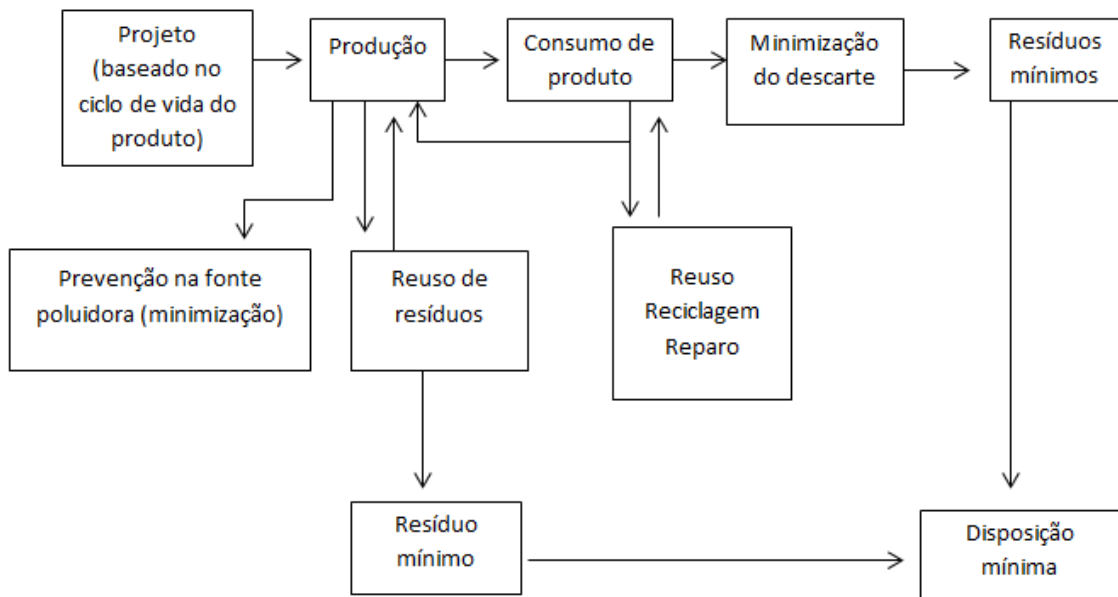


Figura 14 - Modelo de fim de tudo melhorado com P+L.

Fonte: Medeiros *et al.*, (2007 *apud* Luz, 2014)

A prática de P+L vem apresentando crescente utilização nas atividades construtivas modernas, disponibilizando empreendimentos autossustentáveis tanto para a indústria (prédios industriais) quanto para a população (habitação). Tais empreendimentos recebem a nomeação de *Green Buildings*, ou “prédios verdes” e apresentam como benfeitorias de sua concepção fatores como: eficiência

energética, gestão eficiente de resíduos, otimização do ciclo de vida, redução de custos, entre outros. A figura 15 correlaciona tais aspectos com os benefícios da construção verde, visando à aquisição de certificações (BHATTARAI *et al.*, 2013).



Figura 15 - Fatores priorizados no método de prédios verdes.

Fonte: BHATTARAI *et al.*, (2013)

2.2. Resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. Assim, a NBR 10.004 (ABNT, 2004) define resíduos sólidos como sendo:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e

economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT NBR 10004: 2004, página 1, 2004).

2.2.1 Resíduos da construção civil - atividade geradora dos RCC

Os resíduos de construção civil são provenientes de atividades de construção, reformas, reparos e demolição de obras de construção civil e resultantes da escavação e preparação de terrenos (PNRS, 2010). De acordo com Pinto (2000) Os principais impactos ambientais oriundos dos RCC, são aqueles ligados ao processo de disposição irregular, permitindo o desencadeamento de diversos fatores deteriorantes do ambiente local, comprometendo a qualidade de vida urbana e o meio biótico.

2.2.1.2 Perdas no processo de produção

John (2000) afirma que os recursos naturais consumidos pela indústria da construção civil caracterizam-se, em sua maioria, por serem não renováveis e corresponderem a cerca de um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade. A cadeia da construção civil retém cerca de 40% do total de energia consumida mundialmente, onde dentre esse total, aproximadamente 80% concentra-se no processo de produção e transporte de materiais.

Souza *et al.*, (2004) relata que os RCC simbolizam um dos efeitos do excesso de consumo de materiais nos canteiros de obras. Ao se equacionar as quantidades de materiais teoricamente necessárias (*QMT*) e as quantidades efetivamente utilizadas (*QMR*), pode-se obter a determinação das perdas de materiais. Em termos matemáticos, a determinação das perdas de materiais, em percentual, é dada pela seguinte expressão apresentada na figura 16:

$$Perda(\%) = \left[\frac{QMR - QMT}{QMT} \times 100 \right]$$

Figura 16 - Formulação para a mensuração da perda de materiais nos canteiros de obras.

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

A quantidade de material utilizado além da estimativa ocorre devido a alguns fatores, tais como furto, incorporação de materiais à edificação e a geração de entulho desnecessária (SOUZA *et al.*, 2004).

Buscando a redução da geração de resíduos e conseqüentemente o ajuste entre as quantidades necessárias e as quantidades efetivamente utilizadas de material, John *et al.*, (2003) identificaram algumas ações que auxiliam neste processo:

- Mudanças de tecnologia para combater as perdas;
- Aperfeiçoamento e flexibilidade de projeto;
- Melhoria da qualidade de construção, de forma a reduzir a manutenção causada pela correção de defeitos;
- Seleção adequada de materiais, considerando, inclusive, o aumento da vida útil dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios;
- Capacitação de recursos humanos;
- Utilização de ferramentas adequadas;
- Melhoria da condição de estoque e transporte;
- Melhor gestão de processos;
- Incentivo para que os proprietários realizem modificações nas edificações e não demolições;
- Taxação sobre a geração de resíduos;
- Medidas de controle de disposição;
- Campanhas educativas.

De acordo com Formoso (1996), os materiais que frequentemente apresentam desperdícios no processo construtivos são representados pelo cimento, areia e argamassa. O autor ainda salienta que o desperdício não ocorre somente no processamento dos materiais, mas também durante as fases de transporte e estocagem. A figura 17 demonstra as principais fases de ocorrência de perdas de materiais na construção civil.

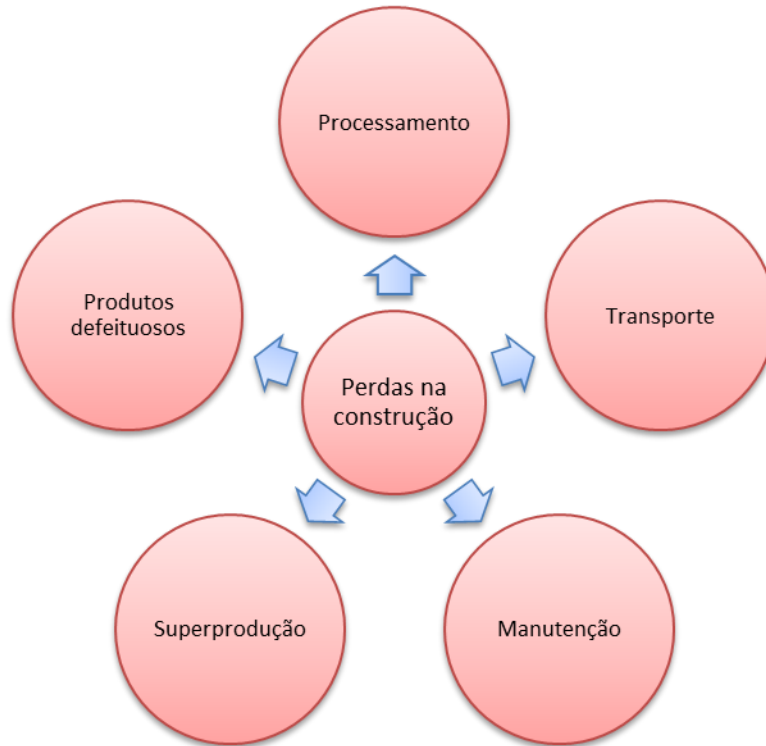


Figura 17 - Perdas atribuídas às etapas de processo da construção civil

Fonte: Formoso (1996)

2.2.1.3 Classificação dos Resíduos da construção civil

A classificação dos resíduos sólidos pela NBR 10.004 (ABNT, 2004) é definida de acordo com a atividade que lhes dá origem e com seus compostos. A figura 18 sistematiza o processo de classificação dos resíduos, apresentando as etapas de análise e de categorização do mesmo. Com isso, os resíduos sólidos podem ser classificados como:

a) Resíduos classe I

- Perigosos;

b) Resíduos classe II

- Não perigosos;
- resíduos classe II A – Não inertes.
- resíduos classe II B – Inertes.

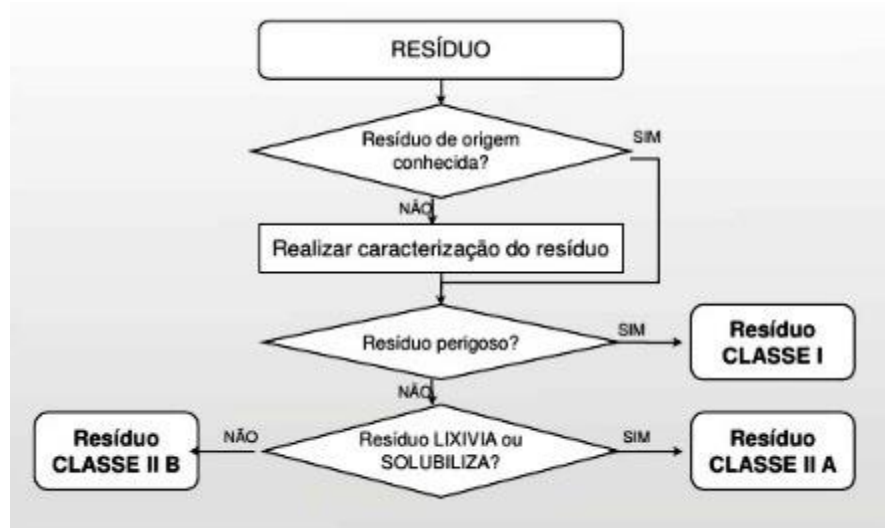


Figura 18 – Fluxograma para a caracterização e classificação dos resíduos

Fonte: ABNT (2004)

Geralmente os resíduos da construção civil estão alocados na classe II B, composta pelos resíduos que “submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente [...], não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.” Entretanto, a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados pode mudar a classificação do RCD para classe I ou classe II A (ABNT, 2004).

A Resolução 307 do CONAMA (2002) proporciona uma melhor classificação dos resíduos da construção civil, segmentando-os em quatro classes (vide anexo 1). A resolução 348, de 16 de Agosto de 2004, e a Resolução 431, de 24 de maio de 2011, modificaram a classificação da Resolução 307, inserindo o amianto como material perigoso (classe D) e mudando a classificação do gesso, de Classe C para a Classe B, respectivamente.

2.2.1.4 Potencial econômico destes resíduos

É importante ressaltar que a reciclagem de RCC, caracteriza-se como uma atividade que entre outros aspectos, proporciona emprego e renda, e que deve apresentar como princípio de negócio a rentabilidade econômica. Quanto ao último aspecto, utilizam-se suas projeções e casos bem sucedidos para a fundamentação da adoção do negócio por parte dos órgãos públicos e privados.

De acordo com Santos e Pompeu (2014) o processo de reciclagem de RCC tem fomentado de forma significativa a indústria de agregados, sendo estes representados por materiais como brita e areia por exemplo. Tais agregados poderão ser comercializados para diversas entidades que buscam a redução nos custos, apoio as práticas ambientais e atendimento à legislação.

De forma a evidenciar a viabilidade econômica do processo de reciclagem destes resíduos, Santos *et al.*, (2014) elaborou um estudo de viabilidade econômica da instalação de uma usina de reciclagem de RCD , em que vislumbrou a projeção da renda bruta gerada pelo processo de reciclagem dos resíduos da construção civil. Para tanto se mostrou necessário à definição do cenário, como o elaborado pelo autor:

- Os equipamentos adquiridos para a usina possuem a capacidade de produzirem de 40 a 60 toneladas por hora (ton./h.), porém foi considerado a partir do primeiro ano de funcionamento apenas 25 ton./h. que a partir do segundo ano terá gradualmente o acréscimo na produção de 5% ano a ano até atingir a capacidade máxima no 15º ano de atividade;
- A jornada de trabalho é de 8 horas diárias de segunda-feira a sexta-feira e o recebimento de resíduos todos os dias até às 22h00;
- O recebimento dos resíduos trazidos pelos caminhões de caçambas custa R\$ 7,00 o m³.
- Os preços dos materiais reciclados estão cotados a R\$ 35,00 o metro cúbico valor bem inferior ao de produtos convencionais como evidenciado na tabela 4.

Tabela 4 - Preço do agregado reciclado e o material natural.

Produto natural	R\$ (m ³)	Produto reciclado	R\$ (m ³)
Areia fina	81,10	Areia fina	35,00
Areia média	76,15	Areia média	35,00
Areia grossa	78,30	Areia grossa	35,00
Brita nº 2	77,36	Brita nº 2	35,00
Brita nº 3	73,67	Brita nº 3	35,00
Rachão	56,75	Rachão	35,00

Fonte: Côrrea *et al.*,(2009 *apud* Santos e Pompeu, 2014)

As projeções basearam se em um horizonte temporal de 20 anos, como demonstra a tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Projeção da receita bruta da produção de agregados reciclados.

Ano	Receita Bruta	Ano	Receita Bruta	Ano	Receita Bruta
2014	1.795.200,00	2021	3.554.373,21	2028	6.708.623,79
2015	1.979.208,00	2022	3.918.696,46	2029	7.325.816,79
2016	2.182.076,82	2023	4.320.362,85	2030	7.845.949,78
2017	2.405.739,69	2024	4.717.836,23	2031	8.242.954,84
2018	2.652.328,01	2025	5.151.877,16	2032	8.660.048,35
2019	2.924.191,21	2026	5.625.849,86	2033	9.098.246,86
2020	3.223.921,21	2027	6.143.428,05	-----	-----

Fonte: Santos e Pompeu (2014)

2.2.1.5 Processo produtivo de agregados reciclados

A tecnologia para o processo de transformação dos resíduos em agregados reciclados já é dominada e praticada, o que ocorre na maioria dos casos é a diferenciação do grau de sofisticação de cada processo. Na Europa, como é o caso da usina “VAR” na Holanda, apresentada na figura 19, as usinas possuem elementos operacionais modernos, que permitem uma maior qualidade e diversidade na obtenção dos agregados reciclados. Já no Brasil, como demonstra a figura 20, as operações apresentam-se de forma modesta, limitando-se a separações granulométricas através de britadores de impacto, de martelo, peneiras e separadores magnéticos (LIMA, 2013).

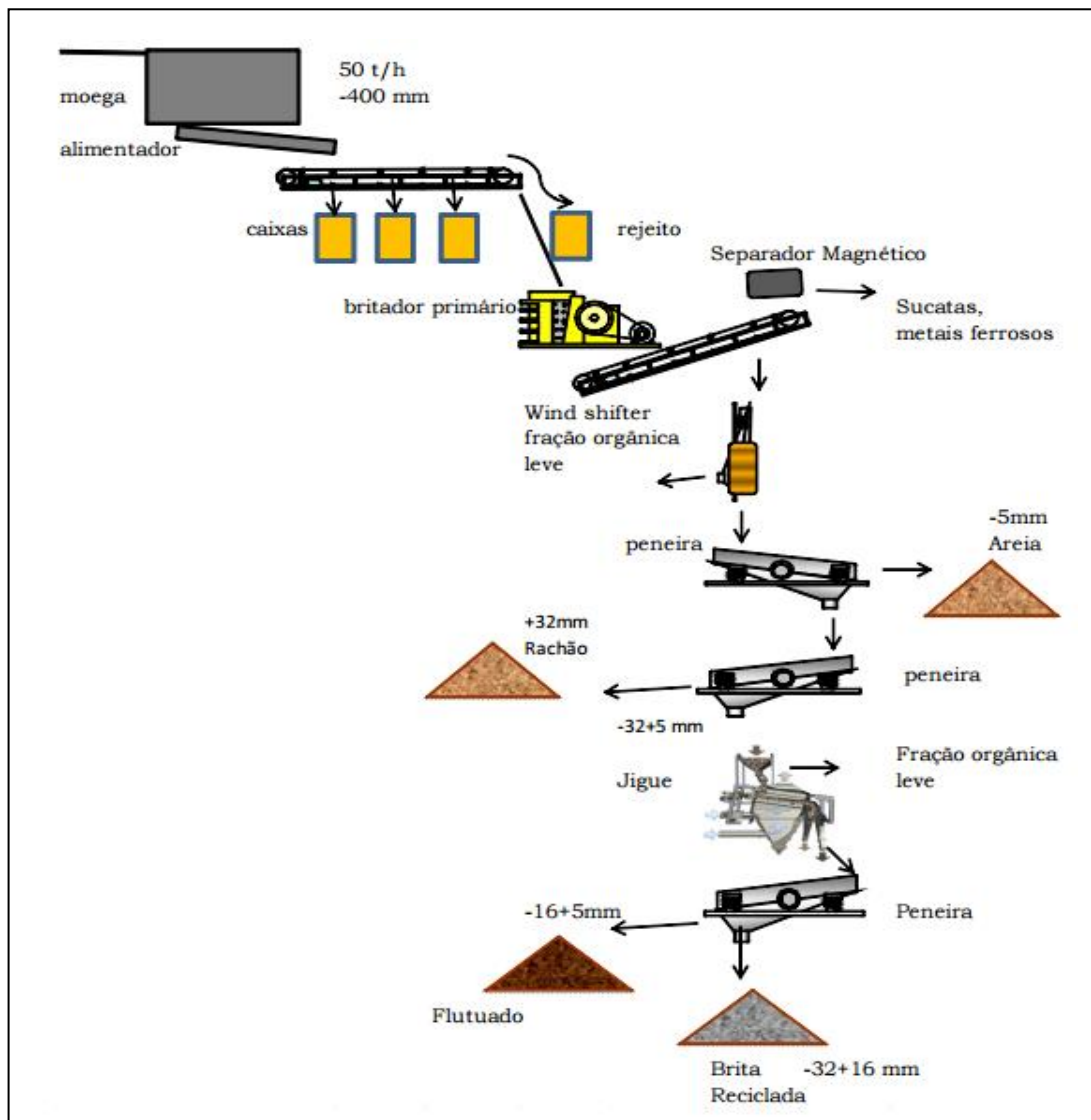


Figura 19 - Circuito típico da indústria recicladora "VAR" Holanda.

Fonte: Lima (2013)

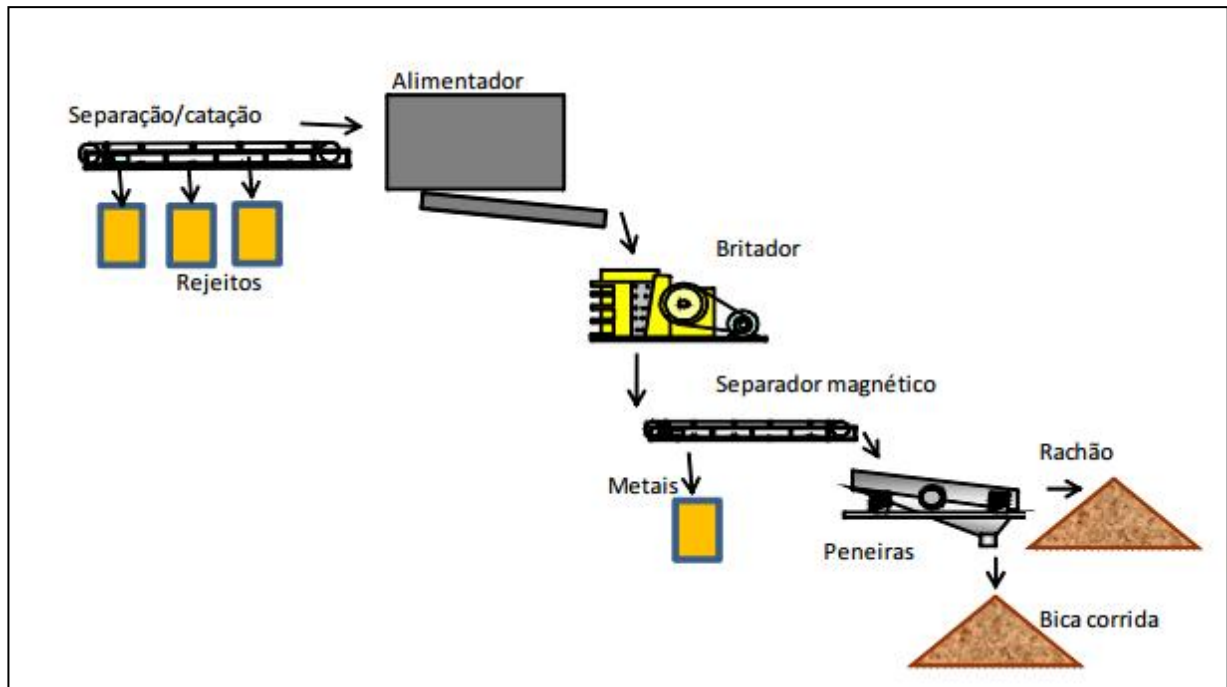


Figura 20 - Circuitos típicos da indústria recicladora em países emergentes

Fonte: Ângulo *et al.*, (2009 *apud* Lima, 2013)

Lima (2013) justifica que a diferenciação das duas plantas de processos apresentadas nas figuras 20 e 21 ocorrem devido à inserção de dois equipamentos para a modernização da indústria, o classificador pneumático (*Wind Shifter*) e o Jigue, que buscam a redução das proporções de finos e de materiais orgânicos leves visando à adequação dos agregados reciclados produzidos as normas vigentes nas indústrias da construção civil emergente. Tais equipamentos ainda não se enquadram na realidade brasileira.

2.3 Cadeia de Suprimentos

A cadeia de suprimentos é tida como um sistema de gerenciamento de atividades que inicia-se com a aquisição de matéria prima, movimentação dos bens produzidos e por fim, a distribuição dos produtos para os consumidores. O principal objetivo da cadeia de suprimentos é minimizar os custos e maximizar os lucros simultaneamente, alcançando o nível de serviço requerido (ABDOLHOSSEIN *et al.*, 2012).

2.3.1 Green Supply Chain

O Gerenciamento da *Green Supply chain* (GSCM), quando bem desenvolvido proporciona a redução do impacto ambiental da atividade industrial sem comprometer a eficiência produtiva, a qualidade, os custos ou a confiabilidade. Assim, o GSCM proporciona a quebra de paradigma, uma vez que além de minimizar os danos ecológicos, é possível também prover ganhos econômicos (SRIVASTAVA, 2007).

O autor Srivastava (2007) ainda afirma que para alcançar os objetivos e a competitividade por meio da GSCM, as organizações buscam implementar diversas ações ao longo de toda a cadeia. Algumas destas ações são descritas como reciclagem, reuso, remanufatura, redução de desperdício, design verde e logística reversa. Desta forma, Srivastava (2007) apresenta a estruturação da cadeia de suprimentos verde diante dos aspectos mais estudados. A figura 21 representa tal estruturação.

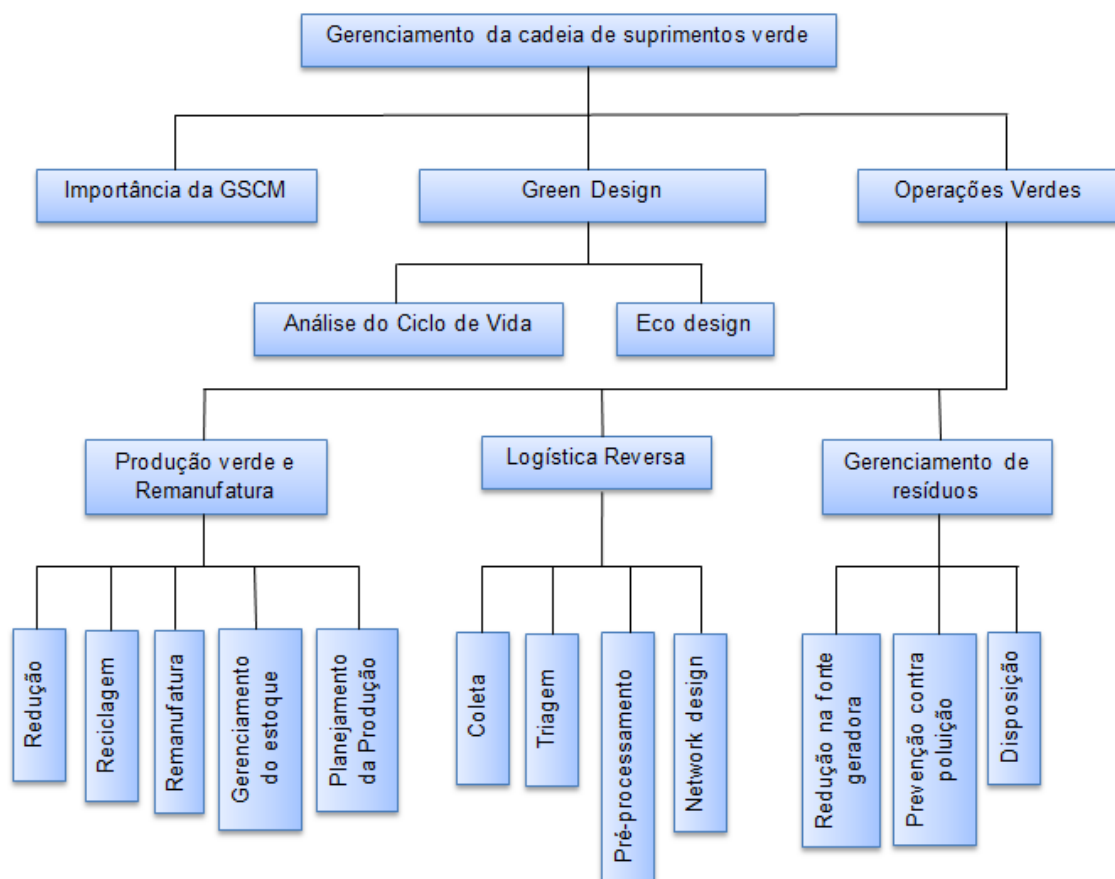


Figura 21 - Gerenciamento da GSC de acordo com Srivastana

. Fonte: Srivastava (2007)

2.3.1.2 Green design

O projeto verde ou *Green design* mostra-se como um instrumento muito eficaz auxiliando as empresas quanto aos requisitos ambientais, e possibilita o fechamento do ciclo da cadeia de suprimentos, atuando de forma dual: garantindo a funcionalidade do produto e assegurando a redução dos impactos ambientais (ZHU *et al.*, 2008).

A concepção ecológica que envolve a prática do *green design* busca atingir os objetivos de redução dos impactos ambientais por meio do uso de materiais ecologicamente corretos, bem como o desenvolvimento da estrutura física do produto de modo a facilitar a desmontagem posteriormente, colaborando para os processos de remanufatura, reutilização ou reciclagem (NUNES; BENNETT, 2008).

2.3.1.3 Análise do Ciclo de vida

Lima (2013) infere que o ciclo de vida de um produto, em esfera legal, está associado à responsabilidade da cadeia da construção civil pelos produtos desde o pré-uso até a fase final de disposição ou reciclagem. Tais estudos, denominados avaliação do ciclo de vida tornaram-se ferramentas de apoio a decisões ambientais na Europa e também nos EUA. A figura 22 esquematiza o ciclo de vida dos produtos na cadeia da construção civil.

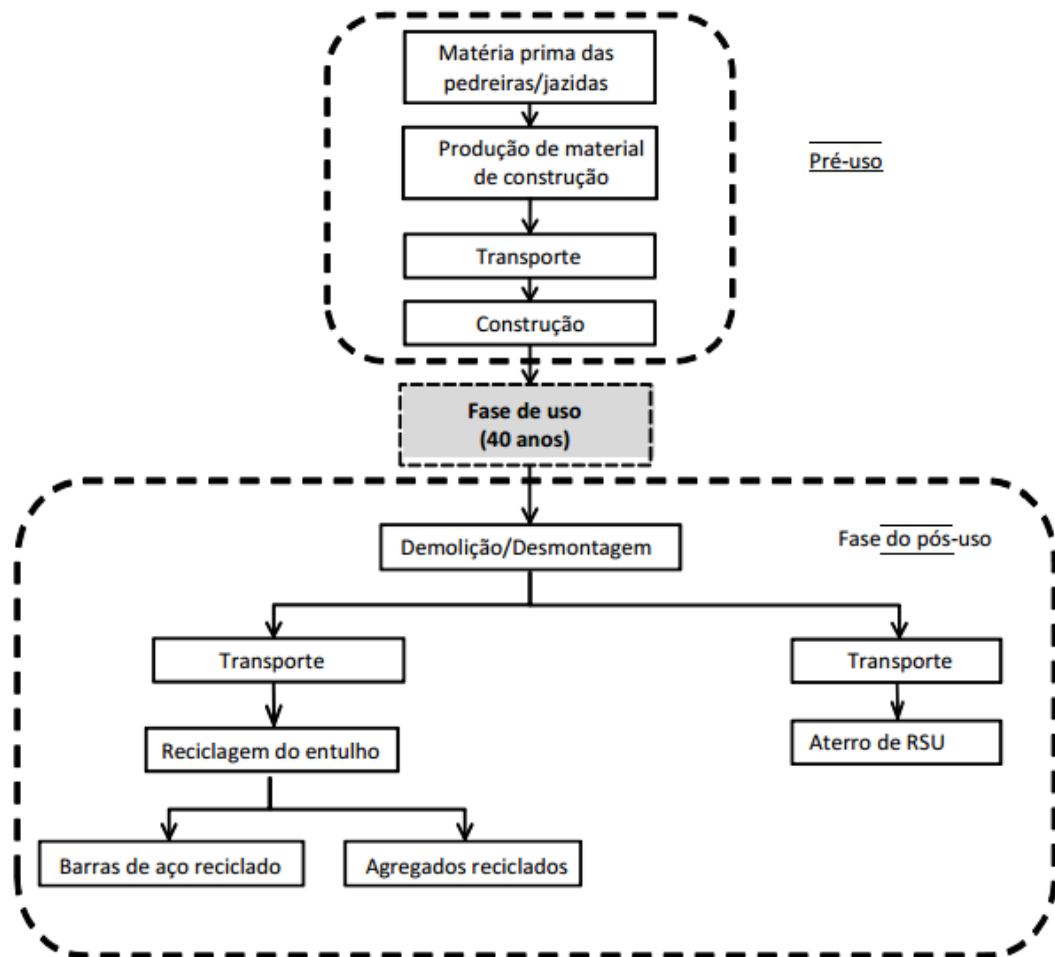


Figura 22 - Ciclo de vida dos empreendimentos

Fonte: Craighill e Powel (1999 *apud* Lima, 2013)

Sarkis (2003) ainda segmenta o processo de avaliação do ciclo de vida dos empreendimentos em quatro fases, apresentadas da seguinte forma:

- Introdução do produto - caracteriza-se pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento;
- Fase de crescimento - caracterizado pela crescente capacidade de produção e canais de logística;
- Maturidade - onde a eficiência do processo e dos custos são normalmente implementadas;
- Declínio - o foco é o desinvestimento do produto e recuperação dos materiais constituintes.

A série de normas ISO 14000 permite que as organizações disponham de um conjunto de ferramentas que visa o gerenciamento e controle dos aspectos ambientais. Em particular, a norma de número 14040 trata do que diz a respeito da implementação da avaliação do ciclo de vida. Faz-se necessário ressaltar que a norma 14040 não é de caráter certificativo, porém a mesma dispõe de direcionamentos importantes quanto aos procedimentos da avaliação do ciclo de vida (ABNT, 2006). Tais procedimentos são descritos como:

- a) Definição do objetivo e do escopo: definição de metas, escopo e objetivos gerais, assim como os limites do sistema em estudo, as fontes de dados e a unidade funcional a que se referem os resultados alcançados.
- b) Inventário do ciclo de vida: consiste em compilações detalhadas de todas as entradas ambientais (materiais e recursos naturais) e saídas (efluentes, emissões atmosféricas, resíduos sólidos, etc.) em cada estágio do ciclo de vida.
- c) Avaliações de impacto do ciclo de vida: objetiva quantificar a importância relativa de todos os encargos ambientais obtidos no inventário, através da análise de sua influência sobre os efeitos ambientais selecionados.
- d) Interpretação dos resultados: deve ser interpretada no sentido de encontrar os pontos chaves e comparar com cenários alternativos. Esta fase está associada a todas as fases anteriores.

A prática da análise do ciclo de vida, na atualidade, não tem sido empregada somente como um processo de previsão dos impactos ambientais gerados futuramente, mas também atuando como indicadores de desempenho em diversas atividades (comunicação verde, instrumentos de marketing verde, produção verde, etc.) quando estas estão relacionadas à sustentabilidade na cadeia produtiva (BLENGINI; SHIELDS, 2010).

2.3.1.4 Operações verde

De acordo com Nunes e Bennett (2010), as operações verdes buscam por meio da integração dos 4Rs (Reduzir; Reutilizar; Reciclar e Remanufaturar), gerar

um melhor desempenho frente aos recursos do sistema, propiciando assim um aumento na eficácia e eficiência produtiva.

2.3.1.4.1 Logística reversa

De acordo com Meade e Sarkis (2007) a Logística Reversa (LR) representa um mecanismo no qual o fabricante pode utilizá-lo para recolher produtos no final do ciclo de vida útil, onde o ponto de origem é o consumidor, e tais produtos possivelmente serão destinados aos canais de reciclagem e remanufatura.

Algumas definições de logística reversa são apresentadas no quadro 2, abaixo:

Quadro 2 - Definições de logística reversa

<i>Perspectiva</i>	<i>Autores e Ano</i>	<i>Definição</i>
Ambiental	BALLOU (1995)	“A preocupação com a ecologia e o meio ambiente cresceu junto com a população e a industrialização o que proporcionará novas oportunidades para a área da logística”. Como exemplo a LR.
Genérica	FLEISCHMANN <i>et al.</i> (1997)	“Logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo de entrada e armazenagem de materiais secundários e informações relacionadas opostas à direção tradicional da cadeia de suprimentos, com o propósito de recuperar valor ou descartar corretamente materiais.”
Logística de Negócios	STOCK (1998)	“O papel da logística em termos de retorno de produtos, redução de recursos, reciclagem, substituição de materiais, reutilização, disposição de resíduos, reforma, reparo e manufatura.”
Genérica	INDERFURTH <i>et al. apud</i> LIMA & CAIXETA (2001)	“Conjunto de ações que visam à reutilização de produtos e materiais.”
Objetivo de suas Operações	Glossário da Logística <i>apud</i> LIMA & CAIXETA (2001)	“Conjunto de atividades e habilidades gerenciais logísticas relacionadas à redução, administração e disposição de detritos perigosos ou não, derivados de produtos ou embalagens.”
Logística Empresarial	LEITE (2003)	“Entendemos a LR como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo das informações logísticas correspondentes ao retorno de bens de pós-venda e de pós-consumo, ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos.”

Fonte: adaptado de Costa e Valle (2006)

Wang e Bai, (2010) acreditam que a mais importante tarefa da LR seja a coleta de produtos usados, baseada no balanceamento entre os efeitos ambientais e os custos. Os produtos que são coletados por meio de logística reversa podem ser direcionados a quatro canais: a reutilização direta, reparação, reciclagem e remanufatura (SRIVASTAVA, 2007).

A LR pode ser realizada através do canal convencional (conhecido como logística para frente), através do canal reverso, ou através de uma combinação que usa ambos os canais, para frente e reverso (THIERRY *et al.*, 1995).

A prática da LR se subdivide em duas grandes áreas de atuação, que por sua vez são identificadas como logística reversa de pós-consumo e logística reversa de pós-venda. Essa segmentação ocorre devido à diferenciação entre os objetivos estratégicos e as técnicas operacionais aplicadas a cada área, ainda que existam muitas interdependências entre elas, o que é evidenciado na figura 23 (LEITE, 2003).

Os canais de distribuição direcionados a logística reversa de pós-consumo são responsáveis pelo fluxo reverso de materiais componentes e produtos oriundos do descarte depois de esgotada a sua utilidade original. Esse sistema reverso possui dois subsistemas denominados canais reverso de reuso e canais reversos de reciclagem. Uma vez atingido seu fim de vida útil efetivamente, o produto conta com dois importantes canais reversos de revalorização: o canal de “reciclagem” e o canal de “desmanche”. Quando nenhum dos canais se apresenta viável, os bens pós-consumo são destinados a “disposição final” (LEITE, 2003).

Segundo Leite (2003), a logística reversa pós-venda se caracteriza por possuir diferentes formas e possibilidades para retornar o produto no sentido inverso da logística empresarial. Retorno esse ocasionado por problemas relacionados a processos comerciais ou a qualidade como um todo. O canal de distribuição reverso de pós-venda possui como foco estratégico agregar valor ao produto que é retornado por razões comerciais, processamento de pedidos feito incorretamente, defeitos, avarias decorrentes do transporte, entre outros.

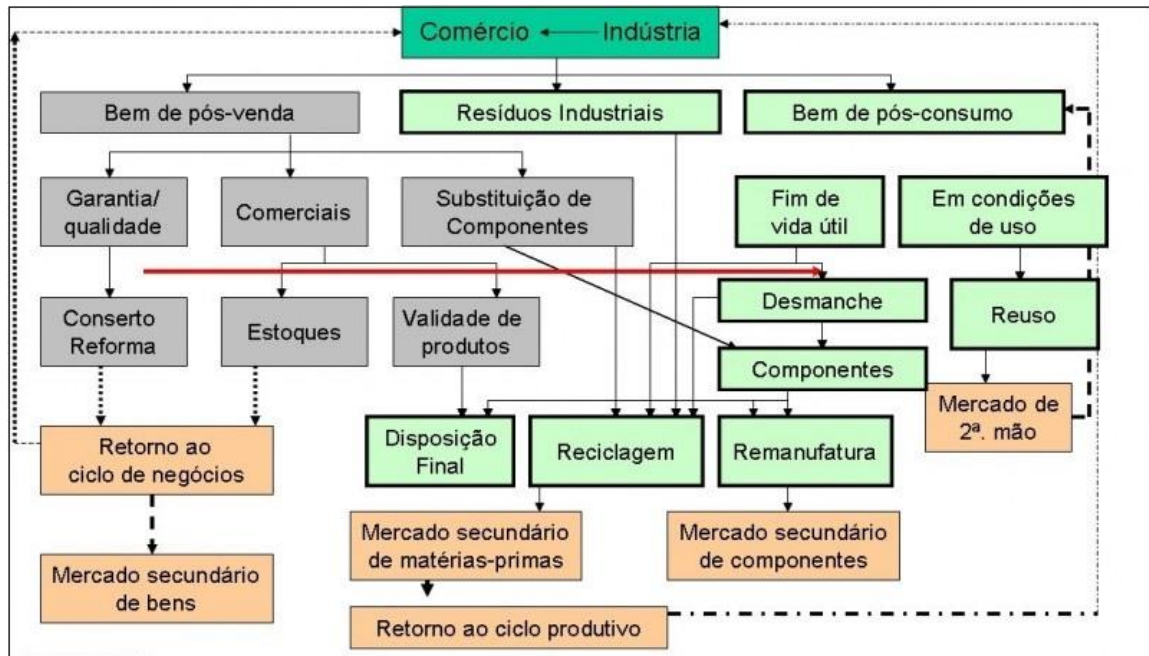


Figura 23 - Foco de atuação da Logística Reversa

Fonte: Leite (2003)

Relativo às atividades básicas constituintes da prática de logística reversa, temos a separação e triagem, como uma etapa fundamental para a boa execução do gerenciamento dos RCD, pois, permite a obtenção de materiais a serem reciclados em sua forma máxima, isentos de contaminações e prontos para o encaminhamento para as usinas de reciclagem. Deve-se educar previamente a mão-de-obra para a realização da tarefa de forma fácil, segura e eficiente, iniciando o processo de separação ainda nas dependências do empreendimento (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Além de se tornar um facilitador no processo de reciclagem, a atividade de separação e triagem dos resíduos também apresenta ganhos na área de trabalho, possibilitando a organização e limpeza do local, contribuindo para efeitos benéficos como a redução do índice de acidentes trabalhistas causados pela desordem no ambiente de trabalho (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Posterior à atividade de separação e triagem, necessita-se realizar o acondicionamento dos resíduos, dessa forma o processo de armazenamento ocorre em duas etapas: primeiro, deve-se dispor os RCD já segregados respeitando os recipientes específicos para cada finalidade de resíduos; e, posteriormente, deve-se encaminhá-los para o armazenamento final. No caso de resíduos particulados em pequenas quantidades, podem ser utilizadas bombonas, tambores ou mesmo

coletores de lixo de tamanhos variados. Tais recipientes devem estar localizados em cada pavimento do edifício em construção ou em locais estratégicos definidos no projeto do *layout* do canteiro de obras. Em casos de resíduos orgânicos do tipo: copos plásticos descartáveis, papéis sujos ou outros aplicáveis a atividade de coleta pública, deve-se utilizar recipiente com tampa e saco de lixo simples. A localização deve ser nas proximidades do refeitório e de bebedouros (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Independente do tipo de acondicionamento é necessária à sinalização adequada através de adesivos contendo a indicação da cor padronizada para cada tipo de resíduos, de acordo com a resolução Nº 275, de 25 de abril de 2001 do CONAMA. O quadro 3 relaciona a cor com a tipologia do resíduo a ser acondicionado.

Quadro 3 - Padronização da cor que representa cada tipo de resíduo

Cor	Tipo de Resíduo
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação.

Fonte: CONAMA (2011)

Ao que se refere ao transporte dos resíduos gerados, Cabral e Moreira (2011) subdividem este processo em duas fases. A primeira fase corresponde ao transporte interno, ou seja, nas imediações do canteiro de obras. Neste contexto o transporte horizontal dos resíduos deve ocorrer em carrinhos-de-mão ou em giricas (espécie de carrinho-de-mão que se diferencia por apresentar fundo curvo). Já o

deslocamento vertical deve ser realizado por meio de elevadores de carga e/ou por tubos condutores de entulho.

O transporte externo, que representa a segunda fase de transporte dos resíduos, deve ser realizado por meio de empresas coletoras de RCC que devem estar previamente cadastradas e licenciadas junto ao órgão público fiscalizador.

2.3.1.4.2 Produção verde e remanufatura

De forma geral, é possível estabelecer um elo entre o modelo de Produção mais Limpa (P+L) e a caracterização da produção verde. Este elo existe devido à possibilidade de alcançar a produção verde por meio da prática de P+L, que visa de forma genérica à produção mais enxuta do ponto de vista ambiental.

Ninlawan (2010) descreve que a produção verde é obtida a partir de processos produtivos que se utilizam de insumos ecologicamente viáveis, apresentando baixo impacto ambiental e mantendo ou aumentando a eficiência do processo. Desta forma tem-se que o processo é peça chave não somente para o estabelecimento da produção verde, mas também para todo o design da cadeia de suprimentos, uma vez que para a implantação do processo é necessária garantir previamente sua capacidade de integração dos 4Rs, bem como a prevenção de geração de resíduos (SARKIS, 2003).

Já Franco e Filipim (2007) relatam sobre o envolvimento da suficiência energética no design do processo, destacando a relação entre máquinas e equipamentos, operários e o uso eficiente dos recursos energéticos, hídricos e de matéria-prima para o alcance da sustentabilidade industrial.

Para Srivastava (2007), a produção verde pode ser sistematizada através das seguintes operações:

- a) Redução;
- b) Reciclagem;
- c) Remanufatura: recuperação de materiais;
- d) Remanufatura: Reuso;
- e) Gerenciamento de estoque
- f) Planejamento da produção.

2.3.1.4.3 Gestão de resíduos

Sarkis (2003) orienta-se com base em cinco atividades desenvolvidas na produção verde para detalhar a escala de redução do impacto ambiental que ocorrem na adoção da cadeia de suprimentos verde. São elas: Redução, Reuso, Remanufatura, Reciclagem e Disposição dos resíduos. A figura 24 ilustra a escala de significância das atividades quanto a sua redução dos impactos ambientais.

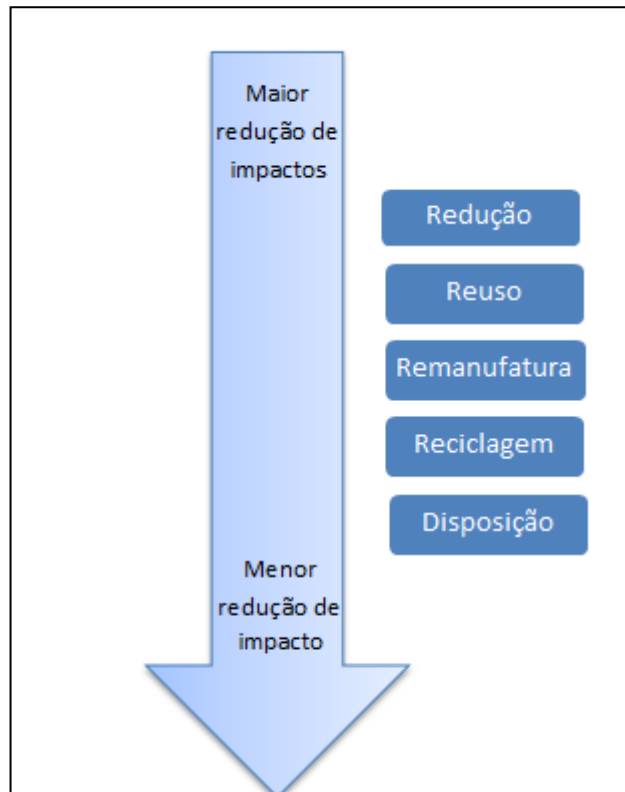


Figura 24 - Operações que permitem redução dos impactos ambientais

Fonte: Sarkis (2003)

2.4 Políticas de gestão de resíduos

Diante da situação de disposição dos resíduos nos espaços urbanos, a iniciativa pública municipal atua, frequentemente, com medidas paliativas, por meio de serviços de coleta e se responsabilizando pelos custos do transporte e disposição final. Contudo, tal iniciativa não soluciona definitivamente o problema de limpeza urbana, por não alcançar a remoção da totalidade dos resíduos (PINTO, 2005).

As políticas de gestão de resíduos surgem diante da necessidade de melhor gerenciamento dos resíduos urbanos produzidos. Assim os modelos de políticas de gestão de resíduos buscam inicialmente a redução do resíduo gerado, focando na fonte dos mesmos, atribuindo responsabilidades pela geração e gestão.

2.4.1 Política de gestão de resíduos em âmbito mundial

A Diretiva de Resíduos 2008/98/EC representa o principal instrumento legislativo que busca delinear os princípios União Europeia (UE) no que tange aos resíduos, disseminando estratégias básicas da política para a implementação destes princípios.

A Política de gestão de resíduos estabelecida com base na norma Diretiva de Resíduos 2008/98/EC para os membros da UE, ainda define a hierarquia das etapas para a gestão de resíduos, como mostra a figura 25:

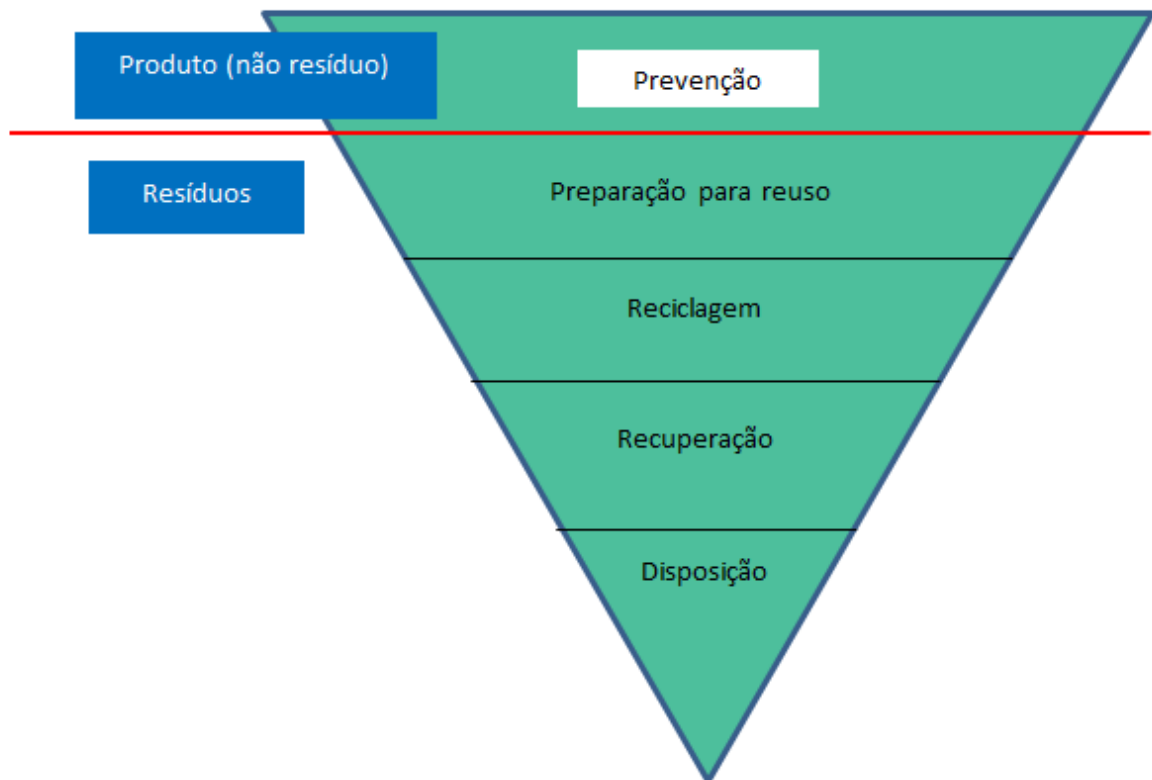


Figura 25 - Hierarquia das etapas de gestão dos resíduos.

Fonte: *Directive 2008/98/EC (2008)*

Em média, anualmente são produzidos cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos em toda a União Europeia, e as projeções futuras são crescentes. Diante deste cenário, várias Diretivas foram incorporadas à política europeia de resíduos, como mostrado na figura 26, estabelecendo os objetivos e metas específicos para

inibir a geração de resíduos e otimizar a gestão de resíduos entre os Estados-Membros da UE (TOJO, 2010).

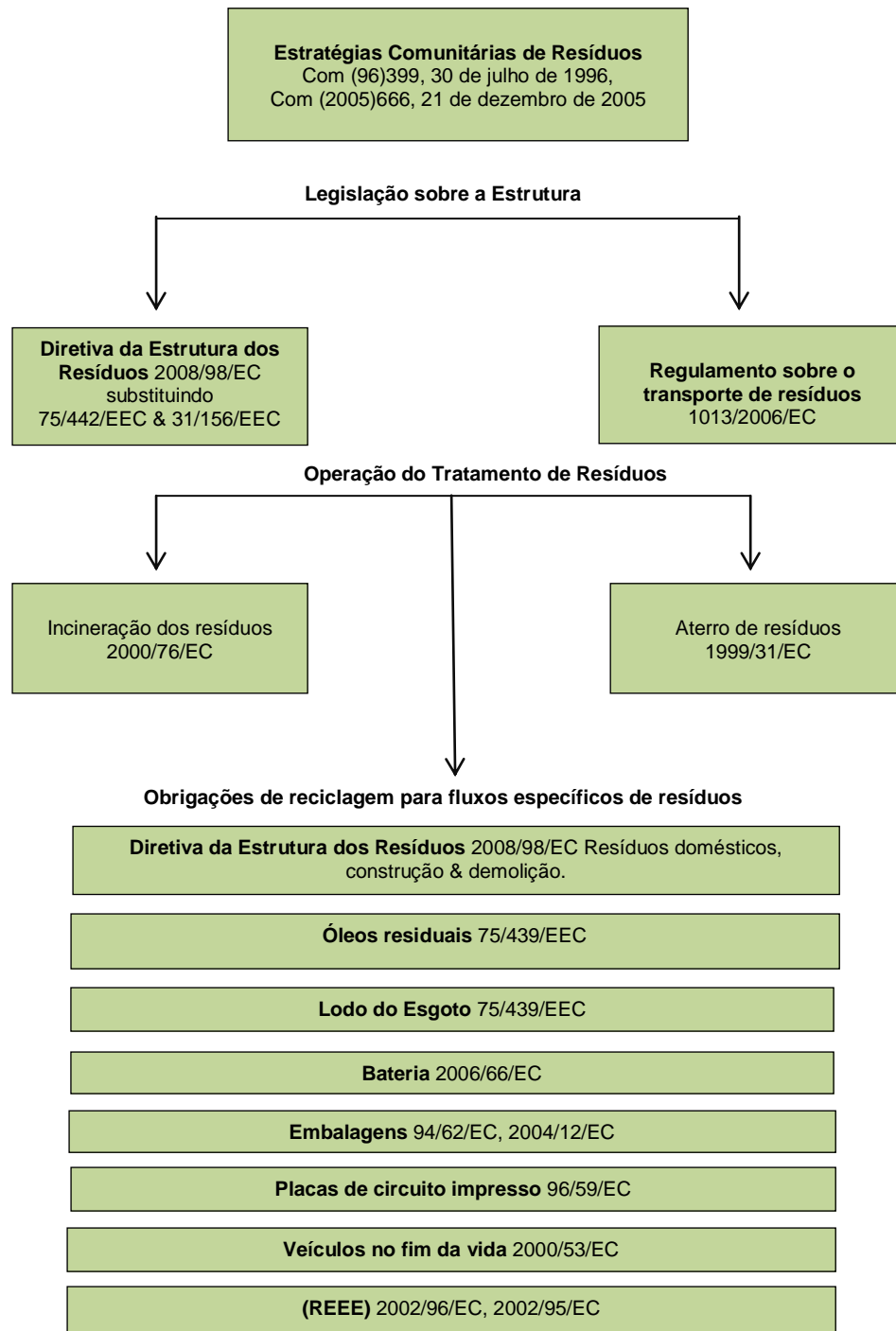


Figura 26 - Legislação europeia de gestão de resíduos.

Fonte: Tojo (2010)

A Diretiva 2008/98/EC ainda relata sobre o “princípio de poluidor pagador” e a “responsabilidade estendida do produtor”, apresenta duas novas metas de

reciclagem e recuperação a serem atingidas em 2020: A primeira almeja alcançar 50% de reuso e reciclagem para determinados resíduos domiciliares e similares, e a segunda, mais ambiciosa, prevê que 70% dos resíduos de construção e demolição sejam destinados ao reuso ou a reciclagem. A Diretiva requisita que os Estados Membros da União Europeia, elaborem planos de gestão de resíduos em ação conjunta com programas de prevenção de resíduos.

2.4.2 Política de gestão de resíduos em âmbito nacional

2.4.2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010)

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi tema de discussão durante duas décadas sendo sancionada em 02 de agosto de 2010 e intitulada Lei Federal Nº 12.305. Seu conteúdo versa sobre os objetivos, instrumentos e princípios pelos quais se deve basear a gestão de resíduos sólidos, atribuindo as responsabilidades aos geradores e a iniciativa pública. No que diz a respeito das empresas privadas, a PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, considerando como responsáveis não só os fabricantes, mas também os importadores, distribuidores, comerciantes e até os consumidores e titulares dos serviços de limpeza urbana.

A logística reversa juntamente com a coleta seletiva são identificadas, no contexto da PNRS, como instrumentos que permitem a implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Este sistema é caracterizado por um conjunto de direcionamentos, procedimentos e canais destinados a viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos (produto no pós venda ou pós-uso) ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (PNRS, 2010).

A PNRS (2010) ainda estipula que a partir de 02 de agosto de 2014, tanto as prefeituras quanto os geradores de resíduos só poderão realizar a disposição em aterros sanitários dos resíduos que não possam ser reciclados, ou seja, os rejeitos, que são definidos pela resolução da lei como resíduos caracterizados por não apresentarem possibilidades de tratamento ou recuperação por processos

tecnológicos disponíveis e viáveis economicamente. O quadro 4 elabora um panorama de análise antes da existência da PNRS (2010) e depois de sua promulgação.

Com relação aos resíduos advindos das atividades da cadeia da construção civil, a PNRS (2010) prevê que as empresas sejam responsáveis pela elaboração do plano de gestão dos resíduos sólidos, devendo estar em conformidade com os termos estabelecidos pelo Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Este plano deve estar de acordo com as especificações do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do Município (PMGIRS) em questão (PNRS, 2010).

Quadro 4 - Antes e depois da PNRS

O QUE MUDA COM A LEI		
	Antes	Depois
Autoridades Públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Não priorização de resíduos urbanos; • Existência de lixões na maioria dos municípios; • Não utilização de resíduos orgânicos; • Coleta seletiva cara e ineficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Municípios deverão preparar planos e definir metas com a participação das cooperativas de catadores de resíduos; • Erradicação dos lixões; • Utilização da compostagem; • Controle do custo e mensuração da qualidade dos serviços de coleta.
Catadores	<ul style="list-style-type: none"> • Exploração por intermediários e risco à saúde; • Informalidade; • Problemas com a qualidade e quantidades de materiais; • Falta de qualificação e visão de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menores riscos e aumento da renda dos catadores através das cooperativas; • Cooperativas contratadas pelos municípios para a coleta e reciclagem; • Aumento da quantidade e da qualidade dos materiais reciclado; • Trabalhadores treinados e qualificados para aumentar a produção.
Empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Sem lei nacional para orientar os investimentos das empresas; • Falta de incentivos financeiros; • Baixo retorno de produtos do pós-consumo; • Desperdício econômico através da falta de reciclagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arcabouço legal para orientação das ações empresariais; • Novos instrumentos financeiros para orientar a reciclagem; • Maior reciclagem de produtos do pós-consumo; • A reciclagem impulsionará alguns negócios e gerará outros novos, impactando na geração de renda.

Público	<ul style="list-style-type: none"> • Não separação dos resíduos recicláveis nas residências; • Falta de informação; • Serviços de coleta municipal deficientes; • Poucas exigências das autoridades. 	<ul style="list-style-type: none"> • O consumidor separará os resíduos domiciliares mais eficientemente; • Campanhas educacionais para mobilizar o público; • A melhoria da coleta seletiva resultará em mais resíduos coletados; • Exercício dos direitos dos cidadãos para pressionar os governos locais.
---------	--	---

Fonte: CEMPRE (2012)

2.4.2.2 CONAMA

Segundo Marcondes (2007), é possível visualizar o processo de gestão dos resíduos da construção civil em duas eras distintas. No período pré-resolução do CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 a gestão dos RCD não era direcionada por nenhuma outra legislação, permitindo gestões inadequadas. No pós-resolução CONAMA Nº 307 de 2002, torna-se possível delinear todo o processo de gestão destes resíduos com o auxílio das especificações da resolução, que apresenta desde a caracterização dos geradores até a classificação sistêmica dos resíduos produzidos (consultar o anexo 1).

2.4.2.3 Normas técnicas

Quanto às normas técnicas para o estabelecimento dos espaços físicos de transbordo e triagem, aterros de inertes e para o estabelecimento do processo de reciclagem dos RCC, estas ficam a cargo da elaboração pelos Comitês Técnicos e posteriormente publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O conjunto de normas vigente é apresentado no quadro 5 abaixo (ABNT, 2004).

É importante frisar que além de definir as diretrizes para implantação de áreas de transbordo e triagem, de aterros de inertes e de reciclagem dos RCD as normas também tratam dos procedimentos para a execução de pavimentação com agregados reciclados e da produção de concreto sem função estrutural.

Quadro 5 - Normas técnicas e suas finalidades

Norma	Finalidade
NBR 15112 (ABNT, 2004b)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15113 (ABNT, 2004c)	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15114 (ABNT, 2004d)	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15115 (ABNT, 2004e)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
NBR 15116 (ABNT, 2004f)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Fonte: ABNT (2004)

2.5 Legislação Municipal em Campos dos Goytacazes para a gestão de resíduos da construção civil

Em entrevista com o Secretário de Serviços Públicos da cidade Campos dos Goytacazes, em exercício no ano de 2013, foi informado que resíduos da construção civil não se enquadram no rol dos produtos da logística reversa, conforme se verifica no artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010. O município desenvolve a prática da logística reversa em outros setores já previsto por legislação, como é o caso de pneus e pilhas. Contudo, existe o desenvolvimento de ações parciais com objetivo maior de sensibilizar a comunidade com relação ao tema. Tendo em vista que a responsabilidade maior é dos produtores, fabricantes, importadores, entre outros, estando atualmente em construção pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para implantação dos acordos setoriais (DIAS; DE DEUS, 2013).

O quadro 6 abaixo apresenta as legislações para gestão de resíduos vigentes no município na atualidade.

Quadro 6 - Leis municipais sobre a gestão de resíduos

Legislação	Definição
Lei nº 8.088, de 14 de julho de 2009.	Dispõe sobre a proibição de destinar no meio ambiente óleo comestível (óleo de cozinha) e dá outras providências.
Lei nº 8.117, de 09 de dezembro de 2009.	Dispõe sobre o recolhimento e destinação dos pneus inservíveis no Município de Campos dos Goytacazes, e dá outras providências.
Lei nº 8.123, de 16 de dezembro de 2009.	Dispõe sobre descarga de entulho em locais apropriados
Lei nº 8.175, de 15 de setembro de 2010.	Institui a “Semana da Reciclagem”, no âmbito do Município de Campos dos Goytacazes.
Lei nº 8.202, de 04 de abril de 2011.	Dispõe sobre a obrigatoriedade do processo de coleta seletiva de lixo em condomínios residenciais, “shopping centers” e órgãos da administração direta e indireta no Município de Campos dos Goytacazes/ RJ.
Lei nº 8.232, de 15 de junho de 2011.	Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos
Lei nº 8.335, de 26 de abril de 2013.	Institui o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMCG) do Município de Campos dos Goytacazes/RJ e dá outras providências

Fonte: Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (2015)

2.5.1 PGRS de Campos dos Goytacazes

A prefeitura de Campos dos Goytacazes conta basicamente com o plano de gerenciamento de resíduos, apresentando a necessidade do monitoramento de algumas informações (que deverão ser preenchidas nos formulários do PGRS). Em específico para o setor da construção civil, a prefeitura dispõe de um formulário, que visa auxiliar na concessão do licenciamento da obra, onde versa sobre questões ambientais, destinação do resíduo e volume a ser gerado. Consultar anexo 2.

2.5.2 Atividades desenvolvidas

A prefeitura municipal disponibiliza alguns dados sobre a coleta seletiva em seu *website*, por meio do qual afirma que através da coleta seletiva já foram recuperados de janeiro de 2009 a abril de 2012, 2238 toneladas de resíduos recicláveis. Somente em 2011, 804 toneladas de materiais recicláveis foram coletadas. Nos quatro primeiros meses de 2012, o número atingiu a marca de 262 toneladas (SMSP, 2015).

O município conta com alguns programas que dão suporte ao processo de coleta seletiva municipal, como por exemplo:

- Unidade de Tratamento de Resíduos de Saúde;
- Ecoponto-Pneus;
- Pontos de Entrega Voluntária (PEVE).

2.6 Metodologias para a estimativa de geração de RCC

De acordo com Pinto (1999) a taxa de geração de RCC pode ser entendida como a razão entre o quantitativo gerado, expressado comumente em unidade de volume ou de massa, e outro parâmetro, que pode ser definido geralmente como área construída, tempo e/ou a população correspondente (PINTO, 1999).

Diversas pesquisas foram realizadas com o intuito de obter-se a taxa de geração de RCC, tendo sido relatados valores variando de 39% a 70% em relação à massa de resíduos sólidos urbanos, tal variação ocorre devido à caracterização de cada localidade. Contudo, estas taxas podem apresentar limitações para estimativas futuras de quantidades totais geradas de RCC, caso não seja estimado também o cenário econômico para o setor da Construção civil, já que a produção global de RCC dependerá da quantidade de construções em atividade. Assim, a taxa de geração de RCC retrata a quantidade total gerada apenas naquele período correspondente ao estudo (COSTA; JUNIOR; OLIVEIRA, 2012).

Segundo Costa; Junior e Oliveira (2012) quando as taxas são reportadas em unidades de massa por unidade de área construída, a estimativa de geração de RCC pode ocorrer de forma desvinculada ao momento econômico de dado período.

O método indireto desenvolvido por Pinto (1999) e atualizado por Marques Neto e Schalch (2010), leva em consideração a taxa de geração de resíduo por cada

metro quadrado de área construída. Assim o produto da área construída, pela taxa de geração é a provável geração de resíduo. Já o método direto considera a movimentação de cargas efetuadas pelos prestadores de serviço, bem como o monitoramento das descargas efetuadas nas áreas de disposição de RCC.

Para Pinto (1999), a geração dos RCC pode ser estimada por três fontes de informação:

- Estimativas de área construídas (m^2) – serviços executados e perdas efetivas;
- Movimento de carga por coletores;
- Monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCC.

Levando em consideração tais fontes de informação, Pinto (1999) afirma que a massa estimada para as edificações, realizada normalmente por processos convencionais, seja de 1.200 kg/m^3 , definindo assim uma “taxa de geração de resíduos de construção” na ordem de 150 quilos por metro quadrado construído.

Para Carneiro (2005) “a taxa de geração de RCC” pode oscilar entre os valores de $86,41 \text{ kg/m}^2$ e $69,28 \text{ kg/m}^2$, baseando-se também, da mesma forma que Pinto (1999), em considerações subjetivas.

Já Souza (2005) definiu a taxa de geração de RCC por meio de pesquisa aplicada em 50 unidades habitacionais, de $44,52 \text{ m}^2$ cada, chegando ao valor de $89,68 \text{ kg/m}^2$ de RCC gerado por meio de informações sobre os volumes e uma massa unitária de 1.288 kg/m^3 .

Marques Neto e Schalch (2010) chegaram à taxa de geração quantificando os RCC de cinco obras. Os autores consideraram uma massa unitária de 600 kg/m^3 , chegando à taxa de $137,02 \text{ kg/m}^2$.

Dos estudos referidos, somente Souza (2005) e Marques Neto e Schalch (2010) definiram a taxa de geração de RCC por unidade de área utilizando um método de medição quantitativa, uma vez que os demais se basearam em considerações subjetivas.

CAPÍTULO III – MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente utilizou-se à pesquisa bibliográfica, por meio da análise de materiais disponíveis em livros, artigos, teses e dissertações, além de consultar dados disponíveis na mídia eletrônica, com o intuito de obter embasamento conceitual sobre a temática do presente trabalho, e evidenciar as principais variáveis envolvidas na geração dos RCC.

Levando em consideração o design da cadeia de suprimentos verde proposta por Srivastava (2007), o foco do trabalho ocorre nas “operações verdes”, haja vista que o objetivo desta pesquisa é a análise da estrutura de gestão dos resíduos gerados pelo setor de construção civil.

Desta forma a metodologia do presente trabalho ramifica-se em três principais etapas, descritas abaixo.

3.1 Diagnóstico quantitativo e geográfico

A Primeira etapa caracteriza-se pela obtenção de um panorama quantitativo e geográfico, e faz-se necessário devido à ausência de dados concisos e de fácil acesso, o que foi constatado pela limitação bibliográfica sobre o assunto. Com o intuito de promover estimativas futuras da geração de resíduos, busca-se a obtenção primordialmente de tais caracterizações para o planejamento e gerenciamento municipal de tais resíduos.

Para a obtenção do diagnóstico quantitativo, foram abordados métodos direto e indireto, que permitiram a estimativa da geração de resíduos.

O método indireto utilizado neste trabalho foi embasado nas colocações de Marques Neto e Schalch (2010), pela qual estima-se que a geração de resíduos ocorra em uma proporção de 137,02 kg por metro quadrado de área construída, representando assim a taxa de geração de RCC. Esta metodologia foi preferida por apresentar-se atual frente às demais, e também por ter sido desenvolvida em um município pertencente à região sudeste, contexto regional que abrange o município de Campos dos Goytacazes. Estima-se ainda que cada metro cúbico de entulho represente os seguintes valores de acordo com cada autor: 1,2 toneladas de entulho (PINTO, 1999); 1,288 toneladas (SOUZA, 2005); 0,6 toneladas (MARQUES NETO &

SCHALCH, 2010). Nesta pesquisa adotou-se o valor estimado por Pinto (1999), representando assim a estimativa mais usual entre as demais pesquisas correlatas.

Para o levantamento dos empreendimentos habitacionais de médio e grande porte (acima de 500 m² de área construída) em processo construtivo no município no período de 2014 a 2015, foi realizada uma pesquisa de campo extensiva o que permitiu evidenciar as empresas responsáveis por tais edificações habitacionais. O passo seguinte consistiu em estabelecer contato com estas empresas, com o intuito de obtenção do memorial descritivo (manual que apresenta as caracterizações dos empreendimentos, como: Quantidade de pavimentos, quantidade de apartamentos, área construída, etc.). Por conveniência, não foram levados em conta os espaços construídos de garagens e área de lazer.

Levando em consideração o período de vigência da presente pesquisa (2014 a 2015), foi possível realizar uma estimativa da geração de resíduos dos empreendimentos em fase construtiva nos anos supracitados, onde o produto da área construída pela taxa de geração representa a projeção do quantitativo de RCC a ser gerado.

No tocante ao método direto, considerou-se a abordagem, por meio de entrevista estruturada, aos transportadores credenciados pela prefeitura para o exercício desta atividade. Foi realizado ainda uma entrevista junto à empresa terceirizada (Vital Engenharia Ambiental) contratada pela Prefeitura Municipal, sendo responsável pelos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e administração do aterro sanitário da CODIN. Desta forma, foi possível obter informações sobre a gestão dos RCC no município, por meio do relatório de atividades da empresa.

Dentre os transportadores credenciados pela Prefeitura Municipal, foram listadas cinco empresas principais que realizam o serviço de coleta de RCC por meio de caçambas e caminhões. Nestas entrevistas foram colhidas informações quanto aos números de caçambas, volumes mensais movimentados, como também o local de disposição dos RCC.

Quanto aos coletores que utilizam tração animal (carroceiros), realizaram-se abordagens de observação pessoal acompanhada de entrevista não estruturada, de forma a obter informações adicionais para a pesquisa, zelando pela qualidade de informações e evitando inibir o entrevistado.

Para o processo de mapeamento dos pontos de disposição, além das localizações de cada PEVE, obtidas por meio da entrevista estruturada, foram realizadas consultas ao *Google Earth* para visualização de cada ponto de disposição, bem como a obtenção das coordenadas geográficas, de forma a gerar um mapa panorâmico do município com a evidenciação dos pontos de descartes regulares. No que tange aos pontos de disposição irregular, vulgarmente chamados de “bota-foras”, foram realizados registros fotográficos.

A figura 27 apresenta a estruturação da primeira etapa metodológica de forma individual.

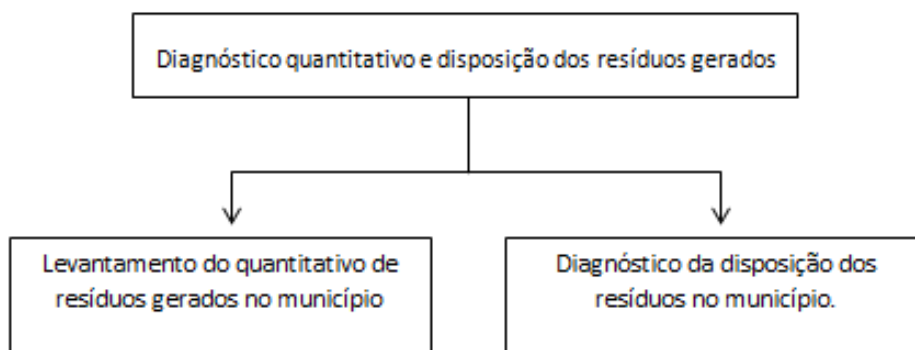


Figura 27 – Fluxograma da primeira etapa metodológica

3.2 Levantamento das ações atuais

A segunda etapa consistiu no levantamento das ações em prol da gestão de resíduos, realizadas no município na atualidade, cuja obtenção de informações baseou-se na realização de entrevistas estruturadas bem como análise *in loco*, proporcionada pela observação direta. Nesta etapa as entrevistas foram direcionadas a Prefeitura Municipal, onde foi possível a obtenção do modelo do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) do município, e a uma empresa do setor de construção civil em específico. A escolha desta empresa se deu por meio da relevância de seus empreendimentos, se destacando entre as demais, no quesito área construída. A figura 28 retrata toda a segunda etapa.

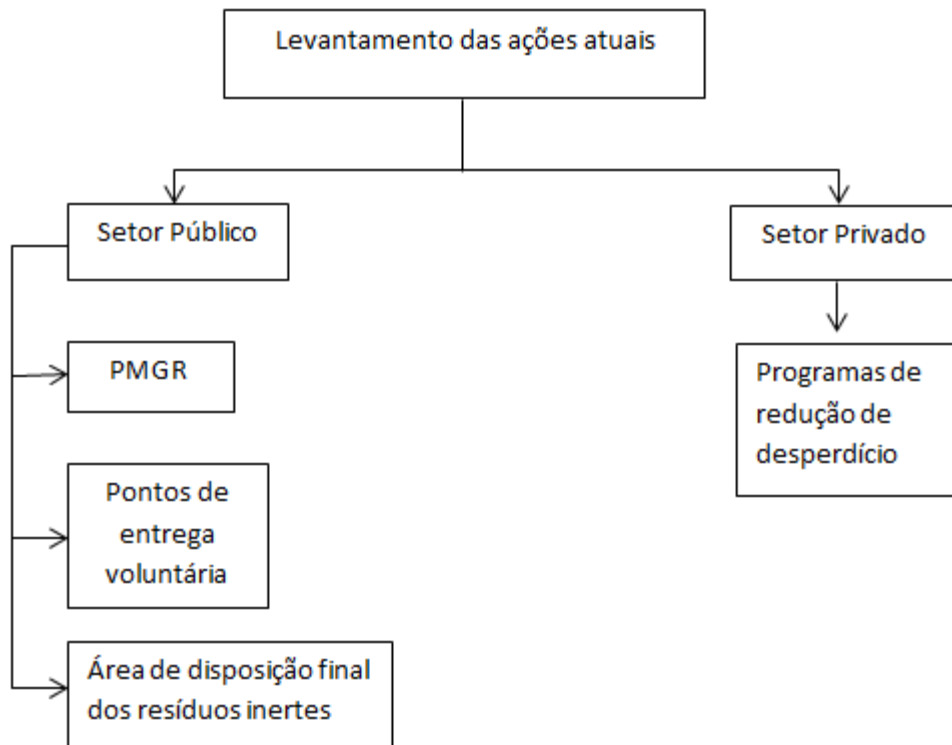


Figura 28 – Fluxograma da segunda etapa metodológica

3.3 Análise das ações atuais

Já a terceira etapa consistiu no processo de análise de tais ações evidenciadas na etapa dois, tendo como padrão referencial, o estabelecimento das diretrizes previstas pela RESOLUÇÃO DE Nº 307 do CONAMA (2002), pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e também as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente quanto às áreas de manejo. Diante disto, buscou-se verificar proposições de melhorias para o sistema de gestão destes resíduos. A figura 29 permite uma análise macro da metodologia.

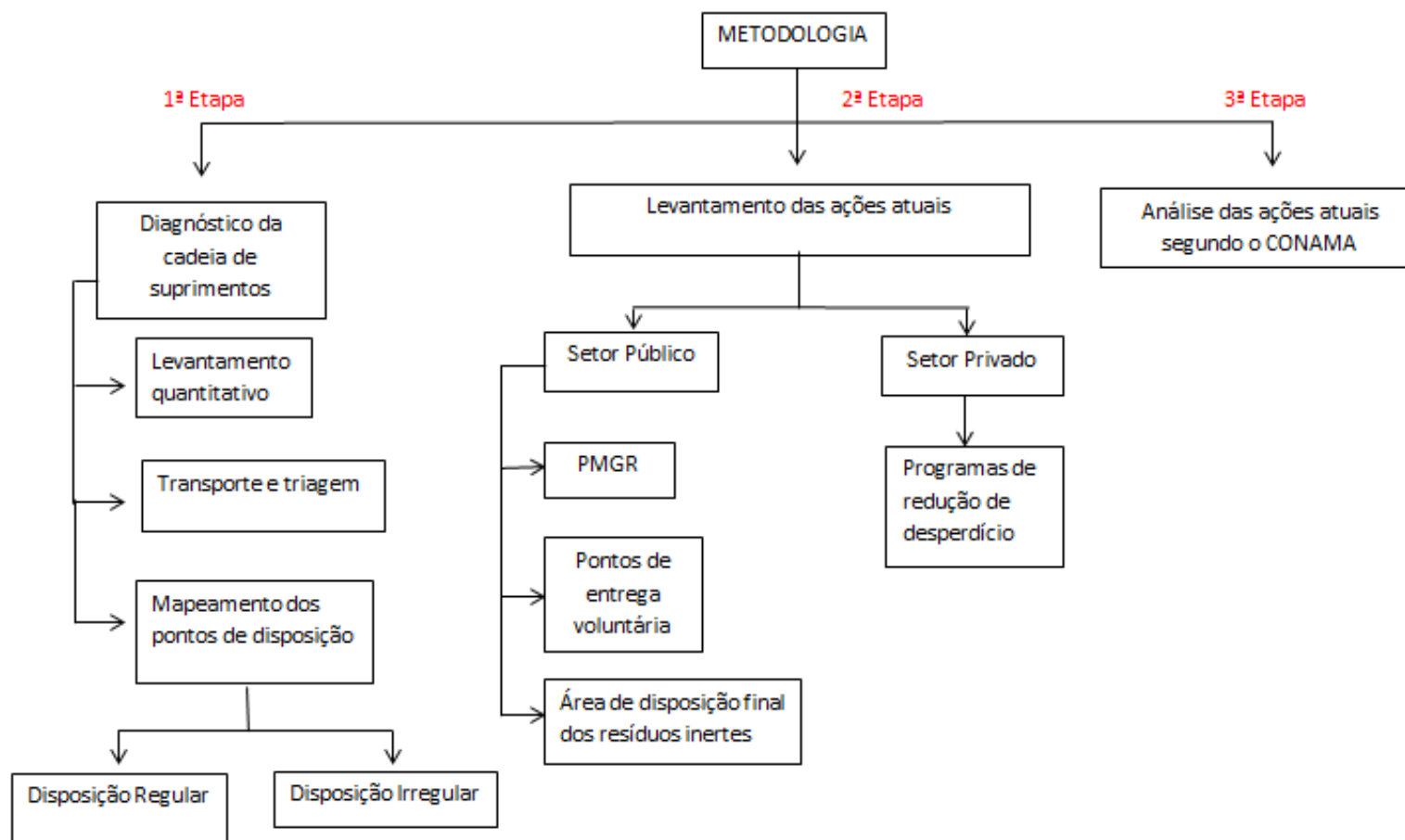


Figura 29 - Fluxograma representativo metodológico

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento deste capítulo segue a subdivisão do trabalho nas três etapas descritas anteriormente na figura 29. Desse modo, inicialmente são apresentados os resultados e discussões do diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil, posteriormente o estudo sobre as ações desenvolvidas na atualidade, tanto pela iniciativa pública quanto pela privada, e por fim, a análise do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade de Campos dos Goytacazes, segundo a PNRS (2010), resolução CONAMA (2003) e as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Por meio da revisão da literatura, foi possível evidenciar as principais variáveis envolvidas no processo de geração de Resíduos da Construção Civil. Dentre elas: ausência de planejamento e gestão no canteiro de obras, mão-de-obra despreparada, perdas e desperdícios de materiais e consumo excessivo de recursos devido. A economia está diretamente ligada à oscilação da quantidade gerada.

4.1. Diagnóstico geográfico e quantitativo dos RCC em Campos dos Goytacazes

Por meio da pesquisa de campo extensiva, foram visitados diversos bairros do município de Campos dos Goytacazes (tabela 6), com o propósito de identificar as principais edificações habitacionais que ainda se encontram em fase construtiva ou foram concluídas no período desta pesquisa. Este levantamento fez-se necessário devido à falta de informação conclusiva sobre as licenças (para realização de construções e reformas) emitidas pela prefeitura durante os anos de 2014 e 2015. A figura 30 apresenta a localização destes empreendimentos ao longo da extensão geográfica do município.

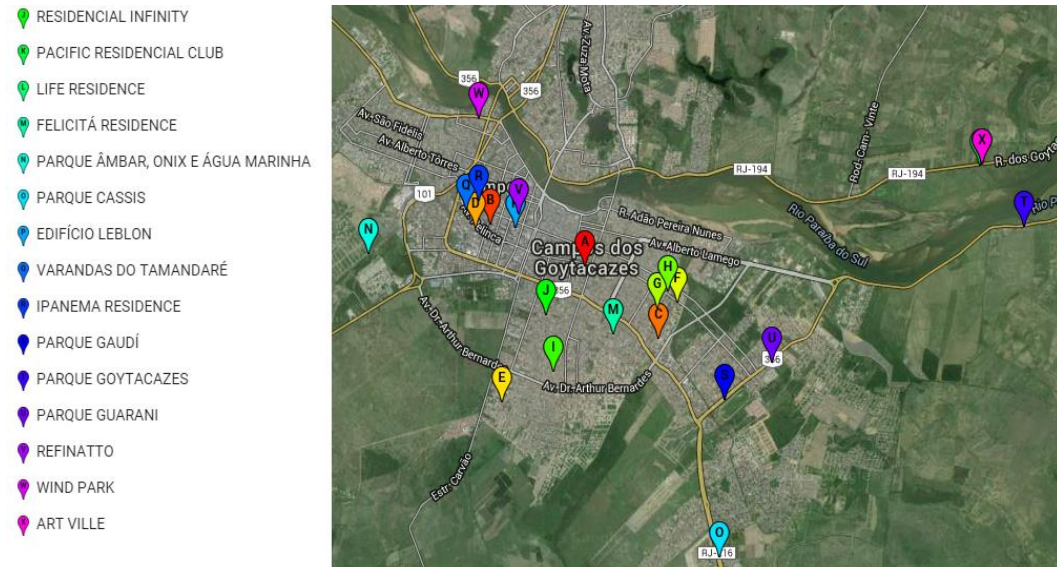


Figura 30 - Mapeamento das edificações

4.1.1. Método indireto

Por meio da análise do memorial descritivo de cada empreendimento, foi possível desenvolver a tabela 6, na qual se encontram dados significantes para a obtenção da estimativa atual de geração de RCC no município em questão. Tais informações estão segmentadas quanto ao nome fantasia dado ao empreendimento, endereço, quantidade de apartamentos e área total construída em metros quadrados. Vale ressaltar que as informações obtidas, correspondem às edificações habitacionais de médio e grande porte, que estiveram em processo de construção nos anos de 2014 e/ou 2015.

Tabela 6 - Edificações concluídas e/ou em processo no ano de 2014 / 2015.

Nome do Edifício	Endereço	Quantidade de apartamentos	Área construída (m ²)
Brise	Rua Edmundo Chagas Nº 16 - Centro	72	5.519,39
Vivant	Rua sacadura cabral Nº 44 – Pelinca	60	5.471,16
Arboretto	Rua Aurélio Francisco Gomes Nº 96/102 – Flamboyant	28	2.762,08
Triumph	Rua Mariano de Brito nº 57/65 – Pelinca	44	2.917,20
Art Ville	Rua dos Goytacazes Nº 447/447 – Centro	48	2.608,80
Wind Park	Avenida 15 de novembro Nº 98/100	20	1.026,40
Village Visconde	Rua Visconde do Itaboraí Nº 785/791 - Parque São Lino	48	2.421,60
Bless	Rua Caldas Viana Nº 372/378 - Flamboyant II	54	3.254,85
Vitali Flamboyant	Rua Luíz Izaltino de Oliveira - Flamboyant	12	486,36
Titanium	Rua Luíz Izaltino de Oliveira Nº 105/111 - Flamboyant	24	1.981,70

Residencial Royal Gray	Rua Bento José Sampaio Nº 155 – IPS	12	680,71
Residencial Infinity	Rua Silva Tavares Nº 26/32	24	2.437,20
Pacific Residence Club	Rua dos Goytacazes Nº 486 – Centro	140	7.682,34
Life Residence	Rua dos Goytacazes Nº 447/447 - Turf Club	112	6.087,20
Felicitá Residence	Rua Cardoso Moreira Nº 406 - Parque Turf Club	72	3.939,12
Parque Âmbar	Rua Raimundo de Farias Brito - Parque Rodoviário	448	21.355,46
Parque Ônix	Rua Raimundo de Farias Brito - Parque Rodoviário	416	20.172,88
Parque Água Marinha	Rua Raimundo de Farias Brito - Parque Rodoviário	448	21.726,25
Parque Cassis	Rua Doutor Lourival Martins Beda Nº 1162 - Parque Varandas do Visconde	384	18.372,00
Parque Gaudí	Avenida Presidente Kennedy Nº 780 - Jockey Club	480	22.659,14
Parque Goytacazes	Avenida Presidente Kennedy - Jockey Club	384	17.868,00
Parque Guarani	Avenida Presidente Kennedy Nº 464 - Jockey Club	448	20.846,00
Edifício Leblon	Rua Câmara Junior Nº 15 – Centro	40	3.054,40
Refinatto	Rua benta Pereira Nº 212 – Centro	24	2.778,48
Varandas do Tamandaré	Avenida Pelinca Nº 380 - Parque Tamandaré	196	10.947,16
Ipanema Residence	Rua Álvaro Tamega Nº 150/166 - Parque Tamandaré	196	10.524,64
TOTAL			219.580,52

Fonte: Construída com base nos memoriais descritivos dos empreendimentos identificados (2014/2015).

Posterior à obtenção destas informações, tornou-se possível realizar a estimativa de geração de RCC no município de Campos dos Goytacazes provenientes de tais empreendimentos. O cálculo desta estimativa ocorreu por meio da aplicação do método direto, com o auxílio da metodologia adaptada por Marques Neto e Schalch (2010), onde atribui-se uma taxa de geração de RCC equivalente a 137,02 kg/m² de área construída. Desta forma, a tabela 7 apresenta o cálculo estimado para a geração de RCC pelos empreendimentos processados na linha temporal do presente diagnóstico.

Tabela 7 - Estimativa de geração de RCC.

Estimativa de geração de RCC por edificações habitacionais no ano de 2014 e 2015	
Área construída (m ²)	219.580,52
Taxa estimada de geração de RCC (Kg/m ²)	137,02
Estimativa de geração de RCC (Kg)	30.086.922,85
Estimativa de geração de RCC (ton)	30.086,92

4.1.1.1 Análise Pontual comparativa de geração de RCC em Campos dos Goytacazes

Diante dos valores evidenciados na tabela 6 verificou-se que o empreendimento com maior área construída e conseqüentemente, com o maior valor quantitativo de geração de RCC, segundo a metodologia aplicada a presente pesquisa, atende pelo nome fantasia Parque Gaudí,

Para verificar a aplicação da metodologia utilizada para a estimativa da geração de RCC em Campos dos Goytacazes, realizou-se um comparativo entre a estimativa individual de geração de RCC deste empreendimento (Parque Gaudí), definida pela metodologia de Marques Neto e Schalch (2010), frente à estimativa informada pela empresa responsável (estimativa definida por método empírico – seguindo os princípios da empresa).

Foi realizada uma entrevista estruturada direcionada ao setor de sustentabilidade da empresa, onde foram informados os valores estimados pela empresa para a geração de RCC. As tabelas 8 e 9 abaixo apresentam o estimado pela empresa, respeitando a classificação dos resíduos, e a estimativa da geração de RCC deste empreendimento segundo a metodologia supracitada, respectivamente, o que representa a estimativa de geração de 3.104,75 toneladas.

Tabela 8 - Estimativa de geração de RCC informado pela empresa.

Estimativa de geração de RCC (m ³)	Grupo de Materiais
2.513	Tijolos, blocos, telhas, cerâmica para revestimento, argamassa, cimento, areia, brita, blocos, tubos, meios-fios.
527	Vidros, madeiras, ferragem, tubulações (plástico).
202	Gesso.
3.242	Estimativa total de geração de RCC

Tabela 9 - Estimativa calculada pela metodologia de Marques Neto e Schalch (2010).

Estimativa de geração de RCC para o empreendimento Parque Gaudí	
Área construída (m ²)	22.659,14
Taxa estimada de geração de RCC (kg/m ²)	137,02
Estimativa de geração de RCC (ton)	3.104,75

Devido à estimativa em volume (m³) apresentada pela empresa, utilizou-se a metodologia proposta por Pinto (1999) de 1.200 kg/m³ ou 1,2 ton/m³ para a determinação da quantidade de resíduos gerada (toneladas). Dessa forma, verificou-se que o quantitativo estimado pela empresa corresponde a 3.890,4 toneladas, conforma apresentado na tabela 10. Diante disto, a estimativa encontrada através da metodologia de Marques Neto e Schalch (2010) representa 80% do valor dimensionado pela empresa (quando aplicada metodologia de Pinto (1999)).

Tabela 10 - Estimativa calculada pela metodologia Pinto (1999).

Estimativa de geração de RCC para o empreendimento Parque Gaudí	
Estimativa total de geração de RCC (m ³)	3.242
Taxa de geração de RCC (ton/m ³)	1,2
Estimativa total de geração de RCC (ton)	3.890,40

4.1.2 Método direto

O método direto considera a movimentação de cargas efetuadas pelos prestadores de serviço, bem como o monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCC.

Desta forma, buscou-se levantar dados relativos à movimentação dos resíduos pelas empresas privadas, além de obter dados relativos ao recolhimento de tais resíduos pela empresa terceirizada prestadora de serviço a Prefeitura Municipal.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, a concessionária de limpeza pública, citada anteriormente, também é responsável pelo aterro de inertes na CODIN, onde são destinados todos os Resíduos da Construção Civil, como mostrado na figura 31. Assim, foi possível calcular o quantitativo de resíduos, com base nas planilhas de controle de entrada de cargas no aterro (Relatório de atividades Vital Eng. nº 78), para os anos de 2014 e 2015, obtendo-se os valores médios de 25.635 toneladas/mês e 22.703 toneladas/mês, respectivamente.



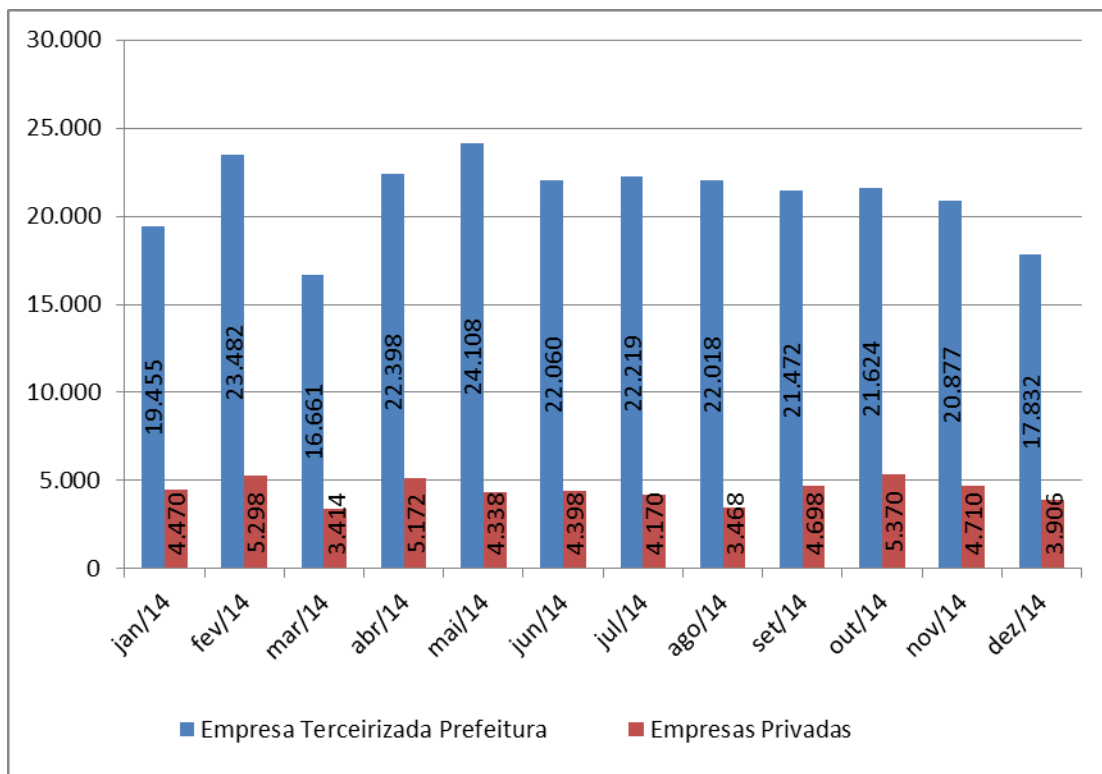
Figura 31 - Aterro de inertes da CODIN – fevereiro de 2016.

A tabela 11 e o figura 32 apresentam o quantitativo mensal de RCC recebido na CODIN no ano de 2014. Os dados estão segmentados em duas fontes coletoras: As empresas privadas, que atendem basicamente a empreendimentos privados; e a concessionária de limpeza pública contratada pela Prefeitura Municipal, que destinam-se basicamente a realizar a movimentação de RCC, provenientes de obras públicas e dos PEVES.

Tabela 11 - Controle de descargas de RCC na CODIN no ano de 2014.

Controle de destinação de resíduos RCC - CODIN – 2014												
Quantidade recebida (ton) 2014	jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
Empresa Terceirizada Prefeitura	19.455	23.482	16.661	22.398	24.108	22.060	22.219	22.018	21.472	21.624	20.877	17.832
Empresas Privadas	4.470	5.298	3.414	5.172	4.338	4.398	4.170	3.468	4.698	5.370	4.710	3.906

Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 78 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2014)

**Figura 32 - Quantitativo de RCC movimentados para a CODIN no ano de 2014.**

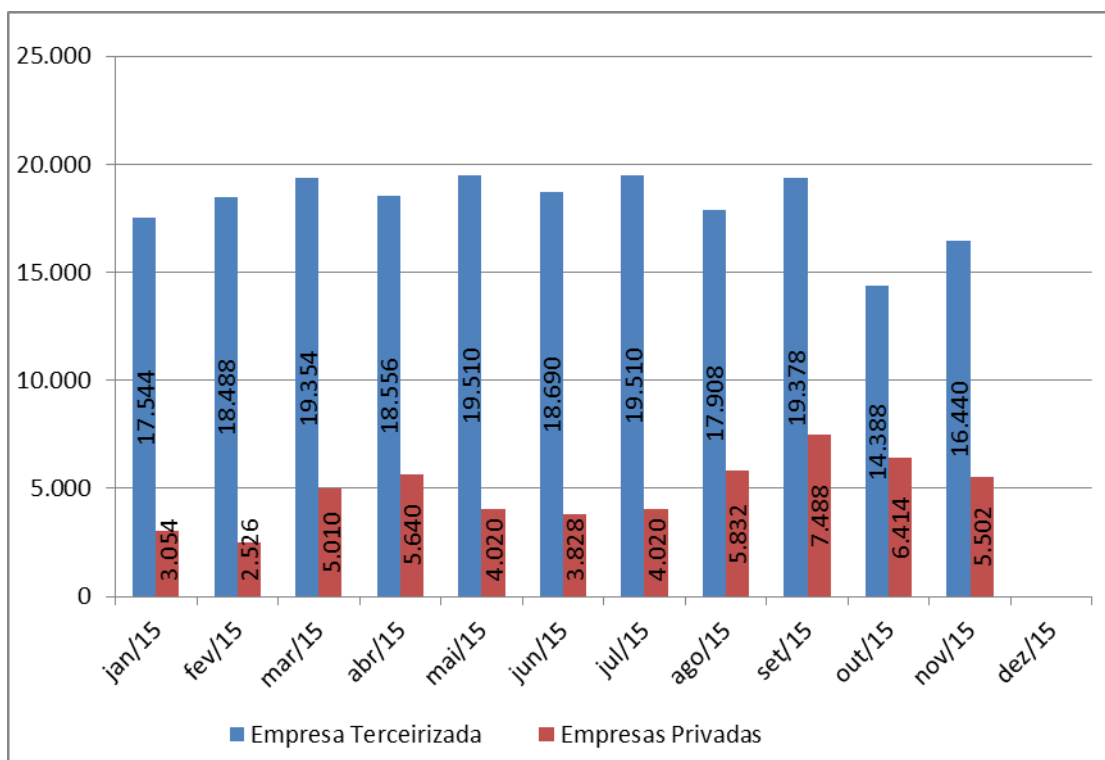
Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 78 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2014)

Os mesmos dados foram obtidos para o ano de 2015, sendo apresentados na tabela 12 e figura 33 abaixo.

Tabela 12 - Controle de descargas de RCC na CODIN no ano de 2015.

Controle de destinação de resíduos RCC - CODIN – 2015												
Quantidade recebida (ton) 2015	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15
Empresa Terceirizada	17.544	18.488	19.354	18.556	19.510	18.690	19.510	17.908	19.378	14.388	16.440	-
Empresas Privadas	3.054	2.526	5.010	5.640	4.020	3.828	4.020	5.832	7.488	6.414	5.502	-

Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 83 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2015)

**Figura 33 - Quantitativo de RCC movimentados para a CODIN no ano de 2015.**

Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 83 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2015)

Mediante a análise das figuras 32 e 33, foi possível verificar uma ligeira queda na quantidade de RCC gerado entre os anos analisados. Percebe-se ainda que a tendência, nos meses analisados, apresentam características (crescente ou decrescente) similares. Pode-se atribuir tal redução ao processo de recessão econômica em que o Brasil passou a enfrentar a partir de 2014, o que propiciou o cancelamento de alguns projetos no setor, porém não deteve de forma total o ritmo de desenvolvimento dos projetos já em andamento. A figura 34 faz alusão

comparativa entre os anos analisados, demonstrando à semelhança de ambas as curvas.

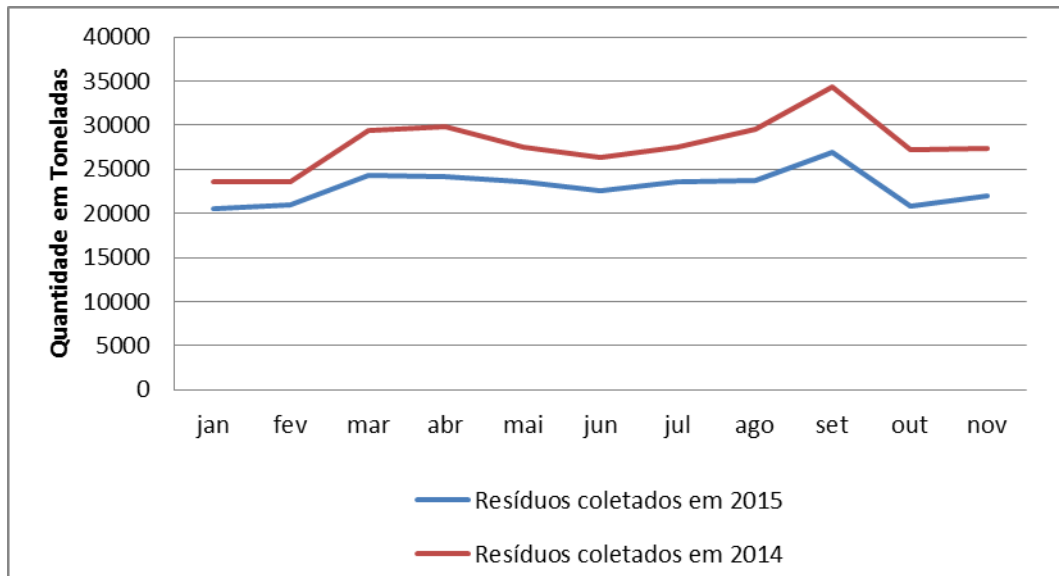


Figura 34 - Comparativo entre os anos de 2014 e 2015.

Tendo como base o quantitativo geral apresentado nas figuras 32 e 33, pôde-se realizar também um comparativo em termos de geração de RCC (Kg/hab*dia) com os dados provenientes da Europa. Segundo a FEAD (2010) os dados da Europa apresentam variação entre 6,25 a 8,33 kg/hab*dia. Já Pinto (2000) atribui à variação brasileira entre 0,80 a 2,64 kg/hab*dia.

Tabela 13 - Estimativa de geração por (Kg/hab*dia)

Ano	2014	2015
Quantidade de RCC (ton)	307.618,00	253.100,00
População do Município de Campos dos Goytacazes (Habitantes)*	483.970	483.970
Estimativa de geração diária de RCC (ton/dia)**	1.281,74	1.054,58
Geração de RCC por habitante dia (kg/hab*dia)	2,64	2,17

* segundo IBGE (2015)

** considerando o mês com 20 dias úteis

De acordo com o relatório de atividades da empresa terceirizada pela Prefeitura Municipal, nº 78 - Contrato de Concessão nº 001/2008, no último mês de 2015 foi registrado as seguintes descargas de RCC no aterro de inertes da CODIN, apresentadas na tabela 14. Diante disto, por meio de entrevista ao Superintendente de Serviços Públicos do município, foi informado que as empresas privadas, as

quais se caracterizam somente pelo recolhimento e transporte dos resíduos, possuem licenciamento junto à prefeitura para a realização desta atividade, porém nomes de tais empresas não foram revelados.

Tabela 14 - Registro de descarga na CODIN dezembro de 2015.

ACOMPANHAMENTO DESCARGA DE RCC NA CODIN (DEZ/2015)		
Empresas	Viagens	Ton-estimada
AMAQUI - CONSTRUTORA AMAQUI LTDA	3	18
ÁGUAS DO PARAÍBA	1	3
AROLDO TAVARES RANGEL ME	284	1.704
CASATEL – CONSTRUÇÃO	3	18
CONSERMA ENGENHARIA LTDA	10	60
CONSTRUTORA AGA LTDA	26	156
EMEC OBRAS E SERVIÇOS LTDA	25	150
FELIX LEÃO CONSTRUÇÕES LTDA	2	12
GSLX TRANSPORTE E SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA – ME	14	84
GLOBO LOGÍSTICA CONSTRUÇÕES E LOCAÇÕES LTDA	24	144
IMABOL INSTALAÇÃO EMANUTENÇÃO DE BOMBAS LTDA	4	24
IMBEG IMBÉ ENGENHARIA LTDA	3	18
JL DE ALMEIDA SERVIÇOS ME	44	264
LEANDRO ALVES CRUZ	1	6
PROFINE INDUSTRIA DE ADITIVOS MINERAIS LTDA	13	78
QUEIROZ VITRAGE	1	6
R MONTEIRO DE CARVALHO ME	63	378
SERVEN - SERVIÇOS ENGENHARIA LTDA	7	42
SOUZA VALADARES COM. E REP.	1	6
WORKING EMPREENDIMENTOS E SERVIÇOS LTDA	6	36
W. L. FIGUEIREDO	4	24
SUGA RÁPIDO II LIMPEZAS INDUSTRIAIS LTDA	108	648
CASLU EMPREENDIMENTOS ME	5	30

Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 83 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2015)

Sendo assim, buscou-se evidenciar as empresas de transportes às quais mais demandam por movimentações de RCC segundo o relatório de dezembro de 2015, identificando-se cinco empresas principais. Após a evidenciação das empresas supracitadas, priorizou-se a obtenção de algumas informações relevantes para a pesquisa, realizando contato telefônico e pessoal. A tabela 15 apresenta a quantidade média de caçambas locadas por mês, bem como o volume, custo e tempo em que as mesmas ficam disponíveis para a alocação dos RCC.

Tabela 15 - Empresas privadas de transporte de RCC.

Empresa	Quantidade média de movimentação de caçambas	Volume (m ³)	Preço por caçamba (R\$)	Tempo disponível (dias)
A	200	5	120	10
B	230	4	100	7
C	30	5	110	7
D	25	5	100	8
E	70	4	90	7

Diante das informações dispostas na tabela 15, foi possível inferir que em média são movimentadas por estas cinco empresas, 555 caçambas por mês, o que resulta em um montante de 2475 m³ de RCC, representando aproximadamente 76% de total de resíduos entregues, no Aterro de inertes da CODIN, mensalmente pelas empresas privadas.

As informações relativas aos RCC, no presente trabalho, tratam apenas dos resíduos coletados pela administração pública e pelas empresas privadas legalizadas no Município, dados esses que são somente referentes aos RCC depositados no Aterro da CODIN, não contabilizando aqueles, destinados em aterros ilegais e outros locais por carroceiros ou pelo próprio gerador.

Em entrevista não estruturada direcionada aos carroceiros, foi possível obter informações pertinentes sobre a movimentação de resíduos por meio deste utilitário logístico. Foram abordados cinco carroceiros aos quais foram discutidos pontos como: destinação do resíduo, cadastramento no Centro de Controle e Zoonose (CCZ) e volume da carroça. De forma geral, as informações obtidas sobre tais pontos foram convergentes, sendo apontada a entrega de resíduos aos PEVE como destinação final. Quanto ao cadastramento no CCZ, apenas três carroceiros, do total de entrevistados, possuíam o referido cadastramento, sendo o cadastro mais antigo registrado entre os entrevistados, datado em 2002. Sobre o volume disponível nas carroças, constatou-se que não ultrapassa o limiar de 1m³, devido ao excesso de peso para com o animal atrelado. A figura 35 apresenta a carroça de um dos entrevistados sendo carregada.



Figura 35 - Carroceiro realizando o carregamento de RCC- janeiro de 2016.

4.2 Levantamento das ações atuais

4.2.1 Setor público

Em se tratando da destinação regular pelos pequenos geradores, a prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes disponibiliza os Pontos de Entrega Voluntária de Entulhos (PEVE). A figura 36 apresenta a disposição das unidades PEVE no município em estudo.

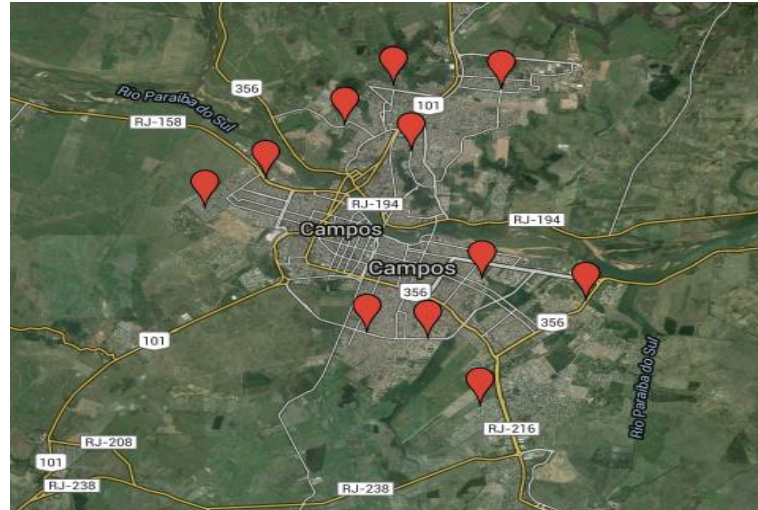


Figura 36 - Mapeamento dos PEVE no município de Campos dos Goytacazes.

Quanto aos grandes geradores, à responsabilidade sobre a gestão dos resíduos gerados no processo de construção é atribuído ao próprio gerador, sendo necessária a tramitação, junto à Prefeitura de Campos dos Goytacazes, do processo de licenciamento por meio do preenchimento do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), garantindo assim a disposição adequada dos resíduos gerados nos empreendimentos.

Durante a entrevista realizada junto à Prefeitura, também foi informado o número médio de viagens por mês realizadas dos PEVE até o Aterro de inertes da CODIN. Estes dados encontram-se sistematizados na tabela 16.

Tabela 16 - Estimativa média mensal de viagens ocorridas do PEVE ao Aterro da CODIN.

Quantidade de viagens realizadas ao PEVE	
PEVE	Nº de viagens
Teresópolis	899
Zuza Mota	266
São José	299
Salo Brand	865
Alphaville	282
Esplanada	347
Caju	899
Eldorado	218
Rio Branco	199
Jockey Club	287
Aldeia	169
Penha	951

Fonte: Relatório de atividades Vital Eng. nº 83 - Contrato de Concessão nº 001/2008 (2015)

Por meio de fotografias realizadas durante a pesquisa de campos extensiva, tornou-se possível registrar a infraestrutura apresentada pelos PEVE. A figura 37 evidencia a ilustração dos mesmos, dando suporte à análise crítica da estrutura vigente, o que em contraste com o modelo estrutural apresentado pelo MMA (figura 41), justifica a necessidade de ajustes quanto ao processo de acondicionamento, triagem e controle dos materiais recebidos.



Figura 37 - Estrutura do PEVE localizado no bairro Salo Brand.

Quanto aos locais de disposição irregular, o superintendente da Secretaria Municipal de Serviços Públicos acredita que ocorram de forma aleatória e oportunista, ou seja, havendo espaço não utilizado nas imediações das construções, o mesmo mostra-se como um potencial “aterro” para os resíduos em questão. Mediante esta colocação, durante a pesquisa foram encontrados locais que se caracterizaram como depósitos irregulares temporários para os RCC, sendo removidos em intervalo médio de 10 dias. As figuras 38 e 39 demonstram a situação encontrada nestes locais.



Figura 38 - Local de disposição irregular – Bairro Parque Califórnia.



Figura 39 - Local de disposição irregular – Bairro Parque Flamboyant.

De acordo com informações obtidas no site da Prefeitura de Campos dos Goytacazes, o município é regulamentado pela Lei Municipal 8.123 de 16 de dezembro de 2009, que prevê sobre a disposição de RCC. Como medida para gerenciar e evitar a disposição inadequada dos RCC, a Prefeitura Municipal informou a utilização do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) o qual é apresentado no anexo 2 deste trabalho. Cabe destacar que a Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, não informou possuir o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), tão pouco as Diretrizes adequadas para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) por parte do grande gerador.

Com o intuito de verificar a dinâmica de funcionamento desta ferramenta (PGRS), durante a entrevista com o Superintendente de Serviços Públicos, foram

levantados alguns questionamentos (vide apêndice I), que contribuíram para identificar suas funcionalidades e limitações. São elas:

- O PGRS caracteriza-se como requisito para o fornecimento de licença;
- Tornou-se critério para a definição de pequeno e grande gerador de RCC;
- Permite a identificação das empresas transportadoras de RCC atuantes no município;
- Apresenta pouca validade para atividades de monitoramento da Geração de resíduo em contexto global;
- Ferramenta burocrática, sendo composta por formulários impressos;
- Não permite diagnósticos sobre impactos ambientais acerca dos empreendimentos;
- Possui pontos de recebimento de RCC (PEVE) em diferentes localidades do município, porém a infraestrutura destes não é adequada.
- Limitação quanto à triagem e separação dos RCC;

Diante disto, o superintendente afirma que quanto à elaboração do PGRS, o mesmo deve sofrer melhorias, já que sua definição não ocorreu por estudos sistemáticos que considerem as particularidades da cidade em questão.

O superintendente ainda ressaltou a instalação de maquinários para o funcionamento de uma usina de reciclagem de RCC no aterro da CODIN. Segundo informações da Vital Engenharia Ambiental, empresa terceirizada pela Prefeitura Municipal, a entrega técnica da planta da usina, ocorrerá em abril de 2016. A figura 40 evidencia a estruturação da usina de reciclagem instalada no Município.



Figura 40 - Estrutura da futura usina de reciclagem de RCC no aterro de inertes da CODIN – Fevereiro de 2016.

4.2.2 Setor privado

Foi realizada uma entrevista junto à empresa que apresentou o maior empreendimento em termos de área construída dentre as edificações identificadas na tabela 6. Buscou-se obter informações sobre estimativa de geração de RCC, métodos de Produção mais Limpa, acondicionamento de resíduos gerados, bem como o potencial interesse no desenvolvimento de materiais compostos por agregados reciclados.

A empresa informou que está voltada para a redução do consumo de água e energia, mantendo seu foco na sustentabilidade, alcançando também a reciclagem de resíduos gerados na obra. Quanto aos materiais como papelão e papel, os mesmos são destinados à coleta seletiva municipal.

Em se tratando da triagem e acondicionamento dos RCC no canteiro de obra, a empresa relata que os resíduos são alocados em coletores, quando o tamanho ou volume apresentam-se relativamente pequenos. Em casos de resíduos que possuem tamanhos e volumes maiores, estes são armazenados em baias identificadas de acordo com o tipo de material que constitui o resíduo.

A empresa ainda relata que prioriza a utilização do “reciclador de entulho” (equipamento que permite a trituração de resíduos de concreto) nas obras, desta

forma, ocorre à redução de custo com a destinação e compra de material, já que o pó de brita e a brita zero, usados na queixada, podem ser utilizados em peças pré-moldadas, aterramento, concreto magro, chapéu de muro, etc.

4.3 Análise das ações de acordo com a PNRS, CONAMA e MMA

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) apoia a implantação de modelos de gestão de resíduos que privilegiem: a gestão integrada; inclusão social; formalização do papel do catador; compartilhamento de responsabilidades. Desta forma, o MMA (2012) apresenta, para suporte de políticas públicas, o modelo estrutural para a elaboração do PEVE. Este modelo é visualizado com auxílio da figura 41.



Figura 41 - Modelo de layout para PEVE de acordo com o MMA.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2012)

Estabelecendo um comparativo entre as estruturas apresentados pelas figuras 37 e 41, foi possível evidenciar que a estrutura do PEVE da cidade de Campos dos Goytacazes não obedece aos preceitos vislumbrados pelo MMA, impossibilitando a triagem dos resíduos de forma adequada, além de gerar contaminação dos materiais e dificuldade no processo de disposição.

Salienta-se ainda a falta de Áreas de Triagem e Transbordo (ATTs) definida de acordo com a NBR 15.112, bem como Áreas de Reciclagem de resíduos da construção, orientadas de acordo com a NBR 15.114.

Quanto ao processo de transporte, foi identificada a utilização de tração motora, realizada por caminhões específicos para tais movimentações, e também de tração animal, sendo representada pelas atividades dos carroceiros, que por meio desta prospecção de trabalho e renda, acabam por contribuir para a formação do processo logístico de movimentação de resíduos, principalmente os provenientes de pequenos geradores.

Diante da análise do PGRS apresentado pela Prefeitura Municipal, puderam-se constatar itens favoráveis à gestão destes resíduos, bem como possíveis melhorias a serem efetivadas.

Indica-se a elaboração do Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que deverá contar também com a criação do Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). O PMGRCC diz respeito às atividades de gestão planejadas pela administração pública, tais atividades serão influenciadas pelos dados declarados pelas empresas de construção no PGRCC. A figura 42 apresenta a hierarquia proposta para a criação de tais planos.

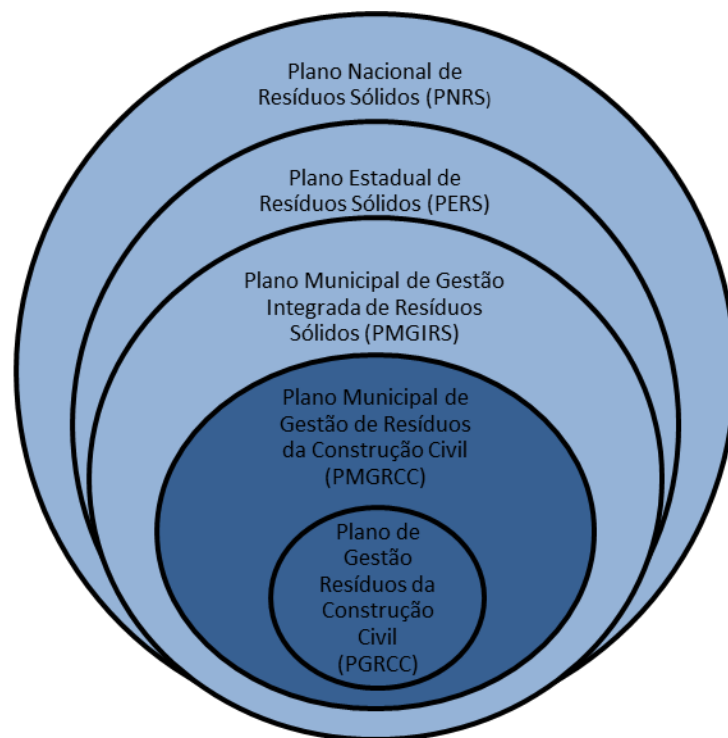


Figura 42 - Hierarquia dos planos de gestão de Resíduos.

O atual PGRS (anexo 2) apresenta em sua elaboração a correta classificação dos RCC, de acordo com o previsto pelo CONAMA (2003), o que facilitaria a triagem dos resíduos gerados, caso a mesma ocorresse. Quanto ao processo de transporte, o plano ainda apresenta uma estruturação limitada, não dando grande ênfase na estruturação logística. Ressalta-se ainda a falta das definições de conceitos chave, como: grandes e pequenos geradores, resíduos da construção civil, beneficiamento, reuso e reciclagem.

A figura 43 propõe a sequência de etapas as quais serão necessárias para reavaliação do PGRS no município de Campos dos Goytacazes.

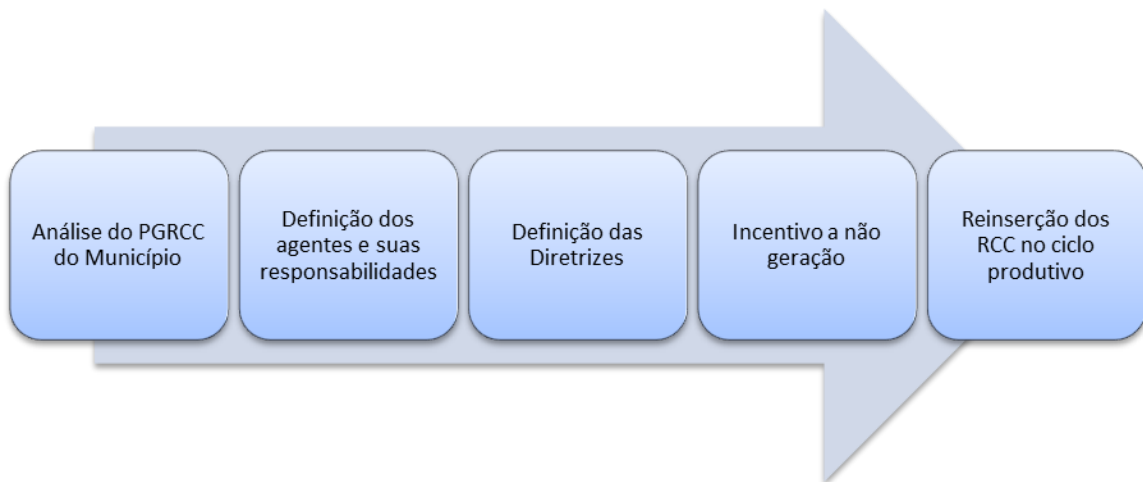


Figura 43 - Roteiro para a reavaliação do PGRS.

Faz-se necessário uma análise minuciosa do PGRS existente, para que as modificações propostas sejam de fato eficazes. Quanto à definição dos agentes e suas responsabilidades, busca-se tornar reconhecível os direitos e deveres dos geradores de RCC, bem como evidenciar a importância da triagem, transporte e disposição adequada destes resíduos, o que nos remete a figura do transportador. É de suma importância à definição das diretrizes e vários outros procedimentos que garantam não só o seu funcionamento, como também sua continuidade. Algumas diretrizes que auxiliam no cumprimento eficaz do PMGRCC são tratadas abaixo:

- Realizar ações educativas quanto à geração e disposição de RCC;
- Estabelecer os procedimentos para o funcionamento do plano;
- Apresentar todas as áreas de recebimento, triagem e armazenamento disponíveis;

- Vetar e penalizar a disposição em locais não licenciados;
- Fiscalizar a execução dos planos pelas construtoras;
- Viabilizar a inclusão social de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis quanto aos resíduos de construção civil Classe B (recicláveis);
- Viabilidade de utilização dos produtos gerados pelo beneficiamento dos resíduos da construção civil para fins de construções de novas obras públicas ou outras formas de utilização dos produtos.

Ainda faz-se necessário a apresentação das origens dos resíduos gerados por etapas de obra, e suas respectivas causas, auxiliando na redução da geração. Como proposto por Rosado (2015) no quadro 7.

Quadro 7 - Origens e causas da geração de Resíduos.

Origens	Causas
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de definições e/ou detalhamentos satisfatórios. • Falta de precisão nos memoriais descritivos. • Alterações de projeto. • Especificações inadequadas / incoerentes / incorretas. • Ausência de coordenação e comunicação eficiente.
Gestão e Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de planos de gestão de resíduos no local. • Planejamento inadequado em relação às quantidades necessárias. • Atrasos na transmissão de informações sobre os tipos e tamanhos de materiais e componentes a serem utilizados. • Falta de controle de material no local. • Falta de supervisão. • Perdas de materiais de construção nas obras através do desperdício durante o seu processo de execução. • Baixa qualidade dos materiais adotados e tipos de materiais que existem na região da obra.
Operação	<ul style="list-style-type: none"> • Acidentes devido negligência. • Materiais e produtos não utilizados. • Mau funcionamento dos equipamentos. • Baixa qualificação da mão-de-obra. • Uso de técnicas “artesaniais”. • Desconhecimento de tecnologias na área da construção civil. • Uso de materiais errados, resultando em sua eliminação. • A pressão do tempo. • Tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição. • Falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra. • Falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.
Recebimento, Armazenamento e Transporte e Manipulação dos Materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Danos durante o transporte. • Dificuldade dos veículos de entrega acessar os locais da construção. • Proteção e cuidados insuficientes durante o transporte, descarga e armazenamento. • Restos de materiais que são perdidos por danos no recebimento, transporte e armazenamento. • Local de armazenamento impróprio levando a danos ou deterioração. • Materiais armazenados longe do ponto de aplicação. • Ausência de métodos de transporte e armazenamento até o ponto de aplicação. • Manuseio inadequado de materiais.
Organização dos	<ul style="list-style-type: none"> • Erros de encomenda (pedidos de itens em desacordo com a especificação). • Dificuldade para encomendar pequenas quantidades.

Materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Erros enviados pelos fornecedores. • Resíduos de processos de aplicação ou corte (exemplo: excesso de preparação de argamassa). • Embalagens.
Outros	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo (chuva, vento). • Vandalismo. • Roubo.

Fonte: Rosado (2015) adaptado de Lima (2009) e Osmani (2011).

Quanto ao Plano de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e possuirão como objetivo definir os procedimentos necessários para a movimentação, triagem e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Os PGRCC, de empreendimentos e atividades que almejam o licenciamento ambiental, deverão ser apresentados em conjunto com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, de acordo com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, e obedecerão as seguintes premissas:

- Identificação da empresa empreendedora;
- Responsável técnico pelo projeto e obra;
- Caracterização do Empreendimento (localização, tipo de obra, área total do terreno e área total construída, cronograma execução);
- Caracterização e estimativa de geração dos RCC (Segundo a classificação da Resolução CONAMA nº. 307/02 e suas alterações);
- Descrição da realização das atividades de triagem, acondicionamento provisório, prevenção, redução, reutilização e/ou reciclagem dos RCC na própria obra ou em outras, e disposição final (De acordo com a Resolução CONAMA nº. 307/02 e suas alterações);

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa, tornou possível obtenção de uma estimativa inicial dos resíduos gerados pela atividade de Construção Civil em Campos dos Goytacazes, no período compreendido entre 2014 e 2015, o que permite não somente dimensionar sistemas para gestão destes resíduos, como também prevenir e mitigar impactos ambientais. Além disso, a adoção de métodos de Produção mais Limpa, levando em consideração pesquisas já realizadas, que evidenciam o impacto da mão de obra desqualificada na geração dos montantes de RCC, bem como campanhas de educação ambiental.

Por meio da revisão bibliográfica da literatura foi possível evidenciar as principais variáveis que contribuem para a geração de RCC. Faz-se necessário salientar que a conjuntura econômica que o país atravessa influencia na quantidade de empreendimentos desenvolvidos, o que conseqüentemente permite a oscilação também do quantitativo de RCC produzido.

Porém quando levado em consideração a geração por m² construído (taxa), atribui-se outros fatores condicionantes como a ausência de planejamento e gestão no canteiro de obras, mão-de-obra despreparada, perdas e desperdícios de materiais, consumo excessivo de recursos devido ao mau dimensionamento do projeto e materiais de baixa qualidade.

Em termos quantitativos, constatou-se que a estimativa de geração de RCC por habitante na cidade de Campos dos Goytacazes é de 2,64 kg/hab*dia. A Europa, segundo a FEAD (2010), apresentou no ano de 2010 quantidades que variavam entre 6,25 a 8,33 kg/hab*dia. Quando analisado os valores apresentados individualmente por países como Portugal e Espanha, uma vez que Portugal apresentou estimativa de 4,54 Kg/hab*dia e a Espanha apresentou 3,08 Kg/hab*dia no ano de 2010 (FEAD, 2010), ressalta-se a significância da geração de RCC no município, o que se apresenta como um fator estimulante para adoção de técnicas de reutilização e reciclagem com maior efetividade.

O estudo se faz importante também para as empresas privadas do setor da construção civil, pois proporciona oportunidades de melhorias em seus processos produtivos visando técnicas que reduzam o desperdício, o que conseqüentemente colaborará para redução do custo dos empreendimentos e também para a redução

dos resíduos gerados. Assim, a taxa de geração por m² pode ser reduzida por meio da adoção de métodos de Produção mais Limpa na construção civil, o que permite consequentemente a redução da extração excessiva de recursos naturais, e mitigação dos impactos ambientais.

Quanto ao setor público, esta pesquisa se direcionou a subsidiar melhorias na estruturação e funcionamento do PGRCC (o qual, até o presente momento, é definido como PGRS), bem como colaborar para a disposição dos dados referentes à gestão de resíduos de forma fácil e acessível.

Relativo às instalações dos PEVE, buscou-se evidenciar as modificações necessárias na infraestrutura destes pontos de acordo com o proposto pelo Ministério de Meio Ambiente, o que facilitará o processo de recebimento e triagem destes resíduos. Tais modificações podem ser entendidas como:

- Divisão por baias dos locais de acondicionamento de cada tipo de resíduo;
- Espaços cobertos para a deposição de materiais que sofram com o clima (papéis, papelão, etc.)
- Plataformas que auxiliem ao descarregamento dos RCC;
- Caçambas para facilitar o transporte dos mesmos;
- Balanças para a pesagem dos caminhões carregados;

Em relação às hipóteses levantadas na fase inicial do presente trabalho, foi possível confirmar, até o período de elaboração final desta pesquisa, que a parcela dos resíduos da construção civil gerenciada, possui como fase final do processo logístico reverso a disposição no aterro de inertes da CODIN. Verificou-se ainda um grande potencial logístico nas atividades dos carroceiros como agentes transportadores de resíduos produzidos por pequenos geradores, tendo em conta a fácil mobilidade destes em bairros periféricos do município, bem como o menor preço cobrado pelo transporte, o que permite não somente ganhos econômicos como também ambientais e sociais, haja vista a posição de risco social e econômico desta classe.

Em se tratando do processo preenchimento do PGRS, pôde-se constatar que o procedimento apresenta-se de forma burocrática e ineficaz, não permitindo acompanhamentos sobre a geração de RCC em escala global. Existe ainda a

necessidade de tramitação do processo em outros órgãos, como por exemplo, o INEA, o que causa lentidão no processo. Além do mais, o processo de fiscalização não é praticado com frequência.

Assim, o presente trabalho dedicou-se a levantar a atual situação vivida por Campos dos Goytacazes sobre a temática Gestão de Resíduos da Construção Civil, evidenciando as lacunas existentes neste processo, as quais podem ser representadas por:

- Falta do guia do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
- Transporte não estruturado;
- Falta de triagem, segundo as Normas vigentes;
- Inexistência da reinserção dos resíduos no processo produtivo, apesar de tentativas não continuadas;
- Falta de estímulo para o estabelecimento da cadeia reversa;

5.1 Limitações da Pesquisa

A presente pesquisa se fundou parcialmente em dados contidos sobre a responsabilidade da Prefeitura Municipal de Campos Dos Goytacazes, o que representou um fator limitante em momentos pontuais por não possuir o controle de tais dados, o que impediu a colaboração no fornecimento de informações pertinentes para o estudo.

Por ser uma pesquisa cujo objetivo foi gerar um diagnóstico, necessitou-se de informações provenientes de fontes públicas e privadas, o que fez com que a obtenção de dados ocorresse de forma lenta e gradual.

A falta de estudos similares realizados no Estado e Município em questão, ou em municípios próximos, também apresentou-se como um fator limitante, uma vez que as particularidades da região são de suma importância para caracterização do tipo, quantidade e qualidade do resíduo produzido.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para o funcionamento de forma mais dinâmica da ferramenta PGRCC, indica-se o desenvolvimento de um aplicativo (App) que possua interface com a Prefeitura, Empresas Construtoras e PEVE, onde possam ser alocadas, de modo *online*, algumas funcionalidades, tais como:

- Cadastro de Construtoras e transportadoras;
- Anexar documentos necessários para o licenciamento;
- Inserir dados quantitativos e qualitativos sobre a geração de RCC;
- Apresentar empresas transportadoras licenciadas junto à prefeitura;
- Apresentar necessidade de fiscalização periódica no empreendimento;
- Apresentar em anexo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e resolução nº 307 do CONAMA 2002;
- Análise de impacto ambiental.

Com isso, acredita-se que a obtenção de dados ocorreria de forma mais segura, possibilitando mensurações com maior exatidão, ações preventivas quanto aos impactos ambientais, estruturação de canais para a reciclagem e fiscalização com maior rigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 10004:2004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR ISO 14040:2006. Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2006.

ABDI. Relatório de acompanhamento setorial. 2011. Disponível em: <www.abdi.com.br/Estudo/relatorio_neit_02-edificacoes_01b.indd.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2015.

ABDOLHOSSEIN S., N. ISMAIL, M. K. A. ARIFFIN, N. ZULKIFLI, H. MIRABI, M. NIKBAKHT. Closed-loop supply chain networks: An overview. International Journal of Innovative Ideas. 2012. Vol. 12 (4), p. 1-6.

ABRAMAT - Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais e equipamentos. 2014. Disponível em: <<file:///c:/users/josinaldo/downloads/18122014112342.pdf>>. Acessado em: 04 de junho de 2015.

BHATTARAI, P.; NEUPANE, N.; CHAUDHARY, R.; SHAH N.; BHARAT, A.V.A. Green buildings and need of its flexibility to create sustainability in every society. International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development. 2013. Vol 1(3). Disponível em: http://www.rpublication.com/ijeted/ijeted_index.htm

BLENGINI, G. A.; SHIELDS, D. J. Green labels and sustainability reporting: overview of the building products supply chain in Italy. Management of Environmental Quality: an International Journal, 2010. Vol 21, p. 477 – 493.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil, Fortaleza, 2011.

CARNEIRO, F. P. Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. (dissertação) Engenharia Urbana do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, 2005.

CBIC. Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção. - Brasília: câmara brasileira da indústria da construção; Serviço social da indústria; fundação dom Cabral, 2012.

CBIC. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Banco de dados CBIC, 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>> Acessado em: 29 de fevereiro de 2016.

CEMPRE. National solid waste policy – now it's the law – disponível em: <http://www.cempre.org.uy/docs/banner_movil/cempre_brochure_nswp_english.pdf> acessado em 30 de maio de 2015.

CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 275 DE 25 DE ABRIL 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>>. Acessado em: 04 de junho de 2015.

CONSTRUBUSINESS. Brasil 2022: planejar, construir, crescer. Disponível em: <<http://hotsite.fiesp.com.br/construbusiness/2015/docs/Caderno-Tecnico.pdf>>. Acessado em: 04 de junho de 2015.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

COSTA, L. G.; VALLE, R. Logística reversa: Importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro, III SEGET, Resende, 2006.

COSTA, R.V.G.; JUNIOR, G.B.A.; OLIVEIRA, M.M. - Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa - Ambient. constr. vol.14 no.1 Porto Alegre. 2012.

CRAIGHILL, A.; POWELL, J. A lifecycle assessment and evaluation of construction and demolition waste. Centre for Social and Economic Research on Global Environmental. CSERGE, U.K. 1999.

CREA-RJ. Catálogo empresarial e profissional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio de Janeiro. CD-ROM, 2012.

DEPARTAMENTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – DECONCIC/FIESP. Proposta de política industrial para a construção civil – edificações. Caderno 1, OUT. 2008.

DIAS, R. Gestão ambiental: Responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: atlas, 2011.

DIAS, J. O. ; De DEUS, N.C.S. - Aplicação da logística reversa na construção civil no município de Campos dos Goytacazes - RJ. p. 92, Campos dos Goytacazes, 2013.

EMMETT, S.; SOOD, V. Green supply chains: an action manifest. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). Caracterização do cenário macroeconômico para os próximos 10 anos (2013-2022) / Empresa de Pesquisa Energética. — Rio de Janeiro: EPE, 2013. p. 29.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional 2014. Rio de Janeiro: EPE, 2014a.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Série estudos econômicos. Nota técnica DEA 12/14: cenário econômico 2050. Plano nacional de energia 2050. Empresa de pesquisa energética: rio de janeiro, 2014b.

EUROPEAN COMMISSION. Directive 2008/98/ec on waste. 2008. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>>. Acessado em 30 de maio de 2015.

FEAD - European Federation of Waste Management and Environmental Services. 2010. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf>. Acessado em 03 de fevereiro de 2016.

FERREIRA, S. T.; NETO, R. S.; CARVALHO, A. M.; VIANNA, J. L.; AZEVEDO, H. J.; MANSUR, A. F. U. Desenho e análise da cadeia produtiva da construção civil do município de Campos dos Goytacazes-RJ. Observatório Socioeconômico da Região Norte Fluminense. 2005. Disponível em: <<http://portal.iff.edu.br/projetos/observatorio-socioeconomico-da-regiao-norte-fluminense/publicacoes/boletim15.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2015.

FORMOSO, C.T. As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. SINDUSCON/SP, São Paulo, 1996.

FRANCO, C. E.; FILIPIM, M. Produção verde: administração da produção com ênfase em ferramentas ambientais. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (Seget), 2007.

GALBIATI, A. F. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. 2005. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>>. Acessado em 02 de junho de 2015.

GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção mais limpa. Em: VILELA JR. ALCIR; DEMAJOROVIC, JACQUES. Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: editora SENAC, 2006.

HARTMANN, F.; SAMBERG, J. R. D. A variável ambiental na conservação rodoviária. - ENACOR – Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, 8º, 2003.

IBGE. Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/indic_sau_de.pdf>. Acesso em 25 de Maio de 2009.

IEA – INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. World energy outlook. 2013. IEA/OECD: Paris, 2013.

IEA - INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. World energy outlook. IEA/OECD. Paris, 2014. Disponível em:

<<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf>>
Acessado em: 29 de fevereiro de 2016.

JOHN, V. M.; ÂNGULO S.C.; MIRANDA L.F.R.; AGOPYAN V.; VASCONCELLOS F. Strategies for innovation in construction and demolition waste management in Brazil. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de São Paulo – USP: São Paulo, 2003.

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102p. tese (livre docência) – Escola Politécnica-USP, São Paulo, 2000.

LEITE, P.R. Logística reversa: Meio ambiente e competitividade. 1 ed. São Paulo, Prentice Hall, 2003.

LIMA, F. M. R. S. A formação da mineração urbana no Brasil: reciclagem de RCD e a produção de agregados - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. Tese (Doutorado). São Paulo, 2013. 154 p.

LUZ, J.R. M; CAVALCANTE, P.R. N; CARVALHO, J.R.M. Estratégias de qualidade ambiental e de produção mais limpa no setor de construção civil – Revista Ambiente Contábil - 2014. v. 6, p. 18 – 35.

LYE, S. W.; LEE S. G; KHOO M. K. A design methodology for the strategic assessment of a product's eco-efficiency. In: International Journal of Production Research, v. 39, 2001, pp. 2453–2474.

MARCONDES, F. C. S. Sistemas logísticos reversos na indústria da construção civil - estudo da cadeia produtiva de chapas de gesso acartonado. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. Gerenciamento de resíduos de construção e demolição: a experiência de construtoras paulistas. in: Simpósio brasileiro de gestão e economia da construção, 4.; encontro latino-americano de gestão e economia da construção, Porto Alegre, 2005.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos, SP. Engenharia Civil, Minho, Portugal, v. 36, p. 41-50, 2010.

MEADE, L.; J. SARKIS. The theory and practice of reverse logistics. International Journal of Logistic. (2007), v. 3, p. 56–84.

MEDEIROS, D. D. DE; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S. DA; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. Produção, 2007, vol.17, n.1, pp.109-128.

MENDES, T. A., *et al.* Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado. Rio de Janeiro, 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, DF, 2012.

MULLER, G. Desenvolvimento sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência. - Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade? 4ª. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

NINLAWAN, C. *et al.* The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. Proceedings of International Multiconference of Engineers and Computer Scientists. Hong Kong, 2010, vol. 3

NUNES, B. F; FILHA, D. C. M; COSTA, A. C. R; FALEIROS, J.P.M. Perspectivas do investimento 2010-2013: construção civil no Brasil – investimentos e desafios. BNDES, 2010.

NUNES, B.; BENNETT, D. Green operations initiatives in the automotive industry: an environmental reports analysis and benchmarking study. Benchmarking: An International Journal. 2010.

NUNES, B.; BENNETT, D. The contribution of modularity to green operations practices. Brazilian Journal of Operations & Production Management, 2008.

OLIVEIRA, E.G.; MENDES, O. - Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA. 2008.

PINTO, T. DE P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 189 f. 1999.

PINTO, T. DE P. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do SINDUSCON-SP, São Paulo, 2005.

PINTO, T. P. Reciclagem no canteiro de obras - responsabilidade ambiental e redução de custos. Revista de tecnologia da construção - TÈCHNE, edição 49, 2000.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

PIRES, S. R. I.; CARDOZA, G. A study of new supply chain management practices in the brazilian and spanish auto industries. International Journal of Automotive Technology and Management, 2007.

PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei federal 12.305. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: 02 de junho de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. Plano de gestão de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.smlppj.campos.rj.gov.br/index.php/modelo-pgrs-para-obras-publicas>>. Acessado em: 04 de Junho de 2015.

ROSADO, L.P. – Avaliação do ciclo de vida de alternativas para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil do município de Limeira/SP, Brasil – Limeira, SP, 2015.

SANTOS, F. R.; POMPEU, R.B. Logística reversa de resíduos da construção civil: Uma análise de viabilidade econômica. 2014. Disponível em: <http://www.fatec.edu.br/revista/wp-content/uploads/2013/06/logistica-reversa-de-residuos-da-constru%3%a7%3%a3o-civil-uma-an%3%a1lise-de-viabilidade-econ%3%b4mica.pdf> 2014. Acessado em: 04 de junho de 2015.

SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 2003.

SARKIS, J. *et al.* Sustainability and supply chain management - An introduction to the special issue. *Journal of Cleaner Production*, 2008.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRAD, A. C. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva - Ambiente Construído, Porto Alegre, 2004.

SOUZA, V. B. Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular: estudo de caso. Uberlândia, 2005. 251 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 2007. TEIXEIRA, M. G.; CÉSAR, S. F. Ecologia industrial e eco-design: Requisitos para a determinação de materiais ecologicamente corretos. *Revista Design in foco*, 2005.

THIERRY, M; M., VAN WASSENHOVE, L.N., VAN NUNEN, J.A.E.E.; SALOMON, M. Strategic issues in product recovery management. *California Management Review*. Vol. 37, p. 114–135, 1995.

TOJO, N., C, FISCHER. Europe as a recycling society-the european recycling map, etc/spc working paper. 2010. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/flipbook/pb/pb60/assets/basic-html/page45.html>, acessado 30 de maio de 2015.

UNEP. The business case for the green economy, sustainable return on investment.. 2012. disponível em:

<<http://www.unep.org/resourceefficiency/training/tabid/104722/default.aspx>>.
Acessado em: 22 de maio de 2015.

WANG, Z. AND H. BAI. Reverse logistics network: a review. IEEE - International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. 2010.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI K.H. Green supply chain management implications for closing the loop. Transportation Reserch part E: Logistic and Transportation Review, 2008.

ANEXO 1 - RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002.

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e;

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

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

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou

futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

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

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

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

- I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

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

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Publicada DOU 17/07/2002

RESOLUÇÃO Nº 431, DE 24 DE MAIO DE 2011

Publicada no DOU nº 99, de 25/05/2011, pág. 123

Correlações:

- 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.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pelo art. 8º da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria no 168, de 13 de junho de 2005, resolve:

Art. 1º O art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 17 de julho de 2002, Seção 1, página 95 e 96, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art.3º.....

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

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

.....” (NR)

RESOLUÇÃO Nº 469, DE 29 DE JULHO DE 2015.

Publicada no DOU nº 144, de 30 de julho de 2015, Seção 1, pag. 109 a 110.

Correlação:

- Altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002.

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.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso da competência que lhe é conferida pelo inciso VII do art. 8ª da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno. Considerando o disposto na Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, resolve:

Art. 1º O inciso II, do art. 3º da Resolução Conama nº 307, de 05 de julho de 2002, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art.3º.....

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (NR).

§ 1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

§ 2º As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens”.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

IZABELLA TEIXEIRA

Presidente do Conselho

**ANEXO 2 – MODELO DO PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
PREFEITURA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES**

1 – IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR:

Razão Social:		CNPJ:	
Nome Fantasia:			
Endereço:		Município:	UF:
CEP:	Telefone:	E-mail:	
Área total:	Nº de Funcionários:		
Licença Ambiental:	Inscrição Estadual/Municipal:		
Responsável pelo PGRS:			
Responsável legal:			
Descrição da Atividade:			

2 – APRESENTAÇÃO:

O presente projeto visa subsidiar os diversos empreendimentos quanto à elaboração e apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, levando-se em consideração a Lei Federal que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010), que altera a Lei Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e a Lei Municipal de Campos dos Goytacazes que institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos (Lei Nº 8.232, de 15 de junho de 2011).

Esse projeto constitui num documento integrante do sistema de gestão ambiental, baseado nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à minimização na geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento interno, armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final.

3 – OBJETIVO:

O PGRS busca minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar a segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final em conformidade as legislações vigentes.

Este projeto se resume basicamente em:

- Identificar e quantificar, por etapa da obra e por classe, os resíduos que serão gerados;
- Definir as formas como cada resíduo será segregada e acondicionada, estabelecendo ainda os locais de acondicionamento;
- Determinar os locais para onde serão encaminhados ou descartados os resíduos;
- Definir os responsáveis pelo transporte de cada uma das classes de resíduos;
- Estabelecer a forma de acompanhamento da implantação desse projeto.

4 – CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS:

Classificação dos resíduos da construção civil conforme Art. 3^o da
Resolução CONAMA 307/02:

Classe dos Resíduos	Exemplo de Resíduos
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

	<p>b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</p> <p>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;</p>
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Abaixo apresentaremos estimativa quantitativa dos resíduos gerados em cada etapa processo:

Descrição detalhada de cada etapa do processo,

Resíduos Gerados – Demolição					
itens	Resíduos	Classe	Quant.	Acondicionamento Armazenamento	Frequência Geração

Resíduos Gerados – Preparo do terreno					
itens	Resíduos	Classe	Quant.	Acondicionamento Armazenamento	Frequência Geração

Resíduos Gerados - Fundação					
itens	Resíduos	Classe	Quant.	Acondicionamento Armazenamento	Frequência Geração

Resíduos Gerados – Estrutura					
itens	Resíduos	Classe	Quant.	Acondicionamento Armazenamento	Frequência Geração

Resíduos Gerados – Acabamento					
itens	Resíduos	Classe	Quant.	Acondicionamento Armazenamento	Frequência Geração

Resumo Geral:

Classe dos Resíduos	Quantidade	Classe dos Resíduos	Quantidade
A	-----	C	-----
B	-----	D	-----

5 – PLANO DE MOVIMENTAÇÃO DOS RESÍDUOS:

Tipo de resíduo	Classe	Quant	Trans. Utilizado	Destino final

6- DISPOSIÇÕES FINAIS

Declaro que cumprirei o presente Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a partir da data infra, separando e destinando os resíduos conforme informado no item 4, podendo a Secretaria Municipal de Serviços Públicos - SMSP, em caso de descumprimento, aplicar as sanções constantes da Lei Municipal 8.232 de 2011.

7- APROVAÇÃO

Aprovado em: ____/____/____.

Matricula: _____.

Órgão: Assinatura _____.



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
 PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES
 SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS PÚBLICOS



DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins com base na Lei Federal nº 12.305/2010 e na Lei Municipal nº 8.323/2011 e requerida pela Empresa _____, para construção do Empreendimento Multi-familiar denominado _____, localizado na _____, na Cidade de Campos dos Goytacazes RJ, conforme segue:

1 - Coleta de lixo domiciliar: O município através de sua concessionária de limpeza pública realiza a coleta de lixo no roteiro acima mencionado **DIARIAMENTE** período **NOTURNO** obedecendo ao seguinte critério;

1.1 - O lixo deverá ser armazenado em sacos plástico com capacidade máxima de 100 litros, ou outro recipiente (preferencialmente containeres e/ou lixeiras plásticas), cuja capacidade também de no máximo 100 litros e no limite máximo de até 200 litros por coleta;

1.2 – O resíduo doméstico gerado durante a obra deverá ser disponibilizado para a coleta conforme orientação acima;

2 – Coleta seletiva: Após o habite-se, e conforme exigência da Lei Municipal nº 8.202/2011 o condomínio fica obrigado a separar o lixo reciclável (papel, plástico, vidro e lata) do orgânico e disponibilizar à coleta seletiva, a ser executada preferencialmente através catadores avulsos e/ou associação de catadores e/ou cooperativa de catadores materiais recicláveis. Sugerimos ainda que esta exigência legal seja incluso na convenção e regimento condominial.

3 – Lâmpada fluorescente: Com base na Lei Estadual 55.131/2007, fica sob responsabilidade do empreendedor durante execução da obra, destinar as lâmpadas florescentes inservíveis ao fornecedor onde adquiriu, sendo proibido disponibiliza - lá à coleta de lixo doméstico, sujeitando-se a multa nos termos da legislação vigente.

3.1 – Com base na Lei Estadual 55.131/2007 e após o habite-se, o condomínio não poderá destinar lâmpadas fluorescentes à coleta de lixo domestico, devendo o condômino de cada unidade habitacional fazer entrega das lâmpadas fluorescentes inservível na loja comercial onde adquiriu. Sugerimos ainda que esta exigência legal seja incluso na convenção e regimento condominial.

4 – Pilhas e baterias alcalinas, embalagens de óleo lubrificante e produtos eletrônicos, também não poderão ser destinados à coleta de lixo domestico, pois tratam-se de produtos definidos pela Lei Federal 12.305/2010, art. 33, integrante da Logística Reversa. A disposição dos mesmos junto ao lixo doméstico sujeita a Empresa as sanções da Lei Municipal de Resíduos. Sugerimos ainda que esta exigência legal seja incluso na convenção e regimento condominial.

Campos dos Goytacazes, de de 20 .

APÊNDICES

APÊNDICE I - Entrevista a ser realizada junto a Prefeitura Municipal

- 1 – A prefeitura de Campos dos Goytacazes possui alguma legislação municipal que visa à gestão dos resíduos? E em particular os resíduos da construção civil?
- 2 – Os agentes que desenvolvem atividades de construção civil no município necessitam de alguma espécie de licença? Qual? O procedimento para a aquisição de tal licença é tramitado em qual secretaria?
- 3 – O município possui critérios para a caracterização dos geradores? Quais são?
- 4 – O desenvolvimento do Plano Integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil é uma realidade atual no município? Se sim, qual a referência utilizada para a criação do plano?
- 5 - Quais são os aspectos críticos quando falamos sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil em Campos dos Goytacazes?
- 6 – Quanto à atividade de coleta dos resíduos, como ocorre?
- 7 – A responsabilidade do transporte dos RCD está atrelada a prefeitura ou aos agentes geradores?
- 8 – A prefeitura possui conhecimento de locais de disposição irregular de RCD?
- 9 – A prefeitura segue algum critério para a classificação dos resíduos? Qual?

APÊNDICE II - Entrevista a ser realizada junto às empresas coletoras

1. Possui licença na prefeitura?
2. Quantas viagens, em média, são feitas por mês?
3. Onde é depositado o resíduo coletado?
4. Dispõe de quantas caçambas para coleta de RCD?
5. Qual o volume transportado na caçamba?
6. Possui algum registro da quantidade de resíduos coletados nos anos anteriores?
7. Como e quanto é cobrado para o recolhimento do entulho?
8. Tem conhecimento de locais de deposição irregular de resíduos? Onde?
9. Qual sua opinião a respeito da implantação de usinas de reciclagem de RCD?
10. Qual o volume mensal médio que sua empresa transporta?
11. Tem alguma sugestão no que diz respeito à gestão dos resíduos de construção e demolição?

Apêndice III - Questionário a ser aplicado a Construtora

- 1 – A empresa tem se atentado para a utilização de métodos de produção menos agressivos ao meio ambiente? Quais?
- 2 – A empresa tem trabalhado com o modelo de produção mais limpa em seus empreendimentos?
- 3 – Existe alguma política de treinamento dos funcionários, para fins da redução de desperdício de materiais, água e energia no processo?
- 4 – Como a empresa tem atuado para atender as normas ambientais vigentes?
- 5 – Na fase de planejamento do empreendimento, a avaliação do ciclo de vida é considerada?
- 8 – Qual a representatividade, em termos percentuais, dos resíduos gerados, na fase do planejamento?