

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA**

RODRIGO DE SOUZA CALENTE

**O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO EM OBRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESPÍRITO SANTO**

**Vitória/ES
2017**

RODRIGO DE SOUZA CALENTE

**O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO EM OBRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão Pública, do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública, na linha de Pesquisa “Gestão de Operações no Setor Público”.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sonia Maria Dalcomuni

**Vitória/ES
2017**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)
Bibliotecária: Silvana Lyra Vicentini Mourrahy – CRB-6 ES-000148/O

C149g Calente, Rodrigo de Souza, 1979-
O gerenciamento de resíduos de construção e demolição em obras da Universidade Federal do Espírito Santo / Rodrigo de Souza Calente. – 2017.
110 f. : il.

Orientador: Sonia Maria Dalcomuni.
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Universidade Federal do Espírito Santo – Aspectos ambientais. 2. Sustentabilidade. 3. Impactos ambientais. 4. construção civil – Eliminação de resíduos. 5. Construção sustentável. 6. Reaproveitamento (sobras, refugos, etc.) I. Dalcomuni, Sonia Maria. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. III. Título.

CDU: 35

RODRIGO DE SOUZA CALENTE

**O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO EM OBRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESPÍRITO SANTO**

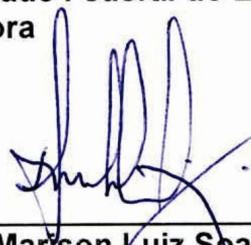
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Aprovada em 21 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª. Sonia Maria Dalcomuni
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. Marison Luiz Soares
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.ª Dr.ª. Janaina Bastos Depianti
Universidade Federal do Espírito Santo

“O progresso é o desenvolvimento gradual do poderio humano sobre a matéria;
é, sobretudo, o desenvolvimento da sua moralidade.”

(Anne Robert Jacques Turgot)

AGRADECIMENTOS

A Deus, “inteligência suprema, causa primária de todas as coisas”, gratidão sempre.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Dalcomuni por todo o conhecimento compartilhado, por acreditar em mim, e pelas cobranças providenciais em muitos momentos.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Marison Luiz Soares e Prof^a. Dr^a. Janaina Bastos Depianti, por aceitarem avaliar meu trabalho e pela generosa contribuição.

Aos demais professores do PPGGP e colegas, pela convivência sempre harmoniosa e pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus colegas de trabalho da Prefeitura Universitária, pela disponibilidade em participar das entrevistas e pelo auxílio de toda a sorte.

À minha família, por todo amor, apoio, incentivo e paciência.

Aos amigos, pela compreensão com a minha ausência em muitos momentos.

RESUMO

Esta dissertação aborda conceitos ligados à sustentabilidade nas construções, especialmente daquelas realizadas na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com foco no gerenciamento de resíduos da construção e demolição (RCDs), e discute a importância de se adotar procedimentos ecologicamente corretos no processo de gestão desses resíduos. Para tanto, fez-se uma pesquisa de caráter exploratório, com abordagem qualitativa, de natureza aplicada. Os procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso, com entrevistas e conversas com o corpo técnico da Prefeitura Universitária da UFES, buscando entender o processo de gerenciamento dos RCDs realizado na universidade. Destacou-se a necessidade de mudança de paradigma, no sentido de se buscar soluções para o problema do entulho gerado nas construções, seja pela escassez dos recursos naturais não renováveis, ou pela falta de espaço adequado para deposição; seja pelo alto custo que essa operação gera, ou então, pelos problemas ambientais e sociais causados. Abordou-se os benefícios e impactos do gerenciamento de resíduos dos pontos de vista social e econômico. Por fim, relatou-se a situação atual da Universidade Federal do Espírito Santo quanto ao gerenciamento de resíduos provenientes das construções, os procedimentos que são adotados e algumas dificuldades encontradas para a implementação de diretrizes sustentáveis de gerenciamento. Esperou-se com isso identificar possibilidades de aplicação desses conceitos à realidade da universidade, levando-se em conta custos, prazo, segurança e qualidade na sua aplicação. De posse dos dados levantados, ao final do trabalho, foi apresentado um plano de ação, contendo alternativas de melhores procedimentos para o problema levantado.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Resíduo da construção. Gerenciamento de RCDs. UFES.

ABSTRACT

This dissertation approaches concepts related to sustainability in buildings, especially those carried out at the Universidade Federal do Espírito Santo, focusing on the management of construction and demolition waste, and discusses the importance of adopting ecologically correct procedures in the waste management. For that, an exploratory research was carried out, with a qualitative approach, of an applied nature. The procedures used were the bibliographical research, documentary research and case study, interviews and conversations with the staff of the Prefeitura Universitária, seeking to understand the management process of the Waste Construction held at the university. The need for a paradigm shift was emphasized in order to find solutions to the problem of building rubble, whether due to the scarcity of non-renewable natural resources or the lack of adequate space for deposition; either because of the high cost that this operation generates or because of the environmental and social problems caused. The benefits and impacts of waste management from the social and economic points of view were addressed. Finally, we report the current situation of the Federal University of Espírito Santo regarding the management of waste from buildings, the procedures that are adopted and some difficulties encountered for the implementation of sustainable management guidelines. It was hoped to identify possibilities of applying these concepts to the reality of the university, taking into account costs, term, safety and quality in its application. With the data collected, at the end of the work, an action plan was presented, containing alternatives of better procedures for the problem raised.

Keywords: Sustainability. Waste construction. Waste construction management. UFES.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma estrutural da pesquisa	18
Figura 02 – Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos	31
Figura 03 – Hierarquia dos métodos de gestão de RCD	33
Figura 04 – Fluxograma de estudo da gestão integrada do RCD	47
Figura 05 – Organograma funcional da Prefeitura Universitária	81
Figura 06 – Trecho do contrato nº 074-2010-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada	83
Figura 07 – Trecho do contrato nº 104-2013-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada	83
Figura 08 – Trecho do contrato nº 049-2016-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Impactos na obra (diretos e indiretos)	44
Quadro 02 – Impactos no entorno (diretos e indiretos)	44
Quadro 03 – Princípios da gestão corretiva sustentável	46
Quadro 04 – Classificação dos resíduos da construção civil	49
Quadro 05 – Código de cores para os diferentes tipos de resíduos (coleta seletiva)	50
Quadro 06 – Dispositivos mais usados para acondicionamento de resíduos ..	51
Quadro 07 – Tipos de resíduo X Acondicionamento Inicial	51
Quadro 08 – Tipos de resíduo X Acondicionamento Final	53
Quadro 09 – Remoção adequada para cada tipo de resíduo	55
Quadro 10 – Soluções de destinações para os resíduos de construção e demolição	57
Quadro 11 – Etapas e responsáveis pelo processo de gerenciamento de resíduos de construção e demolição na UFES	91

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- AQUA - Alta Qualidade Ambiental
- ATT - Área de Transbordo e Triagem
- BREEAM - Building Research Establishment Environmental
- CMAS - Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade
- CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CONGERES - Comitê Gestor de Resíduos Sólidos
- CTR - Controles de Transporte de Resíduos
- EPS - Poliestileno expandido - Isopor
- GME - Gerência de Manutenção de Edificações e Equipamentos
- GO - Gerência de Obras
- GPF - Gerência de Planejamento Físico
- HQE - Haute Qualité Environnementale
- IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
- IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- LAE - Lista de Avaliação da Equipe
- LEED - Leadership in Energy and Environmental Design
- LVC - Lista de Verificação do Canteiro
- MMA - Ministério do Meio Ambiente
- MRT - Manifesto de Transporte de Resíduos
- NBR - Norma brasileira

ONU - Organização das Nações Unidas

PGR - Programa de Gerenciamento de Resíduos

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PU - Prefeitura Universitária

RCD - Resíduo de Construção e Demolição

RSU - Resíduo sólido urbano

SAG - Sistema de Gestão Ambiental

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

SINIR/ES - Sistema de Informação e Inventário de Resíduos Sólidos do Estado do Espírito Santo

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.2	Objetivo Geral	16
1.2.3	Objetivos Específicos	16
1.3	ESTRUTURA DA PESQUISA	17
2	ASPECTOS TEÓRICOS-CONCEITUAIS	19
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	19
2.2	CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	20
2.2.1	Certificação Ambiental	22
2.3	O RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
2.3.1	A Origem dos Resíduos Sólidos	24
2.3.2	O Conceito de Resíduo da Construção Civil	25
2.3.3	Caracterização e Composição dos Resíduos	29
2.3.4	Quantificação e Estimativa dos RCDs	29
2.4	O PROCESSO DE GERENCIAMENTO	29
2.4.1	Os Agentes Ligados ao Gerenciamento	29
2.4.2	Diretrizes do Gerenciamento	32
2.4.3	Políticas de Planejamento	39
2.4.4	Mecanismos de Avaliação e Controle	41
2.4.5	Impactos Ambientais Associados aos RCDs	42
2.4.6	Modelos de Gerenciamento de RCDs	45
2.5	CLASSIFICAÇÃO E MANEJO DOS RESÍDUOS	48
2.5.1	Acondicionamento e Armazenamento	50
2.5.2	Coleta	54
2.5.3	Transporte	54
2.5.4	Destinação dos Resíduos	57
2.5.5	Reciclagem	58
3	LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÕES	62
3.1	LEIS E RESOLUÇÕES	63
3.1.1	Resolução Conama nº 307 de 2002	63
3.1.2	Lei nº 9.264/2009 - Política Estadual de Resíduos Sólidos	65
3.1.3	Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos	66
3.1.4	Instrução Normativa nº 13/2012 - A Lista Brasileira de Resíduos Sólidos	67

3.2	NORMAS TÉCNICAS	68
3.2.1	NBR 10.004:2004	68
3.2.2	NBR 11.174:1990	69
3.2.3	NBR 12.235:1992	70
3.2.4	NBR 15.112:2004	70
3.2.5	NBR 15.114:2004	72
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	74
4.1	ETAPAS DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS	74
4.2	MÉTODO DE PESQUISA	76
4.3	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	77
4.4	COLETA E APRESENTAÇÃO DOS DADOS	78
5	O CASO DA UFES	81
5.1	PANORAMA ATUAL DO GERENCIAMENTO DE RCDs NAS OBRAS DA UFES	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
7	PROPOSIÇÃO DE MELHORIA DO GERENCIAMENTO DE RCDs PARA A UFES	90
7.1	PLANO DE INTERVEÇÃO	92
	REFERÊNCIAS	97
	APÊNDICES	102
	ANEXOS	105

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como foco o gerenciamento de resíduos de construção civil das obras realizadas pela Universidade Federal do Espírito Santo, com o objetivo de contribuir para a gestão desses resíduos, norteando-se pelas premissas da Gestão Sustentável nas Universidades.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A observação da excessiva geração de entulho nas obras de construção, reforma e/ou demolição nos *Campi* da Universidade Federal do Espírito Santo, justamente em um momento em que se fala tanto em sustentabilidade e preservação do meio ambiente para as gerações futuras, justifica a escolha do tema a ser trabalhado nesta dissertação.

Sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. Se seguir estes parâmetros, a humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável.

Existem diversos conceitos ligados à sustentabilidade, como *crescimento sustentado*, que é um crescimento na economia constante e seguro; *gestão sustentável*, que é dirigir uma organização valorizando todos os fatores que a englobam, e é essencialmente ligado ao meio ambiente. Vários desses conceitos incluem as palavras “sustentável” ou “sustentado”, sendo que a diferença entre os dois termos é que a palavra “sustentável” indica que há a possibilidade de sustentação, enquanto que o termo “sustentado” expressa que essa sustentação já foi alcançada.

Há alguns anos, a Sustentabilidade vem se tornando um tema essencial para a sociedade em que vivemos, principalmente quando se fala em produtos, serviços e as relações que o ser humano estabelece com esses. Por exemplo, existem

atualmente carros com conceito de sustentabilidade, prédios, empreendimentos, e até mesmo roupas.

Esse conceito passa a surgir na medida em que a Indústria se desenvolve e a população aumenta, fazendo crescer também o consumo de bens e serviços. Assim, começou-se a se preocupar com o esgotamento dos recursos naturais disponíveis, pois a matéria-prima utilizada nos processos produtivos era – e ainda é –, em sua maioria, não renovável.

Ao passo que, cada vez mais, ficamos mais exigentes nas nossas escolhas e por isso necessitamos saber se determinado produto foi fabricado sem danificar ou prejudicar o meio ambiente, se é ecologicamente correto, se não polui, se não foram utilizadas madeiras de locais proibidos etc., da mesma forma, a reciclagem e destinação dos resíduos provenientes da construção civil vêm se consolidando como práticas importantes para a sustentabilidade, seja atenuando o impacto ambiental gerado pelo setor, seja reduzindo os custos de construção.

Como afirma Oliveira (2008), a reciclagem de materiais tem se fortalecido como um eficiente mecanismo para solucionar e/ou minimizar os problemas oriundos do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas. A reciclagem também ganha força pela busca de novos materiais, como os da construção civil, que possam substituir as matérias-primas retiradas do meio ambiente.

O resíduo da construção civil é significativo no montante de resíduos das cidades. Quando disposto em local inadequado, esse entulho pode causar diversos problemas ambientais e de saúde pública, já que seu gerenciamento é complexo e oneroso. Devido à grande massa e ao espaço que ocupa, encontrar um lugar adequado para armazenar o entulho não é tarefa fácil. Além da falta de terrenos em áreas urbanas, gera também problemas de saneamento, contaminando muitas vezes o meio ambiente.

Portanto, é primordial estabelecer um plano de gerenciamento de resíduos de construção para a UFES, no qual os materiais sejam separados e encaminhados para reciclagem ou descarte, a fim de que se minimize a produção de entulho a ser depositado em aterros públicos ou mesmo a ser descartado em qualquer local do *Campus*. Dessa forma, esta dissertação tem como foco discutir a importância de se adotar procedimentos sustentáveis no processo de Gerenciamento de Resíduos da

Construção Civil, mais especificamente nas obras contratadas e realizadas pela Universidade Federal do Espírito Santo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi o de estudar o gerenciamento de resíduos de construção e demolição (RCD) na UFES a partir de 2010, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e propor um Plano de gerenciamento dos RCDs a ser implantado nas obras contratadas pela referida Universidade, com vistas a aumentar a sustentabilidade destas operações na instituição.

1.2.2. Objetivos Específicos

- A. Sistematizar os conceitos mais atuais de Desenvolvimento Sustentável e Construções Sustentáveis, destacando benefícios e impactos do reaproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD);
- B. Conceituar o resíduo da construção civil, analisando suas características, composição, formas de acondicionamento, armazenagem, transporte e destinação.
- C. Identificar modelos de gerenciamento de resíduos sólidos da Construção Civil;
- D. Analisar a legislação vigente no Brasil sobre sustentabilidade e contratação de obras públicas;
- E. Pesquisar e discorrer sobre as práticas de gerenciamento de resíduos atualmente adotadas na Universidade Federal do Espírito Santo;
- F. Apresentar proposta de plano de intervenção contendo instruções de modo a minimizar e/ou mitigar a produção de resíduos nas construções da UFES;

1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA

Este estudo está estruturado em seis capítulos. No primeiro são apresentados: a contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos (geral e específicos) e a justificativa da escolha do tema.

No segundo capítulo são apresentados os aspectos teóricos-conceituais, no qual são tratados os conceitos de desenvolvimento sustentável, de construções sustentáveis, de resíduos da construção civil, do processo de gerenciamento de resíduos, finalizando com a classificação e o manejo desses resíduos.

O capítulo três apresenta o referencial legal e normativo, ou seja, leis e normas técnicas relacionadas à área do assunto trabalhado.

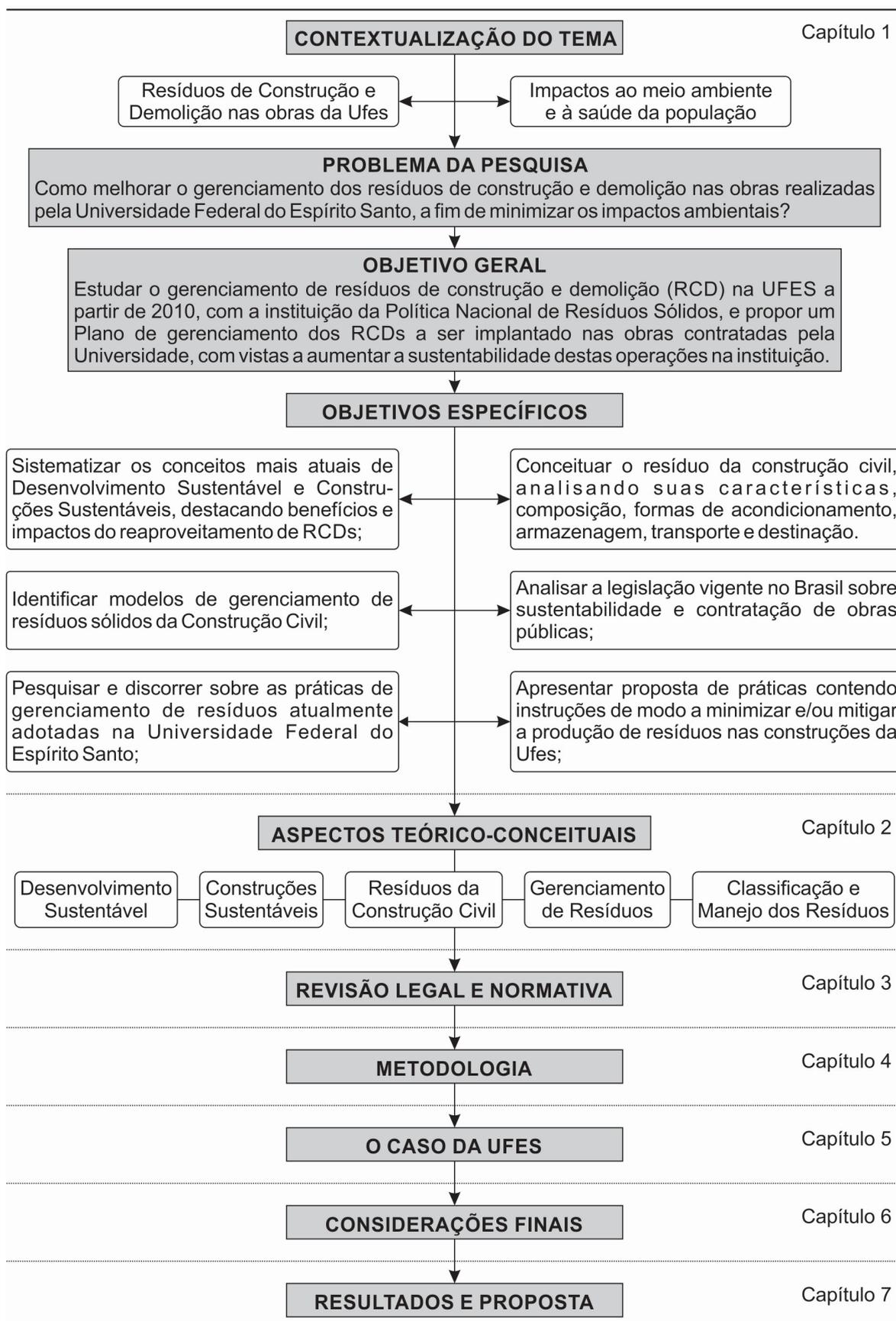
O capítulo quatro descreve a metodologia utilizada para atender os objetivos propostos, explicitando a delimitação da pesquisa, o método de abordagem da pesquisa, a classificação da pesquisa, a coleta de dados e o tratamento dos dados da pesquisa.

O quinto capítulo traz um panorama atual da situação dos resíduos de construção na Universidade Federal do Espírito Santo, além de apresentar uma proposta prática para melhorar o seu gerenciamento na universidade.

Finalmente, o último capítulo apresenta as considerações finais sobre o tema trabalhado.

Com o intuito de fornecer uma visão geral deste estudo, foi elaborado um fluxograma, com base no trabalho de Pinheiro (2014), conforme mostra a Figura 01.

Figura 01: Fluxograma estrutural da pesquisa.



Fonte: Autoria própria baseado no modelo de Pinheiro (2014).

2. ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável firma-se a partir das atenções e dos cuidados com o meio ambiente, conforme consolidado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 1987. Essa comissão gerou um documento, chamado Relatório Brundtland, que trouxe, no seu escopo, a integração da questão ambiental no cenário econômico e assinalou a necessidade de uma nova forma de progredir, em resposta à sociedade diante da crise social e ambiental que o mundo vivenciara a partir da segunda metade do século XX (GRUBBA & HAMEL, 2016).

Sendo assim, o desenvolvimento sustentável considera como meta o crescimento econômico aliado à preservação da natureza e à justiça social, modificando as relações culturais das nações em decorrência das mudanças nos padrões de consumo (ONU, 1992).

Nunes (2006) assinala que o conceito de desenvolvimento sustentável traduz-se a partir de um ingrediente inovador, ao incluir as gerações que estão por vir como titulares de direito de viver em um meio ambiente equilibrado e de desenvolvimento saudável. Nesse cenário, somam-se elementos como o crescimento econômico, a satisfação de necessidade e a preservação dos recursos naturais no presente e para as gerações futuras, norteando a definição do desenvolvimento sustentável, cuja finalidade é conciliar o atual modelo de produção (e consumo) com a preservação ambiental.

Reforçando essa ideia, Dalcomuni (2006) traz o conceito do “paradigma da sustentabilidade”, significando o desafio de harmonização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação e recuperação do meio ambiente natural e o desenvolvimento humano em sentido amplo. Segundo John (2001), este conceito estende às gerações futuras a sobrevivência do planeta, tornando-se, assim, imprescindível o uso racional de recursos naturais, da energia e da gestão de resíduos.

Ainda preconiza John (2001), que o desenvolvimento sustentável é uma alternativa possível para a substituição do fracassado modelo mundial de crescimento, que não consegue aliar o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente. Para Kilbert (1994) é possível mitigar os prejuízos ambientais causados pelas atividades da indústria da construção civil. No entanto, faz-se necessária a realização de várias ações, em conjunto, tais como: (1) Minimizar consumo de recursos; (2) Maximizar a reutilização de recursos; (3) Utilizar recursos renováveis ou recicláveis; (4) Criar ambiente saudável e não tóxico; e (5) Buscar a qualidade na criação do ambiente construído.

O âmago desse conceito de desenvolvimento sustentável está na redefinição de riqueza para incluir o capital natural: ar limpo, água potável, camada de ozônio efetiva, mar sem poluição, terra fértil e abundante e diversidade de espécies (ROGERS, 2001).

Dalcomuni (2006) ainda acrescenta que o desenvolvimento sustentável, se entendido de forma ampla, qual seja: ampliação da riqueza material com equidade social, distribuição espacial das atividades humanas em harmonia com o meio ambiente natural, fundamentalmente numa perspectiva política e culturalmente democrática, pode contribuir para a construção de uma nova ética para o desenvolvimento da sociedade contemporânea.

2.2 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Conforme mencionado anteriormente, a demanda por recursos naturais cresce cada vez mais, sobretudo em razão do crescimento tecnológico e industrial. Contudo, os recursos naturais são escassos e muitas vezes não-renováveis, fazendo com que seja vital se discutir, estudar e pesquisar a sustentabilidade em termos globais.

Um dos setores que mais demanda consumo de recursos naturais é o da Construção Civil, pois sozinho é responsável por consideráveis volumes de resíduos. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, estima-se que entre 15% e 50% dos recursos naturais extraídos no Brasil são destinados para a indústria da construção; por volta de 50% a 70% da produção de resíduos sólidos urbanos sejam gerados pela construção civil; e estima-se ainda que com a adoção

de práticas sustentáveis na construção civil seria possível reduzir entre 30% e 40% o consumo global de recursos naturais (BOCASANTA, 2016).

Além disso, com a adoção de tais práticas, seria possível minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente além de promover a economia dos recursos naturais e a melhoria na qualidade de vida dos seus ocupantes. A partir dessa premissa, podemos destacar o conceito de Construção Sustentável, como sendo um conjunto de ações adotadas durante todas as etapas da obra, objetivando a sustentabilidade da edificação.

Uma obra sustentável deve levar em consideração todo o processo de construção, desde o seu planejamento, quando devem ser analisados o ciclo de vida do empreendimento e dos materiais que serão usados, passando por cuidados com a geração de resíduos e minimização do uso de matérias-primas, com reaproveitamento de materiais durante a execução da obra, até o tempo de vida útil da obra e a sustentabilidade da sua manutenção.

Mesmo não sendo “construções e reformas sustentáveis” um tema novo, na administração pública, poucas foram as edificações projetadas de maneira sustentável, visando o aproveitamento dos recursos naturais como, por exemplo, baixa geração de resíduo. Entretanto, mesmo em um edifício já construído, é possível adotar medidas, através de reformas, que visem ao uso mais eficiente possível dos recursos naturais, dentre elas: o incentivo a materiais de construção com certificado de origem que atestem a produção através de uma cadeia “limpa”, inclusive que gerem pouco (ou nenhum) resíduo; a adoção de um sistema de reaproveitamento e reuso das águas; a adoção de um sistema de iluminação eficiente, gerando menos gasto de energia; entre outros. Muitas dessas medidas podem inclusive ser adotadas em qualquer fase da obra, contribuindo não só pelo equilíbrio ambiental, como também para a redução de gastos.

Como foi dito anteriormente, toda edificação tem um ciclo de vida que se inicia com o planejamento da obra, em que são realizados os estudos de viabilidade, a elaboração dos projetos e as demais especificações. Desde o início, as práticas sustentáveis devem ser adotadas, levando-se em consideração o entorno e a dinâmica da região onde a obra será instalada. Na fase de planejamento, decide-se, por exemplo, que tipos de materiais utilizar, e podendo optar por aqueles que gerem

menor quantidade de resíduos, e se possível os que não gerem nenhum. Ainda deve-se pensar em como os resíduos gerados podem ser reaproveitados ou como serão descartados, prevendo no canteiro de obras espaços específicos para o armazenamento.

Na fase seguinte, a de implantação/construção do edifício, é hora de colocar em prática as medidas sustentáveis antes planejadas, que visam reduzir o desperdício de materiais e a consequente economia de energia e de recursos.

Por fim, na fase de uso e manutenção – a mais longa da vida útil do edifício –, deve-se mensurar o resultado das medidas sustentáveis adotadas previamente e, dependendo de como ele foi concebido, implantado e está sendo gerido, mudanças podem ser realizadas, de tal maneira que ele se torne mais eficiente do ponto de vista energético.

Ainda é preciso considerar uma última fase da vida útil da edificação, que marca o final do ciclo de vida de um edifício e, muitas vezes, o início de outro, que é quando o prédio precisa ser demolido. Muito poucas vezes isso acontece, mas esta etapa deverá ser caracterizada pelo máximo aproveitamento de materiais e, sempre que possível, pela reciclagem e reutilização. Os resíduos que não possam ser reciclados ou reutilizados, devem ganhar uma destinação adequada, levados a aterros públicos específicos, de forma a não poluírem o meio ambiente.

2.2.1 Certificação Ambiental

Atualmente existem diversas formas de mensurar e demonstrar o quanto um edifício possui de características sustentáveis e a melhor forma de se fazer isso é por meio das chamadas Certificações Ambientais. No mundo existem diversas dessas certificações, mas as mais utilizadas no mercado brasileiro são o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), emitido pelo *United States Green Building Council*, e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), certificação brasileira baseada na francesa HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Outras certificações utilizadas no país são: WELL, que é o primeiro que foca na saúde e no bem-estar dos usuários; BREEAM (*Building Research Establishment Environmental*) principal certificação utilizada no Reino Unido; e, PROCEL EDIFICA, um selo ambiental criado pela ELETROBRAS, cujo objetivo é promover a eficiência energética de edifícios.

De forma geral, selos e certificações ambientais consideram aspectos de uma construção sustentável, atribuindo pontos a cada item de sustentabilidade atingido na obra, desde a escolha do terreno. Para citar alguns exemplos, pontos positivos são conquistados pelo empreendimento na medida em que escolhe um terreno que priorize a preservação de áreas naturais, que seja próximo a serviços básicos, pois assim entende-se que o uso do automóvel para deslocamentos curtos seria reduzido.

Projetos que usem no paisagismo espécies nativas, o que também pode diminuir a necessidade de irrigação, já que estas espécies estariam acostumadas ao regime de chuvas da região e minimizar ao máximo a impermeabilização do terreno, também ganham mais pontos.

É preciso que o gestor esteja bastante atento para esses e outros aspectos, antes de contratar a construção de obras públicas e/ou adquirir materiais para a instituição. Ele deve levar em conta os processos que garantam o mínimo impacto nas e das construções, muitos desses inclusive já respaldados pela legislação atual.

2.3 O RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil brasileira vem aumentando sua participação na economia mundial, especialmente nos últimos anos. Cerca de 15% do PIB nacional é representado pelo setor da construção, o que é bastante significativo, tornado o setor um dos mais importantes ramos de produção do país. Nas últimas décadas, os resíduos de construção e de demolição (RCD) vêm recebendo atenção crescente por parte de construtores e pesquisadores em todo o mundo, devido ao fato de estarem se tornando um dos principais agentes poluidores do meio ambiente (YUAN et al., 2012).

No Brasil, a construção civil apresenta-se como uma grande geradora de resíduos, pois boa parte dos processos construtivos ainda são manuais e sua execução se dá principalmente no canteiro de obras, mesmo que essa prática cause problemas logísticos e prejuízos financeiros para o construtor. O gerenciamento de resíduos de construção e demolição de uma obra é uma atividade técnica que exige grande responsabilidade e não há muitos profissionais habilitados no mercado brasileiro a desenvolverem-na.

Nagalli (2014, p.5) faz uma importante diferenciação entre a gestão dos RCDs e o seu gerenciamento. Ele destaca que “Gestão é um processo amplo composto por políticas públicas, leis e regulamentos que balizam e direcionam a atuação dos agentes do setor. Já o gerenciamento se ocupa das atividades operacionais cotidianas e do trato direto com os resíduos.” Em outras palavras, o gerenciamento está ligado às ações desenvolvidas por empreendedores e construtores no sentido de gerir a manipulação e a destinação dos resíduos provenientes de suas obras.

No Brasil, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2012), a meta é que todas as regiões do país estejam aptas a reciclar seus resíduos até 2027 por meio de unidades de recuperação, com eliminação das áreas de disposição irregular (bota-foras) até 2014. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), estima-se que, em 2016, os municípios brasileiros coletaram mais de 45 milhões de toneladas de RCDs, o que representa cerca de 63% de todo o resíduo sólido urbano (RSU) coletado nesse ano.

2.3.1 A Origem dos Resíduos Sólidos

Desde os primórdios, o homem sempre se utilizou dos recursos naturais para satisfazer suas necessidades. No começo, usou peles de animais para suas vestimentas e depois caminhou para o uso de instrumentos para confecção de objetos, ferramentas e armas. Com o domínio do fogo, aprimorou seu sistema de proteção, o que o permitiu entrar e permanecer nas cavernas. Em seguida, adotando a cultura agrícola, o homem deixa de ser nômade e se estabelece em um único local.

Ao longo da história, o homem veio se apropriando cada vez mais dos recursos naturais, os quais ficaram mais numerosos e diversos. Se antes o homem tinha suas necessidades atendidas com pouco, hoje ele precisa se utilizar de diversos materiais, cujos resíduos gerados passam a ser um problema para a sociedade em geral.

Nota-se uma aceleração desses processos de consumo e apropriação de recursos em dois períodos marcantes da história, que são o surgimento da moeda e a Revolução Industrial. A moeda contribuiu fortemente para a mudança do processo

de trocas (escambo), o que acarretou na geração de mais resíduos. Assim também foi a Revolução Industrial, na medida em que acelerou a produção e proporcionou ao homem produzir mais em menos tempo, amentando o uso dos recursos naturais.

Vale lembrar que ao longo da história, algumas iniciativas isoladas que tratavam de resíduos foram postas em prática.

Na Europa, no início do século XIX, há registros de processamento de entulho de construções em escória de alto-forno. Na Holanda, por exemplo, em 1920, alguns rejeitos foram utilizados e aproveitados em construções. Após a Segunda Guerra Mundial, os escombros das construções europeias destruídas durante a guerra foram utilizados como agregados para produção de concreto e asfalto. Já na Alemanha, foram utilizados, no fabrico de concreto, 12 milhões de metros cúbicos de agregados oriundos da alvenaria. Em função da escassez de petróleo nas décadas de 1950 a 1970, utilizou-se asfalto velho para produção de novas camadas de pavimento. Em 1989, com a derrubada do muro de Berlim, os restos do muro foram, e ainda são, vendidos como *souvenir* (NAGALLI, 2014).

Observa-se que no passado, o aproveitamento de resíduos não tinha viés ambiental. Mesmo hoje, em que a preocupação com o meio ambiente e com a sustentabilidade aparecem em certos casos, percebe-se que a sociedade, de maneira geral, ainda é fortemente levada ao consumo de bens e serviços, sem um mínimo de preocupação ambiental. Do lado oposto a essa corrente consumista, surgem iniciativas que propõem diminuir a geração de resíduos, melhorar seu uso e seu transporte, dar destinação e tratamento adequados, reciclar etc.

Então, a crescente demanda por construções sustentáveis, também conhecidas como construções “verdes”, e a partir das novas exigências de consumidores, legisladores e auditores de processos de certificação ambiental, por exemplo, pressionam construtoras e empreendedores a melhorar seus processos produtivos e adequá-los dentro do viés da sustentabilidade.

2.3.2 O Conceito de Resíduo da Construção Civil

A norma NBR 10004 (ABNT, 2004) define resíduo sólido como sendo qualquer forma de matéria ou substância (no estado sólido ou semissólido, que resulte de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços,

de varrição e de outras atividades da comunidade) capaz de causar poluição ou contaminação ambiental.

Embora nem todo resíduo de construção e de demolição (RCD) possa ser entendido como um resíduo sólido (tais como esgotos domésticos, efluentes líquidos e gasosos etc.), é comum estabelecer práticas análogas às adotadas no gerenciamento dos resíduos sólidos nesses casos.

A construção civil é uma grande geradora de resíduos e o gerenciamento desses tem por intuito garantir sua correta gestão durante as atividades cotidianas de execução das obras e dos serviços de engenharia. Ele se fundamenta basicamente nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos resíduos sólidos, primando pelas estratégias de redução da geração de resíduos na fonte e seguem a hierarquia:

1º) Não Geração – Inclui ações que evitem a geração de resíduos. Por exemplo, escolher um processo construtivo ou material que não requeira embalagens, formas, execução *in loco* etc.

2º) Minimização – Envolve ações voltadas a agregar tecnologia na otimização dos processos. Inclui capacitação profissional.

3º) Reutilização – Significa aproveitar os resíduos para o mesmo uso na obra. Por exemplo, reaproveitamento de formas de madeira ou metálicas utilizadas em concretagens.

4º) Reciclagem – Encaminhar resíduos para beneficiamento (interno ou externo). Por exemplo, papéis e plásticos de embalagem, latas de tinta etc.

5º) Descarte Adequado – Encaminhar resíduos para destinos ambientalmente adequados (aterros licenciados, unidades de biodigestão, coprocessamento etc.)

O gerenciamento de resíduos vem ganhando importância e destaque no cenário nacional, principalmente após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, que regulamentou o setor, impondo diversas obrigações aos governantes e às corporações, buscando sempre a qualidade produtiva, da segurança e ambiental em todas as obras.

Comumente, o gerenciamento de resíduos é estruturado na forma de um programa ou plano, contendo um conjunto de ações operacionais que visam diminuir a geração de resíduos em um determinado empreendimento ou atividade. Esse plano costuma abarcar conteúdos relacionados ao planejamento, delimitação e delegação de responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos (materiais, humanos, financeiros, temporais etc.), atividades de capacitação e treinamento, diagnóstico e/ou prognóstico de resíduos.

A Resolução Conama nº 307 (CONAMA, 2002) estabeleceu as diretrizes, critérios e procedimentos principais para a gestão de resíduos da construção civil. Essa resolução define os resíduos da construção civil como sendo 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, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiações elétricas etc., usualmente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A NBR 15112 (ABNT, 2004) define como resíduos volumosos aqueles resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, podas e outros itens não provenientes de processos industriais.

Os resíduos de demolição são de difícil separação e requerem um tratamento especial, pois são compostos por materiais que passaram por algum tipo de processo de associação (por exemplo: cimento + areia + água + brita = concreto). Outro agravante é que, muitas vezes, os resíduos de demolição são compostos por materiais obsoletos, da época em que não havia preocupação com o seu gerenciamento. Dessa forma, os serviços de desconstrução precisam contemplar ações de segregação de resíduos na fonte.

Outro conceito que se deve entender e diferenciar de “resíduos” é o conceito de “lixo”. De acordo com a maioria dos dicionários da língua portuguesa, lixo quer dizer aquilo que não se deseja mais, que não tem utilidade e que se quer descartar. Com relação à gestão dos resíduos, entende-se lixo como aquilo que não tem mais

utilidade e não pode ser reciclado, enquanto o resíduo é reutilizável, e pode ser reciclado ou remanejado para outra pessoa ou função.

Mais um conceito que costuma aparecer no âmbito do gerenciamento de resíduos é o conceito de entulho. Trata-se de resíduos da construção civil, de demolições ou restos de obras que, frequentemente, em razão da falta de cuidados com o gerenciamento de resíduos, costuma ser uma mistura de materiais diversos. É passível de reaproveitamento, mas algumas vezes isso não acontece, porque em meio ao entulho podem estar presentes materiais indesejáveis, como metais, plásticos, contaminantes etc. Por isso, recomenda-se, sempre que possível, que seja feita a segregação e classificação dos resíduos ainda na origem.

Por ter uma composição muito ampla de materiais, o entulho pode gerar dúvidas quanto ao seu conteúdo. Se, por exemplo, um motorista de caminhão classifica sua carga como entulho, não há como saber de fato quais materiais estão sendo transportados, e conseqüentemente qual o melhor destino dar a eles. É necessário que os entes envolvidos no gerenciamento dos resíduos melhor discriminem os componentes do entulho.

Os materiais de construção podem ser classificados, de acordo com sua natureza, como matéria-prima primária e matéria-prima secundária. Enquanto os primeiros são materiais naturais, “virgens”, que necessitam ser processados para sua utilização (ex: pedra britada, areia, argila etc.), os outros são aqueles que passaram por um processo de recuperação (seleção, classificação, preparação...) e podem ser reutilizados. Contudo, o que é matéria-prima para um setor ou processo produtivo, pode ser resíduo para outro, pois sua definição depende do uso que se pretende dar a esse material.

Quando um resíduo não pode ser reutilizado (reaplicado sem transformação), reciclado (reaproveitado por meio de um processo) ou beneficiado (submetido a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam sua utilização como matéria-prima ou produto), ele deve ser destinado a um aterro. Aterro de resíduos da construção civil são áreas onde serão empregadas técnicas de disposição do resíduo no solo, visando seu reaproveitamento ou ainda a futura utilização da área. Graças à tecnologia atual, os resíduos são confinados ao menor volume possível, minimizando os danos à saúde pública e ao meio ambiente.

2.3.3 Caracterização e Composição dos Resíduos

Os resíduos de construção podem ser caracterizadas basicamente pelo processo construtivo que deu origem a eles e pelo material de que são constituídos. Dependendo do local onde são produzidos, podem diferir bastante na sua composição. No Brasil, por exemplo, a construção civil utiliza predominantemente argamassas de cimento e estruturas em concreto. Já na Europa e nos Estados Unidos, onde os sistemas construtivos são outros (madeiras, estruturas metálicas, placas de gesso), certamente a quantidade de concreto e argamassa nos resíduos seria expressivamente menor.

Dessa forma, ao se analisar dois ou mais entulhos de regiões ou países diferentes, as quantidades de cada material encontrado poderão ser completamente diferentes.

2.3.4 Quantificação e Estimativa dos RCDs

Etapa fundamental do processo de gerenciamento é a quantificação dos resíduos, pois é por meio dela que é possível estabelecer, por exemplo, o tamanho dos recipientes, a frequência de coleta e a melhor forma de transporte (dentro e para fora do canteiro). Em outras palavras, é a etapa em que se define toda a logística de resíduos da obra.

A quantificação deve ser feita na fase de projeto, antes mesmo da obra começar, e é neste momento em que são determinadas as necessidades de contentores (recipientes que contêm os resíduos), o tamanho da equipe de gerenciamento e como será o transporte dos resíduos na obra. Nesta fase as quantidades são realmente estimadas com base na experiência de obras anteriores ou com o auxílio de modelos prognósticos.

2.4 O PROCESSO DE GERENCIAMENTO

2.4.1 Os Agentes Ligados ao Gerenciamento

Não somente as construtoras, que promovem por meio de seus recursos humanos, direta ou indiretamente, a geração e manipulação de resíduos de uma obra, fazem

parte do processo de gerenciamento de resíduos. Há também outros entes, igualmente responsáveis pela eficiência do processo, os quais podem ser citados conforme a descrição de Nagalli (2014):

Geradores: pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definitivos na Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002);

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

Destinatários: áreas ou empreendimentos destinados ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos, inclusive recicladoras e áreas de aterro;

Agentes licenciadores e de fiscalização: órgãos públicos ou entidades responsáveis por verificar o cumprimento dos requisitos técnicos e legais para o desenvolvimento das atividades de geradores, transportadores e destinatários;

Fornecedores: pessoas, físicas ou jurídicas, que atuam no fornecimento de produtos ou serviços aos Geradores. São elo importante no processo de logística reversa, especialmente no âmbito das embalagens;

Clientes: pessoas interessadas na aquisição de um bem ou serviço gerador de resíduo de construção ou demolição. Embora menos evidente, também necessita ser atuante para pleno funcionamento do sistema de gestão de resíduos. Sua atuação pode acontecer na escolha de construtores e/ou prestadores de serviços que respeitem a técnica correta. No caso de obras menores (reformas em residências ou escritórios), ao contratar serviços informais, os clientes passam a atuar, ainda que involuntariamente, como Geradores de resíduos. Assim, precisam atuar na fiscalização dos preceitos preconizados pela legislação, sob pena de serem solidários com práticas inadequadas. Por isso, é sempre recomendável o acompanhamento por profissional habilitado.

Consultores: pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas de orientar os Geradores, Transportadores e/ou Destinatários (também chamados de Destinadores) no cumprimento dos requisitos técnicos e legais a pedido de uma das partes, apontando oportunidades de melhoria e ações corretivas.

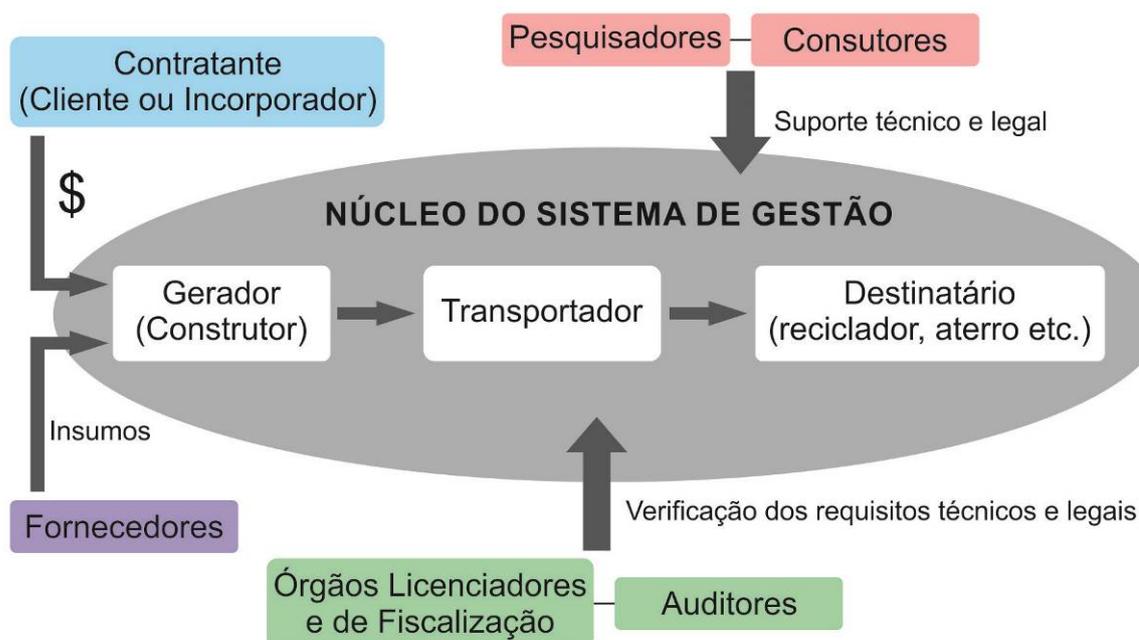
Auditores: pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas de verificar, a pedido de uma das partes (interna ou externa), o cumprimento dos requisitos técnicos e legais, de maneira independente, apontando irregularidades.

Pesquisadores: pessoas geralmente vinculadas a universidades ou institutos de pesquisa cujo objetivo é investigar, desenvolver, aprimorar ou compreender processos ou materiais no âmbito dos resíduos de construção e de demolição. Os pesquisadores fornecem subsídios teórico-práticos para que os demais agentes do processo possam atuar de maneira tecnicamente segura.

Para que essas partes interajam entre si, é necessário haver um sistema de comunicação eficiente. Dessa forma, é fundamental que se faça a documentação e o registro das atividades que fazem parte do processo de gerenciamento de resíduos. De Castro et al. (2012) defendem que essas informações sejam inseridas em um sistema informatizado, de modo a facilitar a sistematização e automatização do processo e dos registros.

Resumidamente, é possível classificar os agentes que participam do sistema de gerenciamento de resíduos como principais (núcleo) ou acessórios, conforme o diagrama apresentado na Figura 02.

Figura 02: Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos



Fonte: adaptado de Nagalli (2014).

Como mostra a Figura 02, no centro do sistema de gerenciamento ficam os entes principais, ou seja, aqueles cuja atuação no âmbito dos resíduos seja mais direta (manipulação dos resíduos). Os demais agentes, não menos importantes, atuam de maneira complementar, dando suporte técnico, financeiro e fiscalizando o cumprimento dos requisitos legais e técnicos.

2.4.2 Diretrizes do Gerenciamento

O sistema de gestão de resíduos tem como objetivos basilares reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, e para atingir essas metas, se torna necessário planejar, desenvolver procedimentos e práticas e programar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas nos planos anteriormente traçados.

Yuan e Shen (2011) afirmam que a geração de resíduos de construção é inevitável e a política de “zero resíduo” é irrealizável. Sendo assim, as ações do gerenciamento devem ser voltadas para a minimização, tanto quanto possível, dos resíduos, sendo essa diretriz considerada a técnica mais eficiente na literatura sobre o assunto. Somando-se a isso está também a redução dos custos com gerenciamento, transporte e destinação dos resíduos.

Empreendimentos bem planejados, levando-se em consideração a questão dos resíduos, optarão por processos construtivos que permitam uma boa gestão de seus resíduos ao longo da obra, do uso e da demolição do empreendimento. Isso quer dizer que escolhas ruins de materiais e processos produtivos, ainda na fase de planejamento e projeto, ocasionarão problemas crônicos e de difícil solução posteriormente.

Dessa forma, uma das estratégias do gerenciamento é escolher adequadamente materiais duráveis e de fácil substituição que possibilitem seu reaproveitamento ou reciclagem, inclusive pelo usuário do empreendimento, e que evitem a geração de danos ao meio ambiente. Essa estratégia visa promover uma prevenção qualitativa, analisando o ciclo de vida dos produtos e escolhendo aquele que melhor se adequa às necessidades da obra.

Outra estratégia importante é a adoção de processos construtivos mais “limpos”, mais industrializados ou pré-fabricados, que aliados a uma mão-de-obra qualificada, diminuem drasticamente a quantidade de resíduos gerados. Pode-se dizer que essa

estratégia seja uma prevenção quantitativa, e em seu âmbito, Yuan e Shen (2011) propõem a adoção do método hierárquico de gestão de resíduos, representado pela Figura 03, como forma de prevenir impactos ambientais.

Figura 03: Hierarquia dos métodos de gestão de RCD.



Fonte: adaptado de Yuan e Shen (2011).

Concomitantemente, o planejamento do *layout* do canteiro de obras, ou seja, a disposição espacial dos recursos (humanos, materiais etc.) é de suma importância para o processo de gerenciamento, pois influencia diretamente no fluxo de matéria e energia, e reflete conseqüentemente na logística de resíduos e materiais.

Outra estratégia de gerenciamento é definir *a priori* quais os destinos mais nobres para os resíduos que serão inevitavelmente gerados e firmar parcerias no sentido de garantir que tais destinos sejam economicamente viáveis. O manejo inadequado e a disposição dos resíduos em locais inapropriados certamente acarretarão danos ao meio ambiente e à saúde da população.

Gerenciar adequadamente os resíduos de processos construtivos poupa recursos naturais e possibilita benefícios econômicos e sociais. Algo comum na área é agrupar as práticas de gerenciamento em um **Programa de Gerenciamento de Resíduos** (PGR), ou seja, um conjunto estruturado de ações com o objetivo de manejar adequadamente os resíduos de uma obra ou organização. Cumpre ao PGR diagnosticar, controlar e promover alternativas viáveis para a gestão dos resíduos de construção civil inerentes ao processo construtivo de um empreendimento ou organização, e suas atividades englobam geração, coleta, transporte, armazenamento e destinação.

Inicialmente o PGR deve ter como foco a não geração de resíduos e, na sua impossibilidade, deve primar pela geração mínima possível. Tão importante quanto determinar e minimizar a quantidade gerada é tipificar ou caracterizar (qualificar) os

resíduos gerados. Essa caracterização tem por objetivo identificar materiais/resíduos potencialmente nocivos ao meio ambiente e à saúde pública a fim de que se proponham ações específicas para proteção ambiental.

Durante a **fase de desenvolvimento do projeto**, algumas questões devem ser levadas em conta:

- Escolha dos processos construtivos que impliquem em menor apropriação dos recursos naturais, ou menor geração de impactos ambientais; que gerem resíduos mais recicláveis; que gerem menor desperdício (industrialização do processo);
- Adoção de métodos de construção desmontáveis. Os projetistas precisam refletir sobre a modificação total ou parcial da construção ao longo de sua vida útil. Aspectos como durabilidade dos materiais de construção, reciclabilidade e periculosidade dos resíduos, tecnologias disponíveis para desconstrução, entre outros, devem ser determinantes;
- Uso de pré-fabricados contribui para a gestão dos resíduos na medida em que minimiza a diversidade e quantidade de resíduos a ser gerenciados no canteiro de obras, visto que os materiais já vêm prontos.
- Utilização de materiais recicláveis, visto que cada vez menos o homem pode se dar ao luxo de reservar terrenos para receber todos os resíduos gerados;
- Redução da utilização de pinos e adoção de encaixes: uso de sistemas cujas uniões são de fácil desacoplamento. Além de poderem ser reaproveitados, a velocidade de montagem e desmontagem cresce exponencialmente. Um exemplo seria a substituição de formas de madeira por plásticas ou metálicas;
- Estabelecimento de parcerias junto a cooperativas de reciclagem, que muitas vezes são constituídas por ex-catadores. São iniciativas não só de valorização do serviço que eles prestam à sociedade, como também de fomento de benefícios sociais e econômicos inerentes à cadeia de reciclagem, e de aumento dos volumes de recicláveis;
- Contratos que prevejam o recolhimento e redução de embalagens pelos fabricantes. Sempre que possível, embalagens devem retornar imediatamente a seus fabricantes e estas devem servir para embalar outros produtos.

Sabendo disso, o fabricante pode investir em embalagens cada vez menos descartáveis e mais duráveis;

- O Layout do canteiro de obras deve ser otimizado e deve prever o gerenciamento de resíduos. A locação espacial dos componentes do canteiro deve ser feita ainda na fase de anteprojeto e deve ser executada de forma a melhorar o desempenho dos serviços, reduzir os custos associados e minimizar acidentes de trabalho e ambientais;
- Capacitação de funcionários. É de suma importância capacitar e treinar a equipe para exercer as tarefas planejadas, preferencialmente elaborando-se um Plano de Capacitação e Treinamento cujo cronograma se estenda pela fase executiva da obra.

Na **fase de construção**, as questões a serem levadas em conta são:

- Gerenciamento logístico dos resíduos: é necessário avaliar periódica e sistematicamente o desempenho logístico do fluxo de materiais e resíduos no canteiro de obras, para assim determinar sua eficiência. Inclui, por exemplo, avaliar a quantidade de recipientes disponibilizados para coleta de resíduos, sua capacidade de armazenamento, frequência de coleta, sinalização, dificuldade de acesso para veículos transportadores, etc.;
- Treinamento de funcionários: é na fase prática que os treinamentos se revelam eficientes ou não. Avalia-se nesta fase se há necessidade de mais treinamentos e/ou de outros específicos, de modo a complementar aqueles feitos na fase de anterior;
- Transporte adequado: cada tipo de resíduo exige um tipo de transporte específico (equipamentos de proteção, veículos apropriados, etc.). Além disso, é preciso que os motoristas sejam capacitados e que os veículos apresentem boas condições;
- Execução de contratos e parcerias firmados (recolhimento de embalagens, resíduos etc.): é muito importante elaborar bons contratos, em razão das responsabilidades inerentes ao processo, com vistas a atender a legislação vigente, e para que as partes não sejam penalizadas pelos órgãos controladores. Empresas que não executam os serviços relativos à gestão de

resíduos adequadamente, estão dando lugar a empresas que o fazem atendendo à legislação e às normas, muito em função das leis municipais recentes, que cada vez mais são promulgadas com essa preocupação ambiental;

- **Segregação e classificação dos resíduos:** A principal etapa preparatória no âmbito dos RCDs consiste na sua segregação, que deve estar pautada no tipo de resíduo e no tipo de processo que será aplicado no seu tratamento. A Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002) é bastante útil para isso, pois ela separa os resíduos conforme seu destino. Um exemplo prático é o que acontece com papéis e plásticos. Dependendo de sua destinação, devem ser separados já na obra ou não. Se esses resíduos forem destinados diretamente à reciclagem, devem ser segregados, mas se forem destinados a uma cooperativa de triagem, essa segregação seria dispensada;
- **Recolhimento periódico do lixo e limpeza do canteiro:** os gerentes de resíduos devem se atentar para a limpeza do canteiro de obras, o que contribui para a organização do ambiente de trabalho e sua salubridade, ao mesmo tempo em que o mantém organizado, seguro e eficiente;
- **Fiscalização e auditorias internas de procedimentos:** essa prática visa balizar os processos de treinamento e melhoria contínua da construtora. As auditorias internas, sempre que possível, devem ser acompanhadas de registros fotográficos e indicadores objetivos que poderão ser usados nos futuros treinamentos dos colaboradores;

Na **fase de planejamento e execução de atividades de demolição**, o gerenciamento de resíduos na obra deve estar atento aos seguintes itens:

- **Escolha das etapas, processos e métodos de demolição:** a demolição deve ser seletiva e privilegiar a máxima utilização viável dos resíduos. Geralmente, a adoção da demolição seletiva impõe a escolha de métodos de desconstrução manuais, principalmente nas primeiras etapas do serviço, quando alguns materiais específicos (luminárias, lâmpadas, metais, louças, etc.) devem ser removidos visando seu reaproveitamento/reciclagem. Essa solução se mostra melhor do que, por exemplo, simplesmente usar um trator, derrubar tudo e posteriormente fazer a coleta seletiva;

- Definição da destinação e dos requisitos de qualidade dos resíduos: deve-se observar a qualidade dos resíduos (analisar o uso da edificação é importante) e o histórico da edificação (edificações mais antigas podem ter usados materiais mais nocivos);
- Tempo *versus* localização: muitas vezes, em razão do uso que se dará à área onde está localizada a edificação, a demolição tem que ser rápida, não havendo tempo para selecionar os materiais *a priori*. Do mesmo modo, a segregação seletiva não será possível quando a demolição houver que se dar por situações de risco. Nesses casos, a segregação e classificação dos resíduos deverá ser feita depois;
- Poeiras, ruídos e vibrações são comuns de acontecerem durante a demolição. Dessa forma, quando feitas em áreas densamente povoadas, podem demandar adoção de sistemas de controle específicos para cada área e tipo de empreendimento;
- Possibilidade de venda dos materiais retirados (contratos): o mercado de reciclagem cada vez mais se organiza para viabilizar economicamente o comércio de resíduos. A venda dos resíduos gera renda e esta pode ser revertida na sustentabilidade econômica do investimento pelo empreendedor;
- Equipamentos de proteção individual: além de atuarem na segurança dos trabalhadores, esses equipamentos devem ser pensados no seu pós-uso, ou seja, em como serão acondicionados e descartados.

Gonzalez (2009) afirma que uma das práticas comumente aplicada na área é a metodologia 5S, originada e difundida amplamente no Japão, que busca atingir os requisitos de qualidade na gestão dos RCDs empregando-se os sentidos de utilidade, organização, limpeza, saúde e autodisciplina. De forma geral, recomendam-se as seguintes ações para o efetivo gerenciamento dos resíduos de uma obra:

- Evitar a geração de resíduos através do máximo aproveitamento de insumos e otimização de processos construtivos;
- Manter sempre limpas as áreas de obras ou serviços, removendo o lixo e o material inservível, através de varrição e lavagem adequadas;
- Promover o treinamento dos funcionários;

- Promover a orientação, ambientação e instrução de contratados, inserindo-os no processo de gestão de resíduos;
- Promover a segregação adequada dos resíduos;
- Controlar e fiscalizar a correta segregação dos resíduos pelos colaboradores;
- Adquirir e implantar os equipamentos necessários à boa gestão dos resíduos;
- Sinalizar adequadamente os locais e/ou recipientes de acondicionamento e armazenamento;
- Remover periodicamente os detritos gerados pela obra e pelos trabalhadores, na periodicidade prevista no PGR, bem como proporcionar instalações de apoio e sanitárias adequadas;
- Garantir a deposição temporária ou permanente de materiais inservíveis em locais adequados;
- Recolher e armazenar para coleta todo resíduo sólido gerado durante a implantação das obras, não permitindo a instauração de um passivo ambiental (problema ambiental cujo custo de reparação é assim denominado);
- Desenvolver material de apoio a ser utilizado em treinamentos e educação ambiental;
- Promover a orientação dos funcionários para melhorar as condições operacionais/ organizacionais da obra e sua conscientização ambiental;
- Orientar os funcionários, desenvolvendo procedimentos atitudinais positivos, a serem cumpridos nas relações interpessoais;
- Orientar os funcionários a não ingerir bebidas alcoólicas antes ou durante o expediente de trabalho para não comprometer a produtividade, colocar em risco a si mesmo ou às pessoas próximas, ou ainda causar acidentes;
- Organizar a entrada e saída de caminhões carregando materiais e detritos, procurando evitar os horários de pico no trânsito, observando as exigências dos órgãos competentes;

- Remover, o quanto antes, os resíduos eventualmente derramados sobre vias públicas;
- Preencher as fichas de Controle de Resíduos, quando aplicável;
- Certificar-se da correta disposição final, realizada por contratados;
- Prever, em contrato, as responsabilidades dos contratados acerca do correto gerenciamento dos RCDs;
- Arquivar registros dos treinamentos efetuados;
- Revisar, quando necessário, o Plano de Gerenciamento de Resíduos;
- Elaborar Relatórios de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Essas são algumas das ações que competem ao gestor/gerente da área de resíduos de construção e de demolição, e cada equipe deve, cotidianamente, ajustar e aprimorar os procedimentos listados anteriormente, a fim de melhorar o processo como um todo.

2.4.3 Políticas de Planejamento

Na questão do gerenciamento dos resíduos de construção, a política de planejamento de uma empresa é uma diretriz norteadora, contendo o objetivo que ela deseja alcançar na área. Para que essa política seja realmente implantada, é essencial que ela tenha o comprometimento e a participação de toda a diretoria da empresa. Além disso, ela deve ser amplamente divulgada a fornecedores, colaboradores, funcionários e à comunidade em geral, a fim de que sua implementação se torne viável.

Geralmente, as premissas básicas das políticas de gerenciamento costumam prever a não geração de resíduos, em consonância com o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o aproveitamento ao máximo de cada insumo (mínimo de desperdício), minimizando a geração de resíduos ao menor nível possível, e/ou a reutilização e a reciclagem dos resíduos, o que contribui com essa diretriz sustentável.

As políticas trazem em seu corpo metas a curto, médio e longo prazo, cuja aferição se faz por meio de indicadores de desempenho. Uma meta geral, a que se almeja

nas políticas de gerenciamento, invariavelmente é a não geração de resíduos nas atividades da construção civil. Contudo, sabe-se que esse objetivo é muito difícil de ser alcançado, para não dizer impossível. Desse modo, o desenvolvimento de técnicas que visem à minimização da geração de resíduos se torna muito importante para a operacionalização dos processos de gerenciamento (ARAÚJO, 2002).

Outras medidas fundamentais voltadas à política de gerenciamento são a promoção/planejamento da desconstrução de estruturas, o uso de materiais de construção ambientalmente amigáveis (*eco-friendly*), a substituição de substâncias perigosas, os incentivos para o uso secundário de materiais de construção e a introdução de uma legislação rigorosa em relação à gestão do “ciclo de vida” dos materiais de construção (BANIAS et al, 2011).

Por outro lado, Jailon et al (2009) estabeleceram os seguintes fatores, em ordem decrescente de importância, que costumam vigorar na seleção de determinado método de construção:

- Custo de construção;
- Tempo de construção;
- Familiaridade com a tecnologia de construção;
- Habilidade de construção no mercado local;
- Requisitos do empreendedor;
- Requisitos de dependência do trabalho local;
- Redução de resíduos;
- Logística de entrega.

A fim de neutralizar essa hierarquia, algumas empresas de construção adotam Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) cuja certificação assegura à sociedade que as questões ambientais são consideradas nas decisões da empresa. Porém a certificação não necessariamente resulta em menor geração de resíduos e impactos ambientais.

2.4.4 Mecanismos de Avaliação e Controle

Tão importante quanto implantar um sistema de gerenciamento de resíduos é garantir sua efetividade. As práticas previstas na etapa de planejamento devem ser revistas e aprimoradas. Para tal, a utilização de alguns indicadores pode sistematizar e organizar este processo. São Alguns mecanismos de avaliação e controle do processo de gerenciamento:

- Geração de indicadores (por equipe, por áreas de atuação, por resíduo, etc.);
- Elaboração de procedimentos (rotinas contratuais, processos construtivos, contratação de terceiros, atividades de fornecedores etc.);
- Auditorias internas e externas;
- Opiniões de funcionários durante treinamentos;
- Caixa de sugestões.

O método 5S anteriormente citado propõe em sua implantação a seguinte rotina:

- Levantar os recursos necessários à implantação;
- Executar um planejamento;
- Elaborar procedimento de avaliação e divulgação do 5S;
- Elaborar as Listas de Avaliações de Equipes (LAEs);
- Realizar a Lista de Verificação do Canteiro (LVC);
- Treinar os funcionários, preparando-os para o 5S;
- Avaliar regularmente as equipes;
- Divulgar a avaliação.

E como mecanismo de avaliação o seguinte procedimento:

- Pré-requisito: o 5S deve estar implantado;
- Vistoria feita por um engenheiro civil ou arquiteto (coordenador), conhecedor do 5S;
- Recursos: Lista de Avaliação das Equipes (LAE) e máquina fotográfica;
- Avaliação de toda a equipe em até 3 dias;

- As equipes podem ser avaliadas mais de uma vez;
- As equipes serão fotografadas;
- Nota final, calculada pela média das avaliações;
- Avaliação sem pré-conhecimento de data pela equipe avaliada;
- Reavaliações mensais.

Não somente o método 5S, como também outros métodos, sugerem que os resultados do processo de avaliação e controle do gerenciamento sejam divulgados. Cientes do desempenho do gerenciamento, os colaboradores e gerentes podem atuar e contar com a participação de todos no processo de melhoria continuada. Auxilia neste processo a atribuição de indicadores objetivos, sejam notas (de zero a dez) ou conceitos (excelente, ótimo, regular, péssimo etc.), porquanto os agentes envolvidos podem melhor analisar os resultados da avaliação. Atuar pontualmente sobre as falhas identificadas, traçando metas objetivas, é igualmente importante.

Como mecanismos de controle, pode-se citar:

- Registros de treinamentos;
- Manifestos de transportes de resíduos;
- Contratos junto a fornecedores;
- Cópias de licenças ambientais de fornecedores e parceiros para verificação de requisitos ambientais;
- Listas de verificação;
- Relatórios de auditorias internas e externas.

2.4.5 Impactos Ambientais Associados aos RCDs

A Resolução Conama n° 001, de 23 de janeiro de 1986, definiu impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a

segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Quando mal geridos, os resíduos de construção e demolição podem causar diversos impactos ao meio ambiente. Dependendo da forma como são usados e dispostos, podem contaminar córregos, águas superficiais e lençol freático, afetar a vida humana etc. Pode-se depreender disso que os resíduos da construção civil são potenciais agentes de degradação da qualidade ambiental, quais sejam: o meio antrópico (sociedade, economia, cultura etc.); a saúde e o bem-estar; o meio físico (ar, relevo, solo, água, clima etc.); e a biota (fauna e flora).

A interação desses sistemas com os resíduos da construção e demolição, leva à conclusão de que pensar a sustentabilidade na construção deve ir além de investigar as emissões de carbono de determinado material. Deve-se considerar também aspectos sociais, econômicos, culturais, dentro outros.

Devido ao recente crescimento do setor da construção civil no Brasil, somado à nova concepção e consciência ambiental coletiva que vem surgindo nas últimas décadas, pode-se pensar a construção civil como um importante agente de fomento à sustentabilidade.

Atualmente é crescente o campo de trabalho e as oportunidades para aqueles profissionais que buscam desenvolver novos materiais e produtos que prejudiquem menos o meio ambiente. Da mesma forma, o setor da construção demanda também que se pensem novos meios de embalar, transportar e manejar os materiais da construção; que se avalie a evolução dos centros urbanos e o provável esgotamento de áreas para disposição de resíduos no solo; e que se pense na durabilidade das construções e nas tecnologias empregadas.

Somando-se a isso, a consciência ambiental dos consumidores aumenta a cada dia e sua demanda por produtos e construções ambientalmente amigáveis também cresce, na medida em que sejam também economicamente viáveis. Acompanhando essa tendência, o setor público também reforça seu arcabouço legal e normativo, na tentativa de se adaptar a essas novas exigências.

Por ser algo relativamente incipiente, gerenciar resíduos para a sustentabilidade não é simples. Alguns dos principais impactos ligados à má gestão dos resíduos da construção civil estão dispostos nos quadros 01 e 02.

Quadro 01: Impactos na obra (diretos e indiretos)

IMPACTOS NA OBRA (DIRETOS E INDIRETOS)
Desperdício: geralmente associado ao mau aproveitamento de materiais, deficiência no processo de capacitação da equipe executora, ausência de planejamento (panos de alvenarias, por exemplo), aceleração do cronograma executivo além do desejável etc.
Consumo de novos recursos naturais: decorrente da apropriação de novos materiais primários em vez do reaproveitamento ou reciclagem de resíduos.
Proliferação de vetores: associada à disposição ou ao armazenamento inadequados dos resíduos no canteiro. Tratando-se de resíduos putrescíveis, podem ocorrer ratos, baratas, moscas etc. Há também a necessidade da equipe de gerenciamento de resíduos coibir o acúmulo de águas pluviais sobre os RCDs (pneus inservíveis, latas, tampas etc.) Tal prática evita a proliferação de doenças cujo vetor pode utilizar essas águas acumuladas paradas para depositar seus ovos (dengue, malária etc.).
Acidentes de trabalho: a desorganização do canteiro e o não uso de equipamentos de proteção apropriados podem aumentar os riscos de acidentes de trabalho.
Falta de espaço, fluxo de pessoas e materiais: o mau aproveitamento do espaço do canteiro, quer pela ausência de planejamento da ocupação ou dimensionamento de estoques de materiais e resíduos, pode inviabilizar ou dificultar a execução da obra.
Obstrução de drenagens: a ausência de dispositivos de controle para evitar o carreamento de sólidos aos sistemas de drenagem pode ocasionar sua obstrução com consequências operacionais à obra.
Contaminação de solo e águas subterrâneas: geralmente está associada à ausência de local e práticas adequadas no trato de resíduos perigosos, especialmente os líquidos.
Supressão vegetal: o corte ou a destruição de vegetação é comumente decorrente de processos e execução de aterros ou cortes em obras. Tal prática pode levar a novos impactos ambientais, tais como a destruição de espécimes importantes do ecossistema, perda de biodiversidade, impermeabilização de solos etc.
Inviabilização de reciclagem de materiais: geralmente decorre da não segregação na fonte geradora de resíduos. Ocorre perda de qualidade do material, demandando processos de tratamento preparatórios de resíduos, que nem sempre serão técnica ou economicamente viáveis.

Fonte: Adaptado de Nagalli (2014)

Quadro 02: Impactos no entorno (diretos e indiretos)

IMPACTOS NO ENTORNO (DIRETOS E INDIRETOS)
Vibrações e ruídos: decorrem usualmente de processos de demolição pelo uso de equipamentos de impacto ou com motores a combustão. Podem também estar associados à queda de materiais ou resíduos durante as atividades desconstrutivas.
Assoreamento de cursos d'água: o transporte de sólidos, decorrentes da má gestão de RCD, aos sistemas ou redes de drenagem podem acelerar o assoreamento de cursos d'água.
Subutilização de áreas (bota-fora): a ausência de processos de controle de compactação e umidade na execução de aterros ou a mistura de resíduos em granulometrias inadequadas podem levar à má utilização e até comprometer a futura ocupação de áreas de aterro.

IMPACTOS NO ENTORNO (DIRETOS E INDIRETOS)
Não geração de renda e fomento ao mercado da reciclagem: a abdicação (pelos construtores de processos de segregação e controle de resíduos) acarreta prejuízos diretos e indiretos no mercado da reciclagem, pois deixa de fomentar toda a cadeia recicladora de materiais e benefícios sociais associados.
Não educação ambiental dos trabalhadores e prejuízos associados: a construtora, enquanto agente empregador, pode contribuir com o poder público na disseminação e conscientização popular. Na medida em que a educação ambiental é promovida nas obras, seus agentes podem replicar, consolidar e extrapolar tais conceitos na sociedade, de maneira ativa.
Contaminação de solos e águas: transcendendo os limites da obra, a contaminação de solos e águas pode comprometer mananciais de abastecimento de água, poluir cadeias alimentares (e bioacumular), prejudicar atividades agrícolas etc.
Saúde pública afetada: a má gestão dos RCDs, como indutor de doenças, afeta e onera os sistemas públicos de saúde e as pessoas do entorno da obra como um todo.

Fonte: Adaptado de Nagalli (2014)

O controle e a prevenção desses impactos extrapolam o gerenciamento de resíduos da construção, pois demandam atenção de toda a equipe da obra, inclusive da alta direção da empresa, a fim de eliminar ou, pelo menos, minimizar as suas consequências.

2.4.6 Modelos de Gerenciamento de RCDs

A gestão dos resíduos de construção e demolição pode ocorrer de duas formas – corretiva e preventiva, que também pode ser denominada de sustentável ou diferenciada, de acordo com Pinto (1999). A gestão corretiva é mais comum nas cidades brasileiras devido à falta de áreas receptoras de resíduos e programas específicos de reciclagem dos mesmos, que sem alternativa evidente, são depositados inusitadamente pela população em toda sorte de espaço público ou privado, que seja semelhante a uma área abandonada. Schneider (2003) afirma que a gestão corretiva somente retira dos espaços públicos os resíduos depositados irregularmente pelos cidadãos e transportadores, uma vez que é obrigação da municipalidade manter a cidade limpa.

Segundo Schneider (2003), a gestão corretiva e a gestão sustentável dos resíduos provenientes da construção civil possuem as características descritas no Quadro 03.

Quadro 03: Princípios da gestão corretiva sustentável

Gestão Corretiva	Gestão Sustentável
Desperdício de recursos naturais.	Minimização do consumo de matérias-primas pela valorização do RCD.
Desperdício de recursos orçamentários.	Melhor uso dos recursos orçamentários.
Limpeza pública ineficaz e agravos à saúde pública.	Melhoria da limpeza pública e da paisagem urbana, pela participação dos atores envolvidos.

Fonte: SCHNEIDER (2003).

A elaboração de parâmetros que caracterizem o RCD municipal qualitativa e quantitativamente torna-se fundamental para a preparação de um projeto de gestão desses resíduos, que possa compreender os aspectos da coleta seletiva, as áreas de transbordo e triagem, o dimensionamento das unidades de reciclagem, assim como a demanda e a procedência por novos investimentos no setor, sejam de origem pública ou privada.

Segundo Pinto (1999), a Metodologia para a Gestão Diferenciada dos resíduos de construção e demolição é uma prática que possibilita, através de ações conjuntas entre os atores envolvidos com o tema (administrações públicas, construtoras, transportadores de resíduos, entre outros), a preservação dos recursos naturais, de forma a minimizar e valorizar o RCD e incentivar a produção de materiais de construção com baixo custo por meio de sua reciclagem.

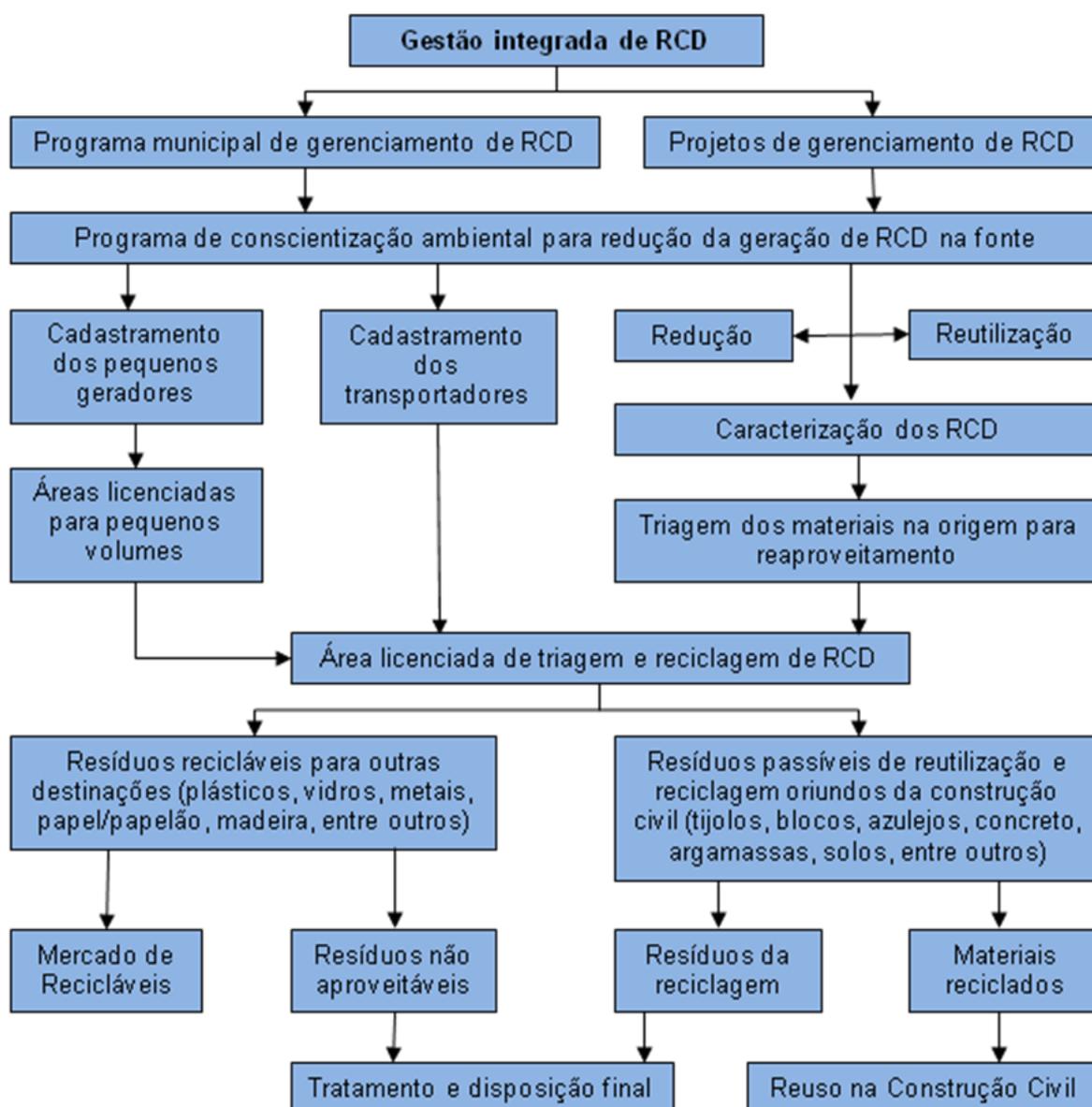
Segundo Marques Neto (2005), o fluxograma representado na Figura 04, apresenta a gestão integrada entre a Prefeitura e os geradores, nos quais os fluxos de resíduos recicláveis ou não recicláveis caminham em paralelo para uma destinação correta.

Na implantação da gestão do RCD, faz-se necessária a caracterização, a quantificação, bem como, a compreensão das potencialidades e das limitações dos agentes envolvidos com a coleta do RCD. Também a substituição dos coletores autônomos individuais por empresas coletoras nas médias e grandes cidades, sendo os tipos mais comuns os veículos dotados de poliguindastes, caçambas intercambiáveis, carrocerias basculantes ou de madeira, caminhonetes, e carroças a tração animal (PINTO, 1999).

O reconhecimento das alterações que vêm ocorrendo na inserção dos diversos agentes de coleta dos RCD nas cidades brasileiras e o reconhecimento da forma

como essa atividade econômica vem evoluindo, inclusive quanto à compreensão da relação dela com o meio ambiente biofísico onde ocorre, são fundamentais para a formulação de novos modelos que ambicionem o desenvolvimento sustentável (CAVALCANTI et al., 1996).

Figura 04: Fluxograma de estudo da gestão integrada do RCD.



Fonte: Adaptado de MARQUES NETO (2005)

Outro aspecto fundamental da gestão ambiental do RCD é a sua separação dos resíduos classificados como perigosos (derivados de petróleo, óleos, solventes e vernizes, ácidos, tintas, gesso, entre outros), uma vez que estes ao contaminarem o RCD inviabilizam sua reciclagem, destinando-o diretamente para o aterro sanitário.

Os gastos das administrações públicas nas distintas esferas dos poderes Municipal, Estadual, Federal, no que diz respeito aos resíduos de construção e demolição, são mais elevados com relação à gestão corretiva, o que inclui a limpeza dos bota-fora irregulares e a destinação final adequada, do que na gestão preventiva, que inclui a elaboração e execução do Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos de Construção e Demolição.

Conforme Marques Neto (2005), os custos com descarte irregular, correção da deposição com aterramento e controle de doenças giram em torno de US\$ 10/m³ de RCD para as Prefeituras e o custo da reciclagem corresponde a 25% desse valor. Ao compararem-se os custos municipais com a gestão corretiva do RCD, utilizando-se como parâmetro as cidades com mais de 300 mil habitantes, observa-se que a cada mês, seria possível a construção de uma nova unidade de reciclagem de resíduos.

2.5 CLASSIFICAÇÃO E MANEJO DOS RESÍDUOS

Os resíduos da construção civil podem ser classificados de diversas maneiras: quanto à constituição, quanto ao destino, quanto à forma, a periculosidade, o acondicionamento, o estado físico etc.

Conforme será abordado no capítulo posterior, a NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos em três classes: os perigosos (Classe I), os não inertes (Classe IIA) e os inertes (Classe IIB). Como forma de identificar se um resíduo é perigoso ou não, a norma usa critérios como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) propôs um novo sistema de classificação, diferente do proposto pela NBR 10.004. Mas para compreender essa nova classificação é necessário antes que se entenda o conceito de agregado. No âmbito da construção civil La Serna e Rezende (2009) conceituam agregados como

“Materiais granulares, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para uso em obras de engenharia civil, tais como, a pedra britada, o cascalho e as areias naturais ou obtidas por

moagem de rocha, além das argilas e dos substitutivos como resíduos inertes reciclados, escórias de aciaria, produtos industriais, entre outros.”

A classificação dada pelo Conama baseia-se na destinação que será dada ao material e está formatada conforme Quadro 04. Essa classificação simplifica a tarefa do gerador de resíduos, mas ao mesmo tempo, limita a possibilidade de utilização de determinado resíduo que tenha potencial para ser reutilizado. Isso quer dizer, que dependendo das circunstâncias em que são gerados, os resíduos podem transitar em diferentes categorias e ter assim diferentes destinações.

Quadro 04: Classificação dos resíduos da construção civil

CLASSIFICAÇÃO	TIPOLOGIA
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construções, demolições, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construções, demolições, reformas ou reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	Resíduos recicláveis que sirvam para outras destinações, tais como: plásticos, papéis, papelões, metais, vidros, madeiras e gesso;
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Adaptado de Resolução Conama nº 307 de 2002

É importante dizer que, identificar e classificar um resíduo, assim como escolher para onde será destinado, são atividades que devem ser feitas por técnico especializado. Portanto, não é qualquer funcionário da empresa que está habilitado a fazê-lo.

2.5.1 Acondicionamento e Armazenamento

Inicialmente é necessário entender a diferença entre acondicionamento e armazenamento. São dois termos muito similares que se inter-relacionam. O primeiro refere-se ao recipiente que contém o resíduo, como por exemplo, sacos plásticos, lixeiras e caçambas. Armazenamento refere-se ao local onde os recipientes são postos por determinado período de tempo, à espera de que sejam transportados para o seu destino, como por exemplo, baias com tambores ou centrais de resíduos.

Para fazer a separação dos resíduos, é importante que os recipientes estejam identificados de alguma forma que identifique seu conteúdo. A Resolução Conama nº 275 (CONAMA, 2001), recomenda a adoção do padrão de identidade visual dividido por cores, conforme apresentado no Quadro 05.

Quadro 05: Código de cores para os diferentes tipos de resíduos (coleta seletiva)

COR DE IDENTIFICAÇÃO	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: adaptado de CONAMA (2001).

Recomenda-se também a identificação dos contenedores: por meio de palavras, pela dificuldade que se pode ter em memorizar as cores e seus resíduos correspondentes; por e símbolos/figuras que identifiquem o tipo de resíduo, em razão de haverem pessoas analfabetas.

Quanto à estocagem dos resíduos, deve-se obedecer aos seguintes critérios básicos: classificação, frequência de utilização, empilhamento máximo, distanciamento e alinhamento entre as pilhas, distanciamento do solo e preservação do espaço operacional. De acordo com a cartilha do SindusCon (2005), os

dispositivos mais comuns utilizados para contenção de resíduos são as bombonas, as *bags*, as baias e as caçambas estacionárias. O Quadro 06 descreve cada um deles e os acessórios que utilizam.

Quadro 06: Dispositivos mais usados para acondicionamento de resíduos.

DISPOSITIVOS	DESCRIÇÃO	ACESSÓRIOS UTILIZADOS
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 litros, normalmente produzido para conter substâncias líquidas. Depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta.	1-Sacos de rafia 2-Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública) 3-Adesivos de sinalização
Bags	Saco de rafia reforçado, dotado de 4 alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1m ³ .	1-Suporte de madeira ou metálico 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização 3-Adesivos de sinalização
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra.	1-Adesivos de sinalização 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização (em alguns casos)
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5m ³ .	Recomendável o uso de dispositivo de cobertura, quando disposta em via pública

Fonte: SINDUSCON (2005).

Quanto à forma de acondicionamento inicial em relação ao tipo de resíduo, recomenda-se que seja feita conforme indica o SindusCon (2005) no Quadro 07. Recomenda-se ainda que o acondicionamento inicial deva acontecer o mais próximo possível dos locais de geração de resíduos, dispendo-se de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra. Em alguns casos, os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de acondicionamento final.

Quadro 07: Tipos de resíduo X Acondicionamento Inicial.

TIPOS DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia.

TIPOS DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

Fonte: SINDUSCON (2005).

Para o transporte interno dos resíduos entre os contenedores do acondicionamento inicial e os do acondicionamento final, pode-se utilizar carrinhos, transporte manual, elevador de carga, grua etc. O ideal é que no planejamento do canteiro de obra, os gestores se preocupem também com a logística de transporte interno de resíduos, para que não haja possibilidade de formação de nenhum gargalo na produção.

O transporte interno deve ser feito por operários designados especialmente para essa função. Eles ficam designados a trocarem, sempre que necessário, os sacos de ráfia cheios com resíduos, por outros vazios.

Com relação ao acondicionamento final dos resíduos, deve-se considerar os seguintes fatores:

“Volume e características físicas dos resíduos, facilitação para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação” (SINDUSCON, 2005).

Analisando-se esses fatores, podem ser definidos os tipos de contenedores para cada resíduo, conforme Quadro 08:

Quadro 08: Tipos de resíduo X Acondicionamento Final.

TIPOS DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO FINAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

Fonte: SINDUSCON (2005).

Em uma situação ideal, os resíduos gerados deveriam ser reaproveitados ainda na própria obra. Esses resíduos reaproveitáveis devem ficar em local próprio para não se misturarem aos demais. Contudo, a maioria dos resíduos não é reaproveitada na própria obra e precisam assim de locais próprios de armazenamento.

Dependendo do volume de resíduos gerado diariamente na obra, é comum a construção de baias para o seu armazenamento, ou em casos de geração de grandes volumes, recomenda-se a construção de uma Central de Resíduos. Cada resíduo, de acordo com sua classificação, deve ser armazenado em baias construídas especificamente para seu tipo. Por exemplo, para resíduos perigosos,

recomenda-se a impermeabilização do piso da baia, a qual também deve ser coberta para não receber as águas da chuva e evitar contaminação do solo;

2.5.2 Coleta e Remoção

A coleta dos resíduos de construção deve ser feita periodicamente e deve obedecer a alguns critérios quanto à forma e à frequência. A maioria dos resíduos produzidos pelas obras no Brasil não têm restrição quanto ao tempo de armazenamento, embora devam ser encaminhados para reuso ou reciclagem o mais rápido possível, a fim de se evitar o acúmulo e eventuais problemas.

A frequência com que o resíduo gerado deve ser coletado varia de acordo com o tipo, os recursos materiais e humanos disponíveis, o espaço disponível para o armazenamento e a frequência da coleta externa.

2.5.3 Transporte

A cartilha do SindusCon (2005) orienta que a coleta dos resíduos e sua remoção do canteiro devam ser feitas de maneira a conciliar os seguintes fatores:

- I - compatibilização com a forma de acondicionamento final dos resíduos na obra;
- II - minimização dos custos de coleta e remoção;
- III - possibilidade de valorização dos resíduos;
- IV - adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação” (SINDUSCON, 2005).

O transporte dos resíduos, quando bem organizado, além de contribuir para o meio ambiente, também reduz os custos de gerenciamento, organiza a obra e minimiza os riscos de prejuízo aos trabalhadores. Esse transporte pode ser dividido em duas partes: aquele que acontece internamente à obra e aquele externo à obra, que se propõe levar os resíduos a um outro destino, seja para reciclagem, para aterro municipal, para usinas que o aproveitem etc.

O Quadro 09 relaciona os tipos de resíduo à forma adequada de coleta e remoção.

Quadro 09: Remoção adequada para cada tipo de resíduo.

TIPOS DE RESÍDUO	REMOÇÃO DOS RESÍDUOS
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, outros componentes cerâmicos, argamassas, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem e EPS (poliestireno expandido, exemplo: isopor).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solo	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Fonte: SINDUSCON (2005).

O transporte de resíduos para fora dos canteiros de obras geralmente é feito por empresas terceirizadas especializadas, mas a depender da quantidade de resíduos gerados, a própria empresa construtora poderá fazer esse transporte. Quando o transporte é feito por empresas terceirizadas, a construtora deve prever no contrato os tipos de resíduos que serão transportados, a frequência com que é feito o transporte, observando-se sempre as orientações dos órgãos ambientais.

A construtora deve estar atenta na formulação dos contratos para que documentos como o certificado de destinação, os Controles de Transporte de Resíduos¹ (CTRs) e as licenças ambientais sejam entregues pela empresa transportadora dos resíduos. Em caso de descumprimento dessas exigências, restrições devem estar previstas, como o não pagamento pelos serviços prestados, por exemplo. A construtora deve se assegurar de que a empresa de transporte está regularizada e que apresente todas as licenças cabíveis.

A apresentação dos documentos de transporte, com as respectivas assinaturas, certifica cumprimento das normas e serve sobretudo para evitar que as cargas sejam extraviadas ou que os resíduos sejam levados a locais inapropriados ou não autorizados

A consideração quanto ao tipo de veículo é bastante relevante para o transporte dos resíduos. Para um determinado tipo de resíduo líquido, por exemplo, será necessário um veículo com tanque fechado, para outros, como solos, apenas lonas cobrindo a carga. Essas medidas são importantes na medida em que podem evitar acidentes, causados pelo desprendimento da carga, ou mesmo sujeira das vias públicas, contaminação dos solos entre outros.

Quanto aos resíduos perigosos, estes devem ser transportados por empresas especializadas, porque podem, além de contaminar o meio ambiente, ser tóxicos, explosivos, corrosivos, etc. e sua manipulação requer cuidados especiais, observando-se questões tanto das pessoas quanto do meio ambiente.

Além disso, os motoristas desses veículos devem receber treinamento especial, de forma a conduzir adequadamente o veículo e cumprir com as normas exigidas.

¹ Controle de transporte de resíduos (CRT) é uma ficha de controle para o transporte de resíduos, a ser preenchida pela empresa transportadora, contendo diversas informações sobre o transporte, sobre o gerador e sobre o tipo de resíduo transportado, sua origem e destinação. Essa nomenclatura é dada pela NBR 15112 (ABNT, 2004b), mas outros órgãos podem dar outro nome, como por exemplo, a Prefeitura de Curitiba chama de Manifesto de Transporte de Resíduos (MRT).

2.5.4 Destinação dos Resíduos

A resolução Conama nº 307 estabelece, de acordo com a classificação do resíduo, também a sua destinação. Segundo essa resolução, no seu Artigo 10, os resíduos são assim destinados:

- 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, reutilizados 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 (CONAMA, 2012).

Os resíduos podem ser destinados a usos diversos, dependendo do seu tipo. O SindusCon (2005) sugere diferentes soluções de destinação, para cada resíduo, conforme Quadro 10.

Quadro 10: Soluções de destinações para os resíduos de construção e demolição.

TÍPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.

TÍPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas acartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e Artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: SINDUSCON (2005).

2.5.5 Reciclagem

De forma, geral os resíduos podem ser destinados ao reaproveitamento, à reciclagem, a áreas de triagem segregação (caso isso não tenha sido feito na obra) ou aos aterros sanitários próprios. A solução ideal para o resíduo, seria a sua reutilização na própria obra, sem precisar ser transportado para outra área. Na impossibilidade de isso acontecer, é importante reciclá-lo. Conforme classifica Nagalli (2014), há basicamente quatro processos de reciclagem:

Primária: que consiste na transformação do resíduo em material original. Exemplo: pneu usado transformado em pneu novo, concreto asfáltico processado e reaplicado como pavimento, engradados de cerveja moído e empregados como matéria-prima para novos engradados;

Secundária: transformação do resíduo para um propósito diferente. Exemplo: pneu usado utilizado na fabricação de esteiras, engradados de cerveja moídos e empregados como matéria-prima para sacolas plásticas.

Terciária: transformação de um produto sintético para a fabricação de outro plástico (despolimerização). Exemplo: garrafas PET.

Quaternária: transformação de materiais primários em energia. Exemplo: incineração de material sintético e papel usado, gerando energia e aproveitamento de biogás de estações de tratamento de esgotos". (NAGALLI, 2014)

Muitas famílias vivem do comércio de materiais oriundos dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) que chegam aos aterros de inertes, porém sem organização alguma e de modo precário, o que lhes acarreta diversos problemas de saúde (MARQUES NETO, 2005, p.148).

Estudo feito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2013, estimava que no Brasil existiam cerca de 400 mil catadores de materiais recicláveis (LISBOA, 2013). Eles formam a mão de obra do mercado de reciclagem formal ou informal, organizando-se sob a forma de cooperativas ou trabalhando solitariamente. É tal mercado de reciclagem, que possibilita aos catadores a inclusão social em uma sociedade que não tem hábitos de reciclagem e reaproveitamento de materiais.

A industrialização da construção civil possibilitará o aumento progressivo na quantidade de embalagens constituídas de plásticos e papéis dentre o RCD, viabilizando ainda mais, o mercado da reciclagem deste tipo de resíduo. Os bons resultados da coleta seletiva dependem da integração de três de seus aspectos: educação ambiental, logística e destinação final, conforme aponta Gonçalves (2003).

O primeiro aspecto tem a ver com o envolvimento das pessoas através de um bom programa de comunicação e educação ambiental. Em seguida é necessário que haja um bom programa de logística de coleta. Finalmente, o terceiro aspecto diz da necessidade de se ter um bom sistema de escoamento da produção, para que se tenha a quem vender ou doar, nas melhores condições possíveis.

É importante para elevação do índice de reaproveitamento dos materiais recicláveis, evitar uma possível contaminação com resíduos perigosos, agregando valor ao produto final, logo, aumentando o seu preço de mercado.

2.5.5.1 Benefícios e Impactos da Reciclagem

A reciclagem constitui-se de um processo de reaproveitamento dos resíduos atribuindo-lhes um valor a partir de sua transformação, promovendo a preservação dos recursos naturais e da qualidade de vida urbana; sendo suas principais vantagens:

- Ambientais: melhoria na qualidade de vida urbana e rural, melhoria na estética dos espaços públicos, diminuição do uso dos recursos naturais não renováveis, diminuição do número de deposições clandestinas, diminuição das áreas públicas receptoras de resíduos (aterros), prolongamento da vida útil dos atuais aterros de resíduos das classes IB e IIB;
- Econômicas: redução dos custos municipais nas áreas de limpeza pública e controle de doenças, utilização do agregado reciclado em obras públicas, substituição dos agregados naturais por reciclados, diminuição dos custos de construção de edificações e reformas;
- Sociais: utilização do material em projetos de habitação popular, realização de infraestrutura em comunidades carentes, criação de postos de trabalho nas redes de captação de resíduos, empregando assim, jovens e adultos em situação de risco social.

2.5.5.2 Reciclagem no Canteiro de Obras

A introdução da reciclagem de resíduos no canteiro, ao lado da vantagem econômica, significa, para os construtores, assumir sua responsabilidade ambiental pelos resíduos gerados (PINTO, 2000). Constitui uma opção para as pequenas construtoras, uma vez que elimina o custo do transporte do resíduo, reaproveita o material que seria jogado fora em argamassas e contrapisos, reafirma a responsabilidade ambiental do construtor, agrega valor comercial ao seu empreendimento, além de contribuir com a redução das áreas de deposição irregular na cidade.

Para que a gestão dos resíduos no canteiro de obras obtenha êxito, é necessária a criação de uma área específica para sua triagem, segregação e reciclagem. Conforme a disponibilidade de espaço, o porte da construtora e a quantidade de

edificações, o processo da reciclagem pode ocorrer de forma centralizada em um único canteiro, através da disposição dos resíduos em baias.

Para que os programas de gestão e reciclagem de resíduos de construção e demolição alcancem resultados positivos, torna-se fundamental a realização da coleta seletiva dos resíduos nos próprios canteiros de obras, através de sua separação em baias, *bags* ou áreas específicas para o seu adequado condicionamento. Esses materiais, após passarem por uma triagem inicial, são comercializados com empresas de reciclagem e a renda obtida pode ser revertida tanto para a construtora, quanto para seus colaboradores, como forma de incentivo para a continuidade do programa na obra.

3. LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÕES

A Constituição Federal brasileira de 1988 já abordava o gerenciamento dos resíduos da construção pelo fato de o gerenciamento desses resíduos ter como princípio a crescente busca por soluções técnicas ambientalmente amigáveis, conforme dispõe o artigo 255 (Cap. I – do Meio Ambiente):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. [...] As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, as sanções penais administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (Brasil, 1988).

Nagalli (2014) observa que embora uma conscientização ambiental mais expressiva só tenha sido sentida a partir da década de 1990, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, já estavam inseridos na Constituição brasileira alguns dos preceitos de desenvolvimento sustentável, mesmo que a Carta Magna tenha se revelado um instrumento insuficiente para gerir, proteger e fiscalizar o meio ambiente brasileiro.

A punição prevista pelos atos lesivos ao meio ambiente só se mostrou efetiva após a promulgação da Lei Federal nº 9.605 (Brasil, 1998), chamada “Lei de Crimes Ambientais” e do Decreto Federal nº 6.514 (Brasil, 2008), em que foram previstas as sanções aos criminosos degradadores da natureza. Aterrar ou bloquear um curso d’água, por exemplo, passaram então a contar com penas objetivas.

O Brasil criou então diversas diretrizes com força de lei, na forma de políticas. Em 1981 foi criada a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA – Lei Federal nº 6.938 – Brasil, 1981), gerando toda a estrutura administrativa correspondente, como, por exemplo, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), entre outros órgãos estaduais (seccionais) e municipais (locais), responsáveis pela execução de projetos e programas, e pela e fiscalização controle das atividades degradantes do meio ambiente.

Vale ressaltar a contribuição da ECO-92, no sentido de que a partir dessa Conferência pode-se notar mais fortemente um crescente processo de planejamento, regulação e organização da política ambiental brasileira, com a criação de órgãos, institutos, leis, resoluções e normas técnicas.

A partir de 1981, com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente, e ao longo dos anos que se seguiram, diversas outras políticas similares surgiram, das quais pode-se destacar: a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433 – Brasil, 1997); a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Federal nº 9.795 – Brasil, 1999); a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445 – Brasil, 2007) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305 – Brasil, 2010), que se relacionam diretamente com a problemática dos resíduos de construção e demolição.

Essas leis são importantes na medida em que interferem diretamente sobre a gestão dos resíduos de construção, pois é por meio de suas diretrizes que a ação do gestor e do gerente de resíduos é regulada. Um exemplo de ação disciplinada pelas Políticas Nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos é o aproveitamento ou encaminhamento de certos tipos de resíduos da construção para aterros sanitários (bota-fora).

Observa-se que cada vez mais aumenta a preocupação dos gestores brasileiros em fazer esforços no sentido de legislar sobre os resíduos de construção e demolição. Essa preocupação ecoa em grande parte dos municípios, que também demonstram querer disciplinar essa questão, mesmo que em outros, a discussão sobre os resíduos seja deixada em segundo plano.

Buscando aprofundar o conhecimento, tratar-se-á, a seguir, de algumas Leis e Normas, consideradas mais relevantes para o tema proposto neste trabalho.

3.1 LEIS E RESOLUÇÕES

3.1.1 Resolução Conama Nº 307 de 2002

Nagalli (2014) destaca que o Conama é um dos principais agentes na definição de diretrizes para os resíduos da construção e suas incumbências são também definir normas e limites relacionados à questão da poluição do meio ambiente. Dentre as

resoluções desse órgão que dizem respeito à questão dos resíduos da construção e de demolição, a mais importante, e a primeira dedicada ao assunto, talvez seja a Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002).

Nessa resolução se encontram a definição de conceitos como resíduos de construção civil, gerador, transportador, beneficiamento, reciclagem, área de transbordo, etc. Ela classifica os resíduos da construção em quatro classes e define as diretrizes de gerenciamento, com estruturação da hierarquia de minimização de resíduos, privilegiando ações na fonte de geração dos resíduos.

A Resolução Conama 307 foi o primeiro documento aprovado no Brasil que define, de maneira clara, a participação e as responsabilidades dos atores envolvidos no processo de destinação final dos resíduos de construção e demolição. Ela estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, enfocando, assim, as ações necessárias para minimização dos impactos ambientais advindos desta atividade.

Através de relatórios e fichas de destinação de resíduos, tanto o gerador como o agente transportador podem comprovar, junto ao órgão competente, a destinação do material a áreas específicas, licenciadas pelo órgão municipal do meio ambiente, uma vez que fica expressamente proibida a disposição desses em bota-fora, córregos, áreas de interesse ambiental, terrenos baldios, entre outros.

Desde janeiro de 2005, todos os projetos de obras submetidos à aprovação dos municípios, ou licenciamento dos órgãos ambientais competentes, devem apresentar também, um projeto de gerenciamento dos resíduos sólidos que serão produzidos durante a construção da edificação, sendo este pré-requisito para o licenciamento da construção junto à Prefeitura. Esse foi o prazo máximo estabelecido pela Resolução n.º 307, para que o construtor assumisse a responsabilidade pelos resíduos gerados em suas construções (CARVALHO, 2005).

Pela Resolução, também é responsabilidade dos municípios a criação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil, incluindo também áreas específicas para disposição desses resíduos: postos de entrega voluntária para os pequenos geradores, e áreas de triagem-transbordo, unidades de reciclagem e aterros de inertes para grandes geradores.

Prevê ainda a elaboração de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil pelos grandes geradores.

Essa resolução foi posteriormente complementada e alterada pela Resolução Conama nº 348 (Conama, 2004) – que incluiu os resíduos de amianto na categoria de resíduos perigosos –, pela Resolução Conama nº 431 (Conama, 2011) – que alterou o Art. 3º da referida resolução, estabelecendo nova classificação para os resíduos de gesso – e pela Resolução Conama nº 448 (Conama, 2012) – que trouxe a nova nomenclatura para os entres do sistema de gestão de resíduos da construção.

Há também outras resoluções do Conama, que embora não tratem especificamente do tema dos resíduos de construção e demolição, também têm influência direta sobre o seu sistema de gerenciamento. Como exemplo, a Resolução Conama nº 275 (Conama, 2001) estabelece um código de cores de coletores e transportadores para os diferentes tipos de resíduos.

3.1.2 Lei nº 9.264/2009 – Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Política Estadual de Resíduos Sólidos para o Estado do Espírito Santo foi instituída por meio da promulgação da lei estadual nº 9.264, em 15 de julho de 2009 e no seu artigo 1º pode-se ler que, além de instituí-la, a lei também

“define princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a Gestão Integrada, Compartilhada e Participativa de Resíduos Sólidos, com vistas à redução, ao reaproveitamento e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos; à prevenção e ao controle da poluição; à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Espírito Santo, a promoção do Econegócio e a Produção Mais Limpa (ESPÍRITO SANTO, 2009)”.

Esta lei determina ainda que a gestão participativa realizar-se-á por meio de um Comitê Gestor de Resíduos Sólidos (CONGERES), que será composto por subcomitês que contemplem resíduos gerados nas seguintes tipologias/categorias: urbanas, mineração, industriais, construção civil, saúde e especiais (portuários, aeroportuários e outros similares), saneamento, agronegócio, de base tecnológica e pneus.

Determina ainda esta lei que os municípios devem elaborar e implementar o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, que abranja os resíduos gerados dentro de seus limites, e que devem enquadrar as atividades geradoras o que determinam as normas técnicas vigentes.

Inclui também diretrizes para a implantação de um Sistema Estadual de Informações de Resíduos Sólidos. Nesse contexto, e considerando também o determinado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2013, o IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), por meio da equipe da Gerência de Qualidade Ambiental, de forma articulada junto ao SEBRAE/ES, propõem estabelecer e manter o Sistema de Informação e Inventário de Resíduos Sólidos do Estado do Espírito Santo (SINIR/ES), a fim de atender o que preconiza a legislação (IEMA, s.d.).

Esse sistema visa contribuir com a gestão dos resíduos gerados pela sociedade como um todo, informatizando os dados prestados ao IEMA pelos geradores, transportadores e destinadores de resíduos; alimentando um banco de dados com as informações dos geradores, coleta, transporte, tratamento, destinação e reaproveitamento de resíduos; sistematizando e informatizando um inventário para se ter informações sobre os resíduos em tempo real; reduzindo a atuação de empresas clandestinas e não licenciadas ambientalmente no manejo dos resíduos; possibilitando a discussão e proposição de políticas públicas baseadas em dados e informações reais; possibilitando a redução de tempo para elaboração de diagnósticos qualitativos de resíduos; entre outros (IEMA, s.d.).

3.1.3 Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Ela explicita a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação

ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva.

3.1.4 Instrução Normativa nº 13/2012 – A Lista Brasileira de Resíduos Sólidos

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), órgão federal responsável por disciplinar questões ligadas à área ambiental, elaborou e emitiu, em 18 de dezembro de 2012, uma lista brasileira de resíduos sólidos, apresentada na Instrução Normativa nº 13, padronizando as informações que precisam ser levadas ao conhecimento dos órgãos gestores.

Essa lista contém não só resíduos sólidos perigosos, como também os não perigosos. Alguns nomes dos resíduos dessa lista aparecem indicados com um asterisco (*) ao lado. Tratam-se de resíduos perigosos à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica, em função de sua origem ou por apresentarem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade (má-formação em fetos ou embriões) ou mutagenicidade (mutação genética) (IBAMA, 2012).

Vale notar que na lista não estão somente os resíduos de construção e demolição, mas também os resíduos associados às atividades industriais, aos serviços de saúde e ao comércio.

3.2 NORMAS TÉCNICAS

Criadas por especialistas, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) têm caráter estritamente técnico e contribuem sobremaneira para a atuação do gestor/gerente de resíduos. Com relação à área dos resíduos de construção e demolição, apresentam-se a seguir algumas das principais normas vigentes.

3.2.1 NBR 10.004:2004

A Norma Brasileira NBR 10.004:1987 (Resíduos Sólidos – Classificação) foi revisada no ano de 2004, com a classificação de resíduos feita pela sua origem, seus materiais constituintes e suas propriedades, extinguindo, assim, o sistema antigo de classificação, no qual somente era avaliada a destinação final dos resíduos. Procurou-se, dessa forma, oferecer às comunidades acadêmica e profissional, novas ferramentas para a gestão dos resíduos sólidos.

Segundo a norma NBR 10.004, os resíduos sólidos podem ser definidos como “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. São classificados em perigosos (Classe I); não perigosos e não inertes (Classe II A); e não perigosos e inertes (Classe II B).

Os resíduos utilizados como matéria-prima para centrais de tratamento e reciclagem são aqueles pertencentes às Classes II A e II B. Um resíduo é considerado “Não inerte”, quando este não apresenta propriedades que possam inseri-lo nas Classes I e II B. Podem ainda apresentar as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

O resíduo é classificado como inerte quando:

Amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR10.007:2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme a ABNT NBR 10.006:2004, não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados a

concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (NBR 10.2004:2004).

Neste contexto, insere-se o resíduo de construção e demolição, que pode ser classificado como o conjunto de fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira, provenientes do desperdício da construção civil, geralmente de demolição ou reformas, com possibilidades de reaproveitamento (PINTO, 1999).

A NBR 10.004 estabelece ainda que o responsável pelo gerenciamento do resíduo produzido na construção civil é o seu gerador, ou seja, o responsável pela obra.

3.2.2 NBR 11.174:1990

A norma brasileira 11174:1990 (Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes – Procedimento), ainda vigente, se ocupa de diversas recomendações técnicas que precisam ser observadas para plena proteção ao meio ambiente e bom funcionamento da unidade de armazenamento de resíduos. Essa norma precisa ser analisada certo cuidado, já que a NBR 10004 modificou sua nomenclatura de classificação de resíduos sólidos: na versão de 1996 era I (perigoso), II (não inertes) e III (inertes) e a partir de 2004, passou a ser I (perigosos), IIA (não inertes) e IIB (inertes). Tomando-se esse cuidado, é possível sua aplicação a resíduos não perigosos.

Essa norma traz especial atenção ao isolamento dos resíduos, cuja necessidade é atribuída a questões de saúde e segurança dos trabalhadores, extravio de resíduos, manipulação por pessoas não autorizadas, que podem, por exemplo, suscitar na destinação incorreta dos resíduos. O isolamento dos resíduos é promovido pelo uso de recipientes adequados, pisos impermeáveis, telas e cercas de proteção, sistemas de controle contra vazamentos, cobertura e boa ventilação das áreas de armazenamento, entre outras atividades correlatas.

Outro ponto bastante enfatizado nessa norma é a necessidade do controle de entradas e saídas de resíduos na área de armazenamento. A norma propõe que tal controle seja efetivado por meio de fichas de controle, onde constem: informações sobre os resíduos (tipo, quantidade, classificação, origem, volume, incompatibilidade com outros materiais etc.), sobre os devidos encaminhamentos (destinação,

identificação de empresas coletoras, transportadoras e destinatárias) e outras informações de registro (nome do responsável pelo resíduo, data, número da ficha de controle etc.).

3.2.3 NBR 12.235:1992

Cada vez mais necessário é o armazenamento de resíduos sólidos perigosos em obras, principalmente em razão das novas exigências da legislação. A área de armazenagem deve estar adequada tecnicamente, caso contrário pode pôr em risco o meio ambiente e o trabalhador. A norma brasileira 12.235: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos (ABNT, 1992) define como armazenamento de resíduos sua contenção temporária em área autorizada por órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança. Assim, a norma prevê que o armazenamento deve acontecer de modo a não alterar a quantidade ou a qualidade do resíduo, sugerindo que o acondicionamento aconteça em contêineres, tambores ou a granel.

Além de definir e dar função para termos como contêiner de resíduos, tanque e tambor, essa norma também estabelece critérios para o isolamento de área, utilização de pisos impermeáveis, isolamento de outros sistemas de fluxo, adoção de bacias de contenção, iluminação, etc. cuja aplicação dependerá das condições locais e tipo de resíduo.

Outro ponto que é observado por essa norma são as práticas que devem ser estabelecidas, as rotinas operacionais, contingenciais e emergenciais no armazenamento de resíduos, além de capacitação e treinamento dos funcionários envolvidos.

3.2.4 NBR 15.112:2004

A norma NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004) estabelece os requisitos para projetos, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos. As

Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs) são aquelas destinadas ao recebimento dos RCDs e resíduos volumosos (RVs) que fazem a triagem, o armazenamento temporário dos materiais segregados, qualquer eventual beneficiamento e posterior remoção para destinação adequada, isso tudo sem causar danos ao ser humano ou à natureza. Essa norma define ainda as áreas de transbordo de pequeno porte, como sendo um ponto de entrega de pequenos volumes feita por voluntários (geradores e/ou catadores) e geridas pelo sistema público de limpeza urbana.

Questões fundamentais que balizam o processo de gestão dos resíduos são reguladas por essa norma. Os municípios, dependendo do seu tamanho e número de habitantes, podem ou não conter certos tipos de estruturas, entre elas as ATTs. Cada município precisa estabelecer o que seria “pequeno volume” e “pequeno porte” em razão da estrutura que tem disponível, do grau de conscientização da população, da logística de coleta etc. Esses limites podem ser dados em “tantos carrinhos de mão” ou “tantos metros cúbicos” de resíduos.

A NBR 15112 traz toda a especificação de como deve ser uma ATT, no que diz respeito ao seu cercamento, que visa impedir a entrada de pessoas e animais; à proteção da vizinhança, para que ela não receba partículas levadas pelo vento; à sua identificação na entrada, contendo informações quanto a sua regularidade perante os órgãos competentes. Prevê também medidas para que a ATT proteja o meio ambiente ao redor, de modo que se faça o controle de poeiras, desde os procedimentos de carga e descarga, circulação de máquinas, até a estocagem.

Outro ponto que a norma destaca é a necessidade de cobertura dos veículos transportadores (com lonas, por exemplo), para que se controle a poeira que seria dispersada, bem como, para que se impeça o resíduo de cair em via pública. Com relação aos recursos hídricos de superfície, a norma solicita que a ATT tenha sistema de drenagem superficial dotada de dispositivos que evitem o carreamento de sólidos.

O projeto de uma ATT deve ser elaborado por técnico legalmente habilitado e as diretrizes básicas para sua implantação devem abranger a caracterização da área, trazendo no memorial descritivo informações técnicas a respeito da topografia local, padrão de drenagem, geologia, áreas limítrofes, acessos etc. É comum que órgãos ambientais e licenciadores exijam Estudo de Impacto Ambiental, laudos e estudos

de impacto de vizinhança, mas a NBR 15112 tem um viés mais executivo, ou seja, precisam estar previstas as rotinas operacionais, croquis e projetos das áreas de estocagem, rotas e circulação de pessoas e equipamentos, áreas de apoio e administrativas, especificações técnicas de equipamentos, instalações e materiais, procedimentos de segregação, classificação, manejo e descarte de insumos/resíduos, locais para o recebimento dos rejeitos do processo, requisitos técnicos de insumos e produtos, mecanismos de controle e fiscalização do processo, equipamentos de proteção individual a coletiva (que serão utilizados durante a operação da ATT), gestão de documentos etc.

Ainda estabelece a norma que o responsável pela ATT conheça procedência, quantidade e qualidade dos resíduos, pois ela veta que sejam encaminhados às ATTs, resíduos que não sejam de construção civil ou que sejam volumosos, ou que sejam perigosos. Determina que os resíduos sejam acondicionados em locais diferenciados de acordo com a sua “natureza”.

3.2.5 NBR 15.114:2004

A norma NBR 15114: Resíduos Sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004), como o título diz, se ocupa dos requisitos para implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil. Tal norma só se aplica aos RCDs que podem ser transformados em agregados para aplicação em outras obras, e que já tenham passado por uma triagem.

Assim como nas ATTs, a norma prevê uma série de requisitos ambientais quando da escolha do local de implantação da unidade de reciclagem, exigindo licenciamento específico. Ela também detalha, entre outros aspectos, a necessidade de isolamento da área por meio de cerca, portão, sinalização adequada etc.

No que concerne ao projeto, o memorial descritivo deve conter informações relativas à área de implantação, a descrição das atividades de implantação e operação, os equipamentos utilizados e suas atividades de inspeção e manutenção, além da necessidade de planejar a questão da proteção do trabalhador, por meio dos respectivos equipamentos de proteção e treinamentos específicos.

No âmbito operacional, a unidade de reciclagem deve conter volumes de estoque adequados, controle quantitativo e qualitativo de entrada de resíduos e de qualidade de produtos (agregados reciclados), além da documentação pertinente (Certificados de Transporte de Resíduos e emissão de certificados de destinação).

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização deste trabalho, fez-se uma pesquisa de caráter exploratório, com abordagem qualitativa, de natureza aplicada e os procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, com entrevistas e conversas com o corpo técnico² da Prefeitura Universitária da UFES (PU/UFES). De posse dos dados levantados, ao final do trabalho, serão apresentadas alternativas de melhores procedimentos para o problema levantado.

Este capítulo tem por objetivo descrever as etapas de pesquisa, os instrumentos e procedimentos utilizadas na coleta e análise dos dados, bem como classificar a pesquisa e o método utilizados.

4.1 ETAPAS DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS

1ª Etapa: Pesquisa bibliográfica – optou-se for fazer inicialmente uma pesquisa bibliográfica em publicações científicas, como livros, teses e dissertações. Em seguida usou-se o portal de periódicos da Capes em busca de artigos e outras publicações que estivessem em meio digital e de mais fácil acesso. Além disso, também pesquisou-se em *sites* da Internet em busca de materiais que não estivessem sistematizados na academia, como manuais, cartilhas, leis etc.

A primeira busca feita no portal da Capes se deu pelo termo “*waste construction*” (em português, “resíduos de construção”), com restrição de data entre os anos de 2014 a 2017, sem restrição de idioma, nem tipo de material, sendo encontrados

² O Corpo Técnico da Prefeitura Universitária da UFES é composto por diversos profissionais das seguintes áreas: Gerência de Planejamento Físico, composta pela Coordenação de Projetos e Orçamento (arquitetos, engenheiros civis, engenheiro eletricista, engenheiro mecânico, técnico em eletrotécnica, técnicos em segurança do trabalho, técnicos em edificações e desenhistas) e pela Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade (engenheiros civis, engenheiro florestal e engenheiro agrônomo); Gerência de Obras, composta pela Divisão de Acompanhamento e Fiscalização de Obras (engenheiros civis e técnicos em edificações) Gerência de manutenção de edificações e equipamentos (engenheiros civis, engenheiro eletricista, engenheiro mecânico, técnico em eletricidade e técnicos em edificações). Além desses profissionais, também têm atuação direta com a contratação de obras e serviços de engenharia os profissionais da Comissão de Licitações (administrador, contador e assistentes em administração) (UFES, 2017)

diversos artigos, dissertações, teses e livros. Também foram feitas outras pesquisas, nos mesmos moldes da anterior, e dessa vez procurou-se pela presença dos termos: “sustentabilidade”, “construções sustentáveis”, “desenvolvimento sustentável” e “gerenciamento de resíduos”.

Dentre o material encontrado, verificou-se que os temas procurados eram abordados das mais diversas maneiras, então foi necessário fazer uma seleção do material que tivesse o enfoque da sustentabilidade na Construção Civil.

Materiais como leis, decretos, resoluções, normas técnicas, manuais, cartilhas, entre outros, foram conseguidos por meio da Internet, em uma pesquisa simples no Google.

2ª Etapa: Pesquisa Documental – nesta etapa foi realizada uma pesquisa em Contratos firmados entre a UFES e empresas de construção, de 2010 a 2017, além de Cadernos de Especificação e Encargos, a fim de se determinar quais eram as cláusulas e determinações dadas às empresas contratadas, com relação à questão dos resíduos de construção e demolição. A período analisado foi assim escolhido por representar um marco no tempo, especialmente no viés do gerenciamento de resíduos, pois em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresentado regras e determinações a serem seguidas pelos entes participantes do gerenciamento.

3ª Etapa: Entrevistas – nesta etapa buscou-se dados relativos à consciência ambiental no viés da sustentabilidade e das construções sustentáveis e ao gerenciamento de resíduos da construção realizado na UFES, por meio de entrevistas feitas com os profissionais que fazem parte do corpo técnico da Prefeitura Universitária (PU/UFES). As entrevistas foram individuais e diferenciadas por grupos, levando-se em consideração o fato que de cada um atua em um área diferente às demais e sua participação no processo de gerenciamento se dá de forma diversa. Havia uma estrutura básica de perguntas, que serviam apenas para nortear o diálogo e coletar as informações necessárias ao conjunto dos dados.

Em relação ao procedimento adotado nesta fase, optou-se pelo método do estudo de caso, pois conforme afirma Yin (2001), p.32, “O estudo de caso é uma

investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.”

O autor ainda esclarece que esse método não proporciona um conhecimento exato das características de uma população a partir de procedimentos estatísticos, pois seu principal objetivo é expandir e generalizar teorias acerca de determinado tema e não enumerar dados estatísticos (YIN, 2001).

Segundo Gil (2002), o estudo de caso não aceita procedimentos metodológicos rígidos, razão pela qual haja muitas objeções, dentro das Ciências Sociais, quanto à sua utilização. Logo, cabe ao pesquisador redobrar cuidados durante a coleta e a análise dos dados, a fim de se minimizar as consequências avindas dos diferentes pontos de vista.

4ª Etapa: Análise e interpretação dos resultados – na etapa final do trabalho, a partir dos dados coletados e a de sua análise, será proposto um Plano de Gerenciamento dos Resíduos para as obras da UFES.

4.2 MÉTODO DE PESQUISA

Dentre os métodos abordados pela literatura, verificou-se que o método dedutivo seria o que melhor se aplicaria ao tipo de pesquisa que se pretendia. Esse método se justifica pelo fato de que não se deseja produzir conhecimentos novos, mas chegar a conclusões com base nos conhecimentos já existentes e que estavam implícitos.

O método dedutivo parte da compreensão da regra geral para se chegar à conclusão dos casos específicos.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa, quanto à sua natureza, classifica-se como aplicada, visto que os conhecimentos adquiridos a partir dos resultados obtidos poderão auxiliar os gestores e os entes participantes do gerenciamento de resíduos na implementação de novos processos e/ou aperfeiçoados, a fim de melhorar a sustentabilidade do empreendimento.

Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa pois se baseia em dados que têm por objetivo obter percepções e compreensão do problema, além de sensibilizar as partes envolvidas para o problema em questão. Goldenberg (1997) diz que a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc.

Quanto aos objetivos, a pesquisa tem caráter exploratório pois tem como fim proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Segundo Vergara (2009), esta pesquisa é exploratória por se localizar em área em que o conhecimento acumulado é pequeno.

Hair Jr., Babin, Money e Samouel (2005) falam que a pesquisa exploratória é indicada para casos em que há pouca teoria disponível para orientar as previsões e particularmente adequada para desenvolver a compreensão sobre o tema. Os planos exploratórios direcionam-se aos pesquisadores com pouco conhecimento de determinado assunto e os orientam para a descoberta, sem intenção, entretanto, de testar hipóteses específicas da pesquisa.

Nesse sentido, a pesquisa exploratória mostra-se adequada ao presente estudo, visto que o gerenciamento de resíduos de construção e demolição é um tema relativamente novo e notadamente não muito difundido no Brasil.

4.4 COLETA E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Os dados obtidos na pesquisa bibliográfica foram sistematizados e apresentados nos capítulos 2 e 3 e constituem os referenciais teórico, legal e normativo do trabalho.

A partir dessas pesquisas foram apresentados conceitos relacionados à Sustentabilidade na Construção Civil, como: desenvolvimento sustentável, construções sustentáveis, reaproveitamento de resíduos, reciclagem de materiais, coleta seletiva, entre outros, avaliando-se a importância de cada um deles para o processo de gerenciamento de resíduos da obra.

Também foram abordados os benefícios e impactos da aplicação de metodologias sustentáveis na construção civil. Espera-se com isso, não só apontar quaisquer impactos ao meio, mas também trazer à tona os benefícios à aplicação de tais métodos no processo construtivo, como por exemplo: geração de economia e redução de custos; melhoria da organização do canteiro de obras; e redução do risco de acidentes.

Quanto às informações coletadas por meio da pesquisa documental e das entrevistas, estas serviram para a elaboração do capítulo 5, em que é apresentado um panorama atual do gerenciamento de resíduos de construção e demolição na UFES, de quais procedimentos são adotados e de algumas dificuldades encontradas para a implementação de diretrizes sustentáveis. Espera-se com isso identificar possibilidades de aplicação desses conceitos à realidade da universidade, levando-se em conta custos, prazo, segurança e qualidade na sua aplicação.

Nem todos os servidores lotados na Prefeitura Universitária participaram das entrevistas. Somente aqueles que estão diretamente ligados à questão das obras na universidade e que podem, dessa forma, colaborar diretamente com o processo de gerenciamento.

Dentre as especialidades dos participantes das entrevistas, tem-se: arquitetos, engenheiros civis, engenheiros eletricitas, engenheiro mecânico, engenheiro agrônomo, engenheiro florestal, engenheiro de segurança do trabalho, técnicos em edificação e assistentes administrativos. Em suma, todos aqueles envolvidos nas

etapas de planejamento da estrutura física e projeto, de orçamento, execução e fiscalização de obras e de manutenção das edificações.

A pergunta inicial tinha o intuito de saber qual a familiaridade de cada um com o termo “gerenciamento dos resíduos de construção e demolição”. O objetivo era tomar ciência do quanto conheciam ou não e, se conheciam, quais as práticas que adotavam em seus projetos visando a minimização de resíduos e a sustentabilidade do edifício.

Aos orçamentistas foi perguntando se, ao montarem seus orçamentos, pensavam em materiais mais duráveis, pré-fabricados, ambientalmente amigáveis etc. Vale ressaltar que nos orçamentos existe a previsão de retirada do entulho das obras. Esse é um item do orçamento que é pago às empresas para fazerem e seu cumprimento deve ser fiscalizado minuciosamente pelo setor responsável.

Dos fiscais de obra, buscou-se saber se as empresas prestadoras de serviços para a UFES faziam a gestão dos resíduos e, em caso afirmativo, como faziam. Perguntou-se também se havia no contrato de obra alguma indicação de obrigação de limpeza de obra por parte da UFES ou da contratada.

Aos servidores da Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade, inquiriu-se se a UFES tinha algum plano de gerenciamento de resíduos; se tinha alguma ação específica voltada para o tratamento dos RCDs; e o que vinha sendo feito pela universidade, especialmente a partir de 2010, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, para se adequar ao que determina a lei. Por meio dessa conversa, foi possível estabelecer um panorama bastante fiel da atual situação da UFES quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos como um todo, e mais especificamente quanto ao dos RCDs.

Algumas dificuldades para a gestão dos resíduos de construção e demolição na UFES foram identificadas. Primeiramente a falta de uma cultura voltada à sustentabilidade, tanto por parte das empresas contratadas, quanto da própria universidade e dos seus servidores, mesmo que isso esteja mudando. Além disso, a empresa executora de obras repete as mesmas práticas antigas e não se sente responsável pelo gerenciamento do próprio resíduo, dando qualquer destinação para o mesmo.

Os fiscais de obras relataram que não há qualquer tipo de segregação dos resíduos na obra e que o entulho gerado é descartado sem que se saiba onde. Por outro lado, a Universidade só pode cobrar que a empresa faça a gestão, se houver alguma previsão contratual.

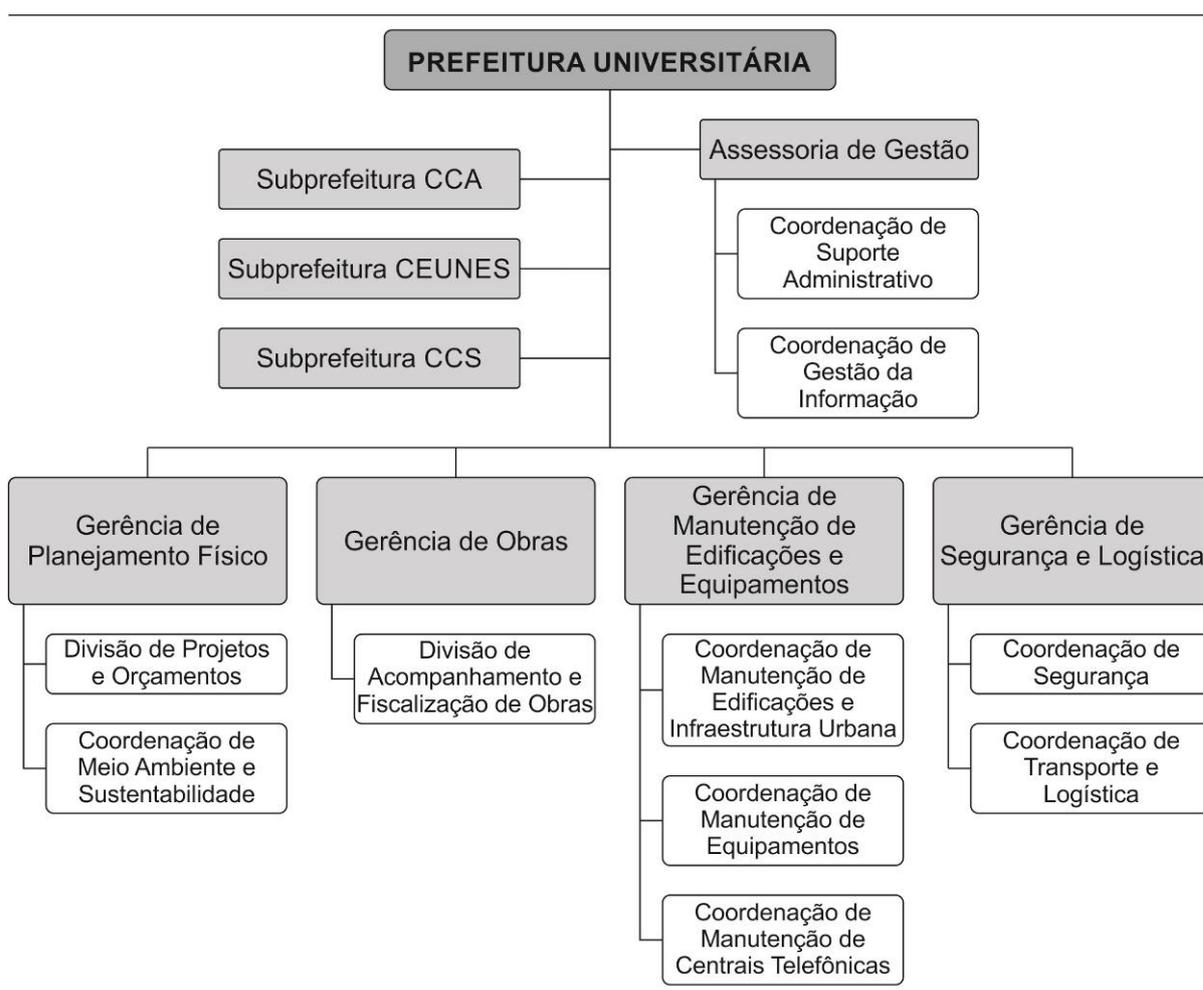
Outra dificuldade encontrada é a falta de conhecimento por parte de algumas empresas, sobre a existência de estações de bota-fora, áreas de transferência e/ou locais apropriados para depósito dos rejeitos. Esses locais são obrigações da municipalidade, mas sabe-se que em muitos municípios eles ainda não existem ou funcionam de forma inadequada.

5. O CASO DA UFES

Para planejar, construir, conservar e manter as áreas físicas dos seus *campi*, a Universidade Federal do Espírito Santo conta com a expertise dos técnicos da Prefeitura Universitária (PU). A PU é um órgão suplementar da universidade, que foi estruturado para atender às atividades de planejamento e de uso da área física dos *campi*, projetando, licitando e fiscalizando as obras contratadas. Também são atividades da PU: a manutenção predial; a manutenção das redes elétricas, de lógica e hidráulicas; a conservação e manutenção das áreas físicas; a prestação de serviços de transportes; o controle de pragas; a vigilância patrimonial e a limpeza.

A fim de possibilitar a visualização e um melhor entendimento da estrutura organizacional da PU, elaborou-se a Figura 05 que mostra o organograma da PU.

Figura 05: Organograma funcional da Prefeitura Universitária



Para efeito do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição, a pesquisa e a análise consideraram apenas as Gerências de Planejamento Físico (GPF), de Obras (GO) e de Manutenção de Edificações e Equipamentos (GME), por entender que elas têm ligação direta com o assunto abordado e, por isso, maior possibilidade de ação nas atividades referentes ao gerenciamento. Entende-se que as demais gerências e coordenações, apesar do trabalho importante que realizam, exercem atividades de apoio à atividade fim.

Compõem as gerências citadas, profissionais das áreas de: arquitetura, engenharia, (civil, elétrica, mecânica, segurança do trabalho, agrônômica e florestal) e técnicos (em edificações, eletricidade, mecânica).

O organograma da Prefeitura foi pouco alterado ao longo dos últimos anos. A alteração mais relevante foi a criação, em 2014, da Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade (CMAS), ligada à Gerência de Planejamento Físico. Outras alterações que se fizeram, não foram estruturais, mas meramente formais, como mudança de nomes de departamentos, e agrupamento ou desvinculação de atividades.

Desde sua criação, a CMAS vem atuando de forma mais sistemática e organizada em questões da universidade que possam representar qualquer tipo de impacto ao meio ambiente, como coleta seletiva, poda de árvores nativas etc. Mais especificamente, com relação ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição, a CMAS, quando solicitada, analisa os projetos a fim de emitir licença ambiental, usando sempre como parâmetro a resolução nº 307 do CONAMA.

5.1 PANORAMA ATUAL DO GERENCIAMENTO DE RCDs NAS OBRAS DA UFES

A partir do ano de 2010, com a promulgação da lei federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, disciplinando, entre outras coisas, sobre a responsabilidade do Poder Público, até os dias atuais, nota-se poucas e espaçadas ações da UFES no sentido de atender às determinações da lei.

As primeiras ocorrências de ações minimamente sustentáveis ou que mostrem preocupação com a gestão dos resíduos de construção, podem ser encontradas nos contratos de obras, quando, na cláusula que responsabiliza as empresas contratadas, prevê-se a limpeza do local dos serviços e na sua entrega, ao final da obra, que ela esteja livre de entulho ou de qualquer sobra de material (Figura 06).

Figura 06: Trecho do contrato nº 074-2010-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada.

<p>8.1.26 - O local dos serviços deverá ser limpo periodicamente; e após o término de cada jornada de trabalho toda a área deverá ser limpa;</p> <p>8.1.27- O local dos serviços deverá ser entregue livre de entulho ou sobra de qualquer material;</p>
--

Fonte: arquivos da Prefeitura Universitária-UFES. Processo nº 23068.001321/2010-22.

De 2010 a 2013, os contratos pesquisados seguiram a mesma formatação citada anteriormente. Em 2013, ou seja, mais recentemente, percebe-se uma leve alteração, em que um item foi suprimido e apenas um item aparece, conforme pode ser observado na Figura 07.

Figura 07: Trecho do contrato nº 104-2013-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada.

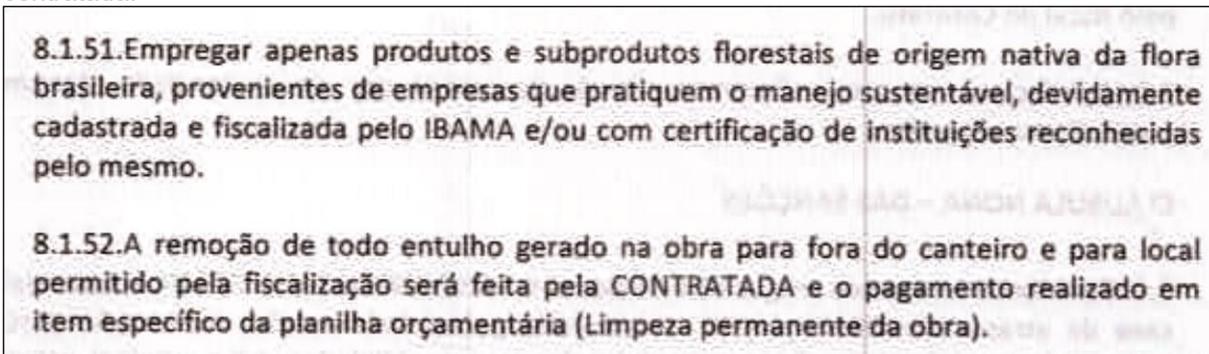
<p>8.1.45 - O local dos serviços deverá ser entregue sem entulho, nas mesmas condições em que se encontravam antes do início dos serviços;</p>
--

Fonte: Arquivos da Prefeitura Universitária-UFES. Processo nº 23068.004436/2013-11.

Nos anos que se seguiram, de 2013 a 2016, a obrigação expressa nos contratos foi a mesma observada na Figura 07. Somente no final de 2016, registrou-se o aparecimento de dois outros itens relevantes, além do item anterior.

No contrato 049-2016, assinado em 20 de dezembro de 2016, página 11 de 20, ao processo nº 23068.012599/2016-11, lê-se que caberá à CONTRATADA, “empregar apenas produtos e subprodutos florestais de origem nativa da flora brasileira, provenientes de empresas que pratiquem o manejo sustentável, devidamente cadastrada e fiscalizada pelo IBAMA e/ou com certificação de instituições reconhecidas pelo mesmo”. Na alínea seguinte, determina-se que “a remoção de todo o entulho gerado na obra para fora do canteiro e para local permitido pela fiscalização será feita pela CONTRATADA e o pagamento realizado em item específico da planilha orçamentária (Limpeza permanente da obra)” (Figura 8).

Figura 08: Trecho do contrato nº 049-2016-UFES em que consta as responsabilidades da empresa contratada.



Fonte: Arquivos da Prefeitura Universitária-UFES. Processo nº 23068.012599/2016-11.

Essas alíneas e a anterior (figura 07) que permanecem expressas nos contratos pesquisados até o ano presente.

Um elemento importante para a construção do projeto, que faz parte da fase de planejamento, e é feito pela equipe técnica da Prefeitura Universitária como pré-requisito para a execução dos projetos arquitetônicos e complementares, bem como para a licitação do objeto, é o chamado Projeto Básico.

O Projeto Básico é um documento elaborado pela gerência de origem da obra, contendo um conjunto de informações necessárias à sua execução. Neste documento há a descrição do objeto (do que se trata a obra – reforma ou obra nova –, sua localização etc.), da justificativa (necessidade de realização da obra), do valor estimado (com base em planilha orçamentária), das qualificações técnicas que se esperam da empresa a ser contratada, da garantia contratual, das especificações e metodologias dos serviços, da responsabilidade das partes, sanções, prazos e condições para a assinatura do contrato, do pagamento, do reajuste, da rescisão, entre outros.

Além das informações citadas no parágrafo anterior, o projeto básico também contempla um item específico, que diz respeito ao tema de estudo deste trabalho, intitulado “dos critérios de sustentabilidade e do descarte de materiais”, em que estabelece obrigações para a contratada no sentido de atender:

- a) Aos critérios de sustentabilidade ambiental, conforme estabelece a Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010, nos casos em que a referida instrução se aplica ao objeto;

- b) Às diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, conforme preconiza a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002;
- c) Às diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da Universidade Federal do Espírito Santo³.

O projeto básico serve também como referência para a elaboração das cláusulas dos contratos e existe, como na formatação atual, desde o ano de 2016, de acordo com a atual chefia da Gerência de Planejamento Físico. Anteriormente a esse ano, o projeto básico era mais sucinto e não continha nenhuma referência a critérios de sustentabilidade e descarte de resíduos de construção.

Outro documento fundamental para o bom andamento da obra e que deve acompanhar todo projeto, é o Caderno de Encargos e Especificações. Esse caderno contém diversas orientações e referências que devem ser obedecidas na concepção e execução da obra, de forma a uniformizar as condutas dos projetistas, executores e fiscais da obra.

A PU também utiliza um Caderno de Encargos e Especificações, em que especifica que “na entrega da obra todos os elementos deverão estar completamente limpos e em perfeito estado de funcionamento, e toda a área deverá ser entregue isenta de entulhos.” Em relação aos resíduos resultantes, ainda diz que “todo o entulho gerado durante a obra deverá ser colocado em local apropriado, caçamba estacionária, e removido para fora do *campus* universitário”.

O município de Vitória, onde se localizam dois dos quatro *campi* da UFES, conta com duas áreas regularizadas para disposição dos RCDs – as estações de bota-fora. Elas têm como objetivos a melhoria na qualidade de vida urbana, através da erradicação dos pontos de disposição clandestina de RCD como vias, lotes e praças; a redução de custos com a limpeza pública urbana; e a reinserção de materiais reaproveitáveis ou reciclados na comunidade.

A UFES conta com uma área de transbordo localizada no *campus* de Goiabeiras, para receber somente os resíduos gerados pela própria universidade, excluindo-se

³ O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, elaborado pela equipe técnica da Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade (CMAS), em 2016, entrará como ANEXO A ao final deste trabalho.

inclusive aqueles gerados por empresas contratadas, que façam obras nos *campi*. Há alguns anos, não só o entulho de construção e demolição produzido pelas obras da UFES era levado para essa área, como também todo o lixo produzido pela universidade e, o que é mais grave, alguns resíduos gerados fora da universidade, principalmente os de obras de pequeno porte.

Obras nas proximidades tinham seus resíduos despejados dentro do campus de Goiabeiras, mas em razão da intensificação da fiscalização, essa prática pode ser coibida. Por meio de convênio com a Prefeitura Municipal de Vitória, os rejeitos são retirados dessa área, com a utilização de caminhões caçamba.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo geral o estudo do gerenciamento de resíduos de construção e demolição (RCD) realizado na Universidade Federal do Espírito Santo, com vistas a propor diretrizes para sua melhoria, aumentando assim a sustentabilidade dessas operações na universidade.

Os problemas ambientais ocasionados pela disposição irregular de diferentes tipos de resíduos, especialmente os resíduos de construção e demolição, prejudicam tanto o meio ambiente, quanto a qualidade de vida da população. Isso ocorre não somente devido à falta de políticas públicas efetivas que corroborem na resolução deste problema, como também pela falta de conscientização dos agentes envolvidos no processo de produção dos RCDs.

O objetivo específico que visava sistematizar os conceitos mais atuais de Desenvolvimento Sustentável e Construções Sustentáveis, destacando benefícios e impactos do reaproveitamento de RCDs, foi considerado atendido. O arcabouço teórico adquirido contribuiu para o entendimento de diversos conceitos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e proposições apresentadas.

Da mesma forma foi a contribuição do objetivo específico traçado que visava conceituar o resíduo da construção civil, analisando suas características, formas de acondicionamento, armazenagem, transporte e destinação. Identificar essas características se mostrou fundamental para estabelecer procedimentos técnicos no processo de gerenciamento.

O desenvolvimento dos processos construtivos origina novas tecnologias e possibilita a realização de técnicas produtivas ambientalmente “limpas”, levando ao menor consumo de materiais, de energia, e conseqüentemente, diminuindo o custo da edificação e a geração de resíduos.

Outro objetivo específico pretendido e atendido foi o que visou identificar modelos de gerenciamento de resíduos que atualmente são praticados pelas instituições públicas e/ou privadas. Por meio desses modelos, foi possível chegar àquele que melhor se adequa à realidade do caso trabalhado.

Também foi necessário fazer uma análise da legislação vigente no Brasil que regule sobre a sustentabilidade das construções, mais especificamente no que diz respeito ao tratamento dado ao resíduo de construção pelo gestor público, visto se tratar de uma instituição pública. Considerou-se esse objetivo específico também atingido.

Mais um objetivo contemplado foi o de pesquisar e discorrer sobre o processo de gerenciamento de resíduos até então adotado na Universidade Federal do Espírito Santo, a fim de se estabelecer um diagnóstico da situação vigente e propor melhorias para a instituição.

Embora identificadas algumas parcas e isoladas ações no sentido do desenvolvimento da cadeia produtiva do gerenciamento de resíduos, muito precisa ser melhorado e, portanto, a universidade encontra-se distante de uma resolução eficaz quanto à gestão dos resíduos de construção e demolição. Nota-se fortemente uma cultura apoiada em velhos hábitos e práticas não sustentáveis, que causam grande impacto ao meio.

Dessa forma, para que ações e programas se concretizem efetivamente são necessárias, principalmente, a conscientização ambiental e a prática da responsabilidade socioambiental por todos os atores envolvidos. A parceria entre as entidades públicas ou privadas, os geradores de resíduos e as instituições de ensino é indispensável para o êxito de programas de gerenciamento de resíduos e de reciclagem, necessitando ocorrer desde a fase de planejamento, até a fase de uso do produto, seja ele uma edificação ou um material.

Por fim, atendendo ao último objetivo específico estabelecido, qual seja o de apresentar uma proposta de plano de intervenção contendo instruções de modo a minimizar e/ou mitigar a produção de resíduos nas construções da UFES, foi proposto um plano de intervenção com diretrizes de trabalho específicas aos entes envolvidos no processo de gerenciamento, apresentado ao final desta dissertação.

Embora a Universidade apresente um Plano de Gerenciamento de Resíduos, e procure atender às principais Leis e Resoluções ambientais para o setor público, no que tange ao gerenciamento de RCDs, observou-se que o plano praticado direciona-se apenas à empresa executora de obras. A maior contribuição das proposições aqui expostas é no sentido de envolver, no processo de gerenciamento, toda a cadeia produtiva da construção, desde a fase de planejamento e orçamento,

passando pelo período de ocupação, indo até a fase de demolição, ao final da vida útil da edificação.

O estudo aqui desenvolvido trata-se de uma contribuição para o espraiamento do tema da sustentabilidade, na tentativa de mudar a cultura vigente, de exploração indiscriminada dos recursos naturais, e também sensibilizar consciências para a necessidade urgente de se preservar o meio ambiente para as próximas gerações.

7 PROPOSIÇÃO DE MELHORIA DO GERENCIAMENTO DE RCDs PARA A UFES

Para melhorar o gerenciamento de resíduos de construção e demolição gerados pelas obras contratadas pela UFES, faz-se necessário criar um plano de gerenciamento que estabeleça diretrizes para todas as equipes envolvidas no processo de construção. Desde a etapa de planejamento, projetos e orçamentos, passando pela fase de execução da obra propriamente dita, até o seu uso e eventuais serviços de reforma e manutenção que se fizerem necessários.

É comum pensar que o gerenciamento de resíduos ocorre somente na fase de execução da obra e que a responsabilidade recai apenas sobre a construtora contratada. Todavia, bem antes disso, medidas podem e devem ser tomadas para que os resíduos gerados sejam minimizados, e na inevitabilidade de sua geração, que sejam acondicionados em local apropriado, reciclados e reutilizados ou então descartados corretamente, com o menor impacto ao meio ambiente.

Fundamental é conscientizar todos os envolvidos do seu papel no processo de gerenciamento. Os diretores e gerentes da universidade, com seu apoio irrestrito; os projetistas e orçamentistas pensando em materiais sustentáveis, industrializados, pré-fabricados e em técnicas construtivas mais limpas; os fiscais de obras, usando de suas atribuições para fazer cumprir as normas contratuais e legislações, e garantir que os projetos e orçamentos sejam executados tal e qual foram elaborados.

Conforme mencionado no item anterior deste capítulo, a UFES, por meio da equipe da Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade, elaborou, no ano de 2016, um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da UFES (ANEXO A). Este estudo não pretende desqualificar o plano existente, mas sim dar sua contribuição, pois entende-se que o plano em vigor poderia ter contemplado mais entes responsáveis pelo processo de gerenciamento e suas respectivas responsabilidades.

As pesquisas realizadas durante este trabalho encontraram apenas planos de gerenciamento para a etapa de execução da obra. Contudo, deve-se entender o gerenciamento de resíduos como um processo mais amplo e que deve contar com a

participação de todos. Dessa forma, o plano de gerenciamento elaborado neste trabalho abrange também as etapas e entes mostrados pelo Quadro 11 a seguir:

Quadro 11: Etapas e responsáveis pelo processo de gerenciamento de resíduos de construção e demolição na UFES.

ETAPA	RESPONSÁVEIS
1. Planejamento, projetos e orçamentos	Projetistas e orçamentistas (Gerência de Planejamento Físico)
2. Licitação/contratação	Comissão de licitação (Pró-reitoria de administração)
3. Execução e fiscalização	Empresa contratada e fiscais de obras (Gerência de Obras)
4. Manutenção e Reparos	Equipe de manutenção (Gerência de Manutenção)
5. Demolição	Projetistas, orçamentistas, comissão de licitação, empresa contratada, fiscais de obras e equipe de manutenção.

Observação: A Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade deve estar presente em todas as etapas do gerenciamento, fiscalizando seu cumprimento e orientado as outras equipes, quando se fizer necessário.

Fonte: próprio autor.

Além disso, pelos relatos obtidos nas entrevistas feitas com a equipe técnica da PU, poucos eram aqueles que conheciam o Plano existente, e muito menos aqueles que o aplicavam ou fiscalização sua aplicação, para não dizer ninguém. As empresas construtoras tinham acesso ao documento no momento de sua contratação pela UFES, mas, de acordo com a fiscalização, nenhuma ação era colocada em prática durante a obra. As empresas limitavam-se a retirar o entulho das áreas da UFES, sem fornecer nenhuma informação sobre o local a que era destinado o resíduo.

Portanto, a apresentação do Plano a seguir tem como objetivos, não só direcionar as ações voltadas à melhoria gerenciamento de resíduos de construção civil na UFES, mas principalmente, conscientizar a todos os envolvidos da importância de se preservar o meio ambiente e do seu papel nessa preservação.

7.1 PLANO DE INTERVENÇÃO

1) *DOS OBJETIVOS*

Este plano tem como objetivo principal propor ações para a melhoria da gestão e do gerenciamento de resíduos de construção e demolição das obras realizadas na Universidade Federal do Espírito Santo. Com relação aos conceitos e procedimentos para o gerenciamento, serão adotados aqueles explicitados pela Resolução Conama nº 307, de 2002.

2) *DAS ETAPAS, ENTES ENVOLVIDOS E RESPONSABILIDADES*

a. Etapa de Planejamento, Projetos e Orçamentos

Fazem parte dessa etapa os gerentes e diretores da UFES e da Prefeitura Universitária, os projetistas (arquitetos, engenheiros e técnicos) e os orçamentistas (engenheiros e técnicos).

- Os gerentes e diretores devem dar apoio legal e político para a implantação das ações do gerenciamento sustentável dos resíduos, durante todo o processo de construção da obra, desde o planejamento até a obra pronta e habitada.
- Os gerentes devem produzir os documentos do Projeto Básico e do Caderno de Encargos e Especificações, atentando para as diretrizes de sustentabilidade e gerenciamento de resíduos.
- Os projetistas deverão pensar na especificação de materiais produzidos a partir de processos ambientalmente amigáveis, com pouco gasto de energia, que gerem pouco resíduo e que seu resíduo possa ser reaproveitado e reciclado; devem pensar em técnicas construtivas mais modernas, que utilizem processos mais industrializados e materiais pré-fabricados; devem pensar em materiais mais eficientes do ponto de vista energético.

b. Etapa de Licitação e Contratação

Fazem parte dessa etapa os gerentes e técnicos que compõem a Comissão de Licitação ligada à Pró-reitoria de Administração.

- Os técnicos devem atentar para as regras de sustentabilidade e gerenciamento de resíduos constantes nos documentos Projeto Básico e Caderno de Encargos e Especificações, elaborados e disponibilizados pela Gerência de Planejamento Físico da PU, e assim elaborar contratos que contenham essas informações, inclusive com as sanções respectivas ao não cumprimento delas.
- Os técnicos, no processo de contratação das empresas, devem estabelecer regras que incluam somente a participação de empresas que comprovem sua preocupação com o meio ambiente, que usem processos produtivos mais limpos e que tenham e executem um plano de gerenciamento de resíduos durante a obra.
- Os contratos devem prever que as empresas apresentem um documento comprobatório de que o resíduo gerado foi destinado a local adequado de acordo com as normas técnicas atuais e legislação vigente. A apresentação desse documento deve estar condicionada à emissão, por parte da UFES, do certificado de conclusão da obra.

c. Etapa de Execução e Fiscalização da Obra

Fazem parte dessa etapa as empresas contratadas, por meio de licitação, para a execução da obra, e os fiscais (engenheiros e técnicos) da Gerência de Obras da Prefeitura Universitária.

- Após a assinatura do contrato e a emissão da ordem para que se iniciem os serviços de construção, representantes da empresa contratada juntamente com os fiscais da obra deverão se reunir a fim de planejar o *layout* do canteiro de obras, com especial atenção para a localização das baias para disposição de contêineres de coleta de resíduos, levando-se em consideração

parâmetros ambientais de segurança e de possíveis impedimentos a outros serviços⁴.

- Caberá aos fiscais da obra, a observância das cláusulas do contrato, principalmente, neste caso, no que tange ao gerenciamento de resíduos.
- Aos fiscais, cabe observar ainda: se a empresa contratada segue as normas estabelecidas pela legislação ambiental, especialmente a Resolução Conama nº 307/2002; se o Plano de Gerenciamento apresentado pela empresa está sendo implantado e de forma eficiente; se não há entulhos espalhados pelo local da obra; e, se os resíduos gerados recebem correta destinação de acordo com sua classificação.
- O transporte dos resíduos para fora da universidade é de responsabilidade da empresa contratada e deve ser feito pela própria empresa, ou por outra especializada na coleta desses tipos de resíduos, devidamente licenciada por órgão ambiental.
- A fiscalização da obra promoverá o registro da saída de resíduos, a fim de que se tenha um banco de dados para possíveis análises futuras.

d. Etapa de Manutenção e Reparos

Faz parte dessa etapa a equipe da Gerência de Manutenção de Edificações e Equipamentos (engenheiros e técnicos), além de contar com o apoio técnico dos profissionais da Gerência de Planejamento Físico e da Gerência de Obras.

- Durante a vida útil do edifício e na necessidade de reformas e/ou reparos, cabe aos técnicos da gerência de manutenção observar e implementar as melhores práticas quanto ao gerenciamento de resíduos.
- Os resíduos resultantes dos trabalhos dessa equipe devem ser segregados e destinados a locais próprios de acordo com a classificação e composição

⁴ No mercado da construção civil privada, o *layout* do canteiro de obras é definido já na fase de planejamento, pois a empresa executora da obra normalmente também realiza os projetos. Em se tratando de obras públicas, como no caso das obras da UFES, na grande maioria dos casos, a empresa que executa a obra não é a mesma que elabora os projetos. Assim sendo, nesse caso, é necessário que a definição do *layout* se dê em etapas diferentes do processo de gerenciamento de resíduos.

dadas pela Resolução Conama nº 307/2002. O transporte de resíduos produzidos em obras executadas pela própria universidade poderá ser realizado até a área de triagem localizada no *campus* de Goiabeiras, para posterior destinação às áreas específicas. Não serão aceitos nessa área materiais contaminados, devendo ser estes encaminhados a aterros licenciados.

- Sempre que necessário, a fim de se obter quaisquer esclarecimentos, a equipe deve consultar a coordenação de meio ambiente e sustentabilidade.

e. Etapa de Demolição e Desmontagem

Fazem parte dessa etapa todas as equipes de profissionais envolvidos no processo de gerenciamento de resíduos, citados nas etapas anteriores, visto que a demolição se compara a um processo de construção de obra, e conta com planejamento, contratação de empresa, fiscalização e execução.

- Para realizar a demolição é necessário planejar a melhor forma de desmobilização da obra. A demolição deve ser seletiva e deve-se optar pela segregação dos materiais que puderem ser aproveitados.
- Ademais, devem ser observados os mesmos procedimentos das etapas anteriores, quanto à segregação e destinação dos resíduos.

3) DO RECEBIMENTO DEFINITIVO DA OBRA

Ao ser finalizada, a obra só será recebida em definitivo pela UFES se todos os serviços estiverem sido realizados conforme contratado, inclusive, seu recebimento estará condicionado à apresentação, por parte da empresa, de documento de comprove a correta destinação dos resíduos gerados durante a obra.

4) DA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO

Deverá ser feita ampla divulgação e uma campanha de conscientização com todos os agentes envolvidos no processo de gerenciamento de RCDs, por meio de

palestras informativas e cursos de capacitação, inclusive de atualização, quando da mudança da legislação pertinente ou das normas.

5) DA RESPONSABILIDADE DA COORDENAÇÃO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Cabe à Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade (CMAS), subordinada à Gerência de Planejamento Físico:

- dar suporte técnico aos entes envolvidos no processo de gerenciamento;
- emitir pareceres e licenciamentos ambientais;
- orientar a equipe da PU quanto às melhores práticas de gerenciamento e quanto à legislação vigente e normas disponíveis;
- promover palestras e cursos de capacitação para a equipe de trabalho.

Este trabalho, voltado à Educação Ambiental, deve ser permanente.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.174/1990**: Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes – Procedimento. Rio de Janeiro, 1990.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235/1992**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004/2004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112/2004**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114/2004**: Resíduos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.
- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016.
- ARAÚJO, Alexandre Feller de. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa**: estudo em uma empresa do setor de construção civil. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BANIAS, G.; ACHILLAS, C. H.; VLACHOKOSTAS, C H; MOUSSIOPOULOS, N.; PAPAIOANNOU, I. **A web-based decision support system for the optimal management of construction and demolition waste**. Waste Management, v. 31, n. 11, p. 2497-2502, 2011.
- BOCASANTA, Stephane Louise; DAHMERPITSCHER, Elisete; BORGERT, Altair. **Benefícios e custos ambientais gerados com edificações sustentáveis**: uma ferramenta para análise de viabilidade financeira ambiental. Revista Catarinense da Ciência Contábil - CRCS, Florianópolis, SC, v. 15, n. 46, p.35-46, set/dez. 2016.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.
- BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 8 jan. 2007.
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 02 jul. 2017.

BRESSAN, Flávio. **O método do estudo de caso**. Revista Administração online [On Line]. FECAP. São Paulo, v.1, n.1, jan/fev/mar. 2000. Disponível em <http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm> Acesso em: 02 set. 2017.

CARVALHO, Leonardo Portela. **Licitações Sustentáveis**: um estudo sobre a aplicação do decreto nº 7.746/2012 na contratação de serviços pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

CARVALHO, Robson Antunes de. **Estudo sobre a possibilidade de adoção de diretrizes de sustentabilidade nas licitações de obras de edificações do IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, n. 177-E, seção 1, p.80, 19 jun. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

DA SILVA, Otavio Henrique; UMADA, Murilo Keith; POLASTRI, Paula; NETO, Generoso De Angelis; DE ANGELIS, Bruno Luiz Domingos; MIOTTO José Luiz. **Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil**. REGET/UFESM, v. 19, p. 39-48, Maringá-PR, 2015.

DALCOMUNI, Sonia Maria. **Dynamics Capabilities for Cleaner Production Innovation**: the case of the Market Pulp Export Industry in Brazil. Tese (Doutorado em Economia) – Unidade de Pesquisa em Política Científica, Universidade de Sussex, Brighton, 1997.

_____. Nanotecnologia, Inovação e Economia: Inter-relações Fundamentais para o Desenvolvimento Sustentável. In: Martins, P.R. (org.). Nanotecnologia Sociedade e Meio Ambiente - Trabalhos apresentados no II Seminário Internacional. 2. ed. São Paulo: Xamã, 2006, p. 49-68.

DE CASTRO, A. P. V.; DA SILVA, F. C. F.; NAZÁRIO, P. L.; CERRI, J.A.; NAGALLI, A. **Sistema informatizado de gerenciamento de resíduos da construção civil**. *Techne: Revista de Tecnologia da Construção*, São Paulo, v. 186, p. 50-53, 2012.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Lei nº 9.264, de 15 de julho de 2009**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas. Vitória, 2009. Disponível em: <http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO9264.html>. Acesso em: 29 jun. 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GONÇALVES, Pólita. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. DP&A: Fase. Rio de Janeiro, 2003.

GONZALES, E. F. **Aplicando 5S na construção civil**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.

GRUBBA, Leilane Serratine; HAMEL, Eduardo Henrique. **Desafios do Desenvolvimento Sustentável e os Recursos Naturais Hídricos**. *Revista Brasileira de Direito*, 12(1): 100-111, jan.-jun. 2016.

HAIR Jr., Joseph F; BABIN, Barry; MONEY, Arthur H.; SAMOUEL, Phillip. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012**. Diário Oficial da União, Brasília, n. 245, seção 1, p. 200-207, 20 dez. 2012.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Gestão de resíduos sólidos**: Sistema de informação de resíduos sólidos - SINIR/ES. [s.d.]. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/gestao-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

JAILON, L.; POON, C. S.; CHIANG, Y. H. **Quantifying the waste reduction potential of using prefabrication in building construction in Hong Kong**. *Waste Management*, v. 29, p. 309-320, 2009.

JOHN, Vanderley M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.S.; CASSA J.C.S. (Org). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**: Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001. Cap.1, p.28-45.

JÚNIOR, Nelson Boechat Cunha (coord). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. 38p.

KARPINSK, Luisete Andreis; PANDOLFO, Adalberto; REINEHR, Renata; KUREK, Juliana; PANDOLFO, Luciana; GUIMARÃES, Jalusa. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: Uma abordagem ambiental**. EDIPUCRS, Rio Grande do Sul, 2009.

KILBERT, Charles J. **Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction**. Proceedings of the first International Conference of the International Council for Building Research, Task Group 16. Tampa, Flórida, 6-9 november 1994. P.3-12.

LA SERNA, Humberto Almeida de; REZENDE, Márcio Marques. **Agregados para a construção civil**. DNPM, 2009. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais>>. Acesso em: 03 set. 2017.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. CREA-PR.

LISBOA, Carla. **Os que sobrevivem do lixo**. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2941:catid=28&Itemid=23> Acesso em: 29 jun. 2017.

MAIA, Ana Lúcia; MACHADO, Fernanda Márcia; FREITAS, Fernando Antônio M. de; SILVA, Lucy Mary Campos da; SANTOS, Renato Rocha Dias; FERREIRA, Robson Hilário. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil - PGIRCC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <http://feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/construocivil.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2016.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 162p.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2014.

NUNES, Paulo Henrique Faria. **Meio Ambiente e Mineração: o desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Juará, 2006.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA**. Goiânia, junho de 2008.

ONU, 1992. Convenção sobre a diversidade biológica. Organização das Nações Unidas. Rio de Janeiro, Brasil. s.p.

PINHEIRO, Eliane. **Contribuição da logística reversa para a destinação de resíduos sólidos têxteis do APL do vestuário de Maringá/Cianorte - PR**. 2014. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-

Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa-PR, 2014.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado). Escola politécnica da universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 189f.

_____. **Reciclagem no canteiro de obras** – Responsabilidade ambiental e redução de custos. Revista Técnica, nº 49, p.64-68. Novembro / Dezembro de 2000.

ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Gustavo Gili. S.A. Barcelona: 2001. 180p.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo.

SILVA, V. G; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre, 2003.

SINDUSCON. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso em: 03 set. 2017.

SPOSTO, R.M. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Espaço Acadêmico, ano VI, nº 61, jun. 2006.

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo. **Servidores por unidade de Lotação e data de admissão na UFES**. Vitória, 2017. Disponível em: <https://servidor.ufes.br/Quadros/servidores_setor.jsp>. Acesso em: 22 ago. 2017.

VARGAS, Paulo Rogério. **O insustentável discurso da sustentabilidade**. Desenvolvimento sustentável necessidade e/ou possibilidade? 4ª ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 211-241.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

YUAN, H.; SHEN, L. **Trend of the research on construction and demolition waste management**. *Waste Management*, v. 31, p. 670-679, 2011.

YUAN, H.; CHINI, A. R.; LU, Y.; SHEN, L. **A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste**. *Waste Management*, v. 32, n. 3, p. 521-531, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A

ENTREVISTA

Objetivo da entrevista: Obter diagnóstico da situação atual da UFES, quanto ao gerenciamento de resíduos gerados por obras feitas na Universidade e, a partir disso, levar o entrevistado a pensar formas de promover o gerenciamento desses resíduos.

1 - Identificação do Entrevistado:

Nome: _____

Cargo/Função: _____

Setor de Trabalho: _____

Tempo de serviço na UFES:

DIAGNÓSTICO

2 - Conhece alguma norma, lei, instrução ou manual que trata(m) do Gerenciamento de Resíduos de Construção?

3 - A UFES tem programa de tratamento de resíduos de construção?

4 - Se sim, há quanto tempo a UFES passou a adotar tais critérios?

5 - Quem é o responsável pelo recolhimento do resíduo gerado na Universidade?

6 - Qual o destino do resíduo gerado?

7 - Você conhece ou já ouviu falar da Política Nacional de Resíduos Sólidos?

8 - Com relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, a UFES tem se adequadado ao que diz a lei?

9 - Ao desenvolver as suas atividades laborais, com que frequência você pensa na minimização da geração de resíduos da construção?

10 - Você opta por materiais limpos e que podem gerar menos resíduos?

APÊNDICE B

SETORES DA PREFEITURA UNIVERSITÁRIA/UFES ONDE FORAM APLICADAS AS ENTREVISTAS, CONFORME QUESTÕES CONTIDAS NO APÊNDICE A:

1 SETOR DE PLANEJAMENTO E PROJETOS

Atividades desenvolvidas: planejamento e desenvolvimento de projetos de arquitetura e complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico, de rede, de SPDA, de prevenção e combate a incêndio).

Composição: 15 servidores

2 SETOR DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Atividades desenvolvidas: apoio técnico com viés ambiental aos outros setores, fiscalização de contratos.

Composição: 5 pessoas

3 SETOR DE ORÇAMENTO

Atividades desenvolvidas: elaboração de orçamentos a partir dos projetos propostos.

Composição: 4 pessoas

4 SETOR DE EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Atividades desenvolvidas: fiscalização das obras contratadas pela UFES.

Composição: 7 pessoas

5 SETOR DE MANUTENÇÃO

Atividades desenvolvidas: execução de pequenos reparos, além de obras de pequeno porte.

Composição: 13 pessoas

6 SETOR DE LICITAÇÃO

Atividades desenvolvidas: realização do certame licitatório a partir dos projetos e orçamentos gerados pelas respectivas equipes.

Composição: 5 pessoas

ANEXOS

ANEXO A

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

I APRESENTAÇÃO:

A fim de adequar a sua estrutura física a novas demandas de cursos de graduação e pós-graduação, ocorreu nos últimos anos nos campi da UFES, um acelerado crescimento de obras civis, gerando com isto um grande consumo de recursos naturais, além de geração de um volume expressivo de resíduos.

Demanda-se daí elaborar planos de gerenciamento destas obras no sentido de adotar práticas e processos produtivos que visam a sustentabilidade e, atendam a resolução 307/2002 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

É importante que estes planos já constem no projeto da obra, já prevendo e especificando os materiais e sistemas construtivos com baixo impacto ambiental, podendo inclusive privilegiar materiais que gerem resíduos não perigosos em detrimento aos perigosos e contaminantes, e ainda, aqueles que possam ser amplamente reaproveitados no fim de seu ciclo de vida.

Vale ressaltar que se faz necessária uma mudança de cultura junto a todos os envolvidos no processo da construção, evidenciando a importância da preservação do meio em que vivemos.

Este plano deverá ser incorporado preferencialmente no Caderno de Encargos Geral ou nos projetos básicos que tratem de obras, reformas ou serviços que gerem resíduos de construção civil.

II INTRODUÇÃO:

Segundo a resolução 307/2002 do CONAMA, os 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.

Estes resíduos, pela mesma resolução, em seu Art. 3º, são classificados como:

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 infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

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

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

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.

Dentre as diretrizes a serem alcançadas pelo setor da construção civil, preferencialmente e em ordem de prioridades, deve-se:

- reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;
- segregar os resíduos por classes e tipos;
- reutilizar materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações;
- reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.

Os agentes envolvidos e suas responsabilidades

Gerador de resíduos: gerenciar os resíduos desde a geração até a destinação final, com adoção de métodos, técnicas, processos de manejo compatíveis com as suas destinações ambientais, sanitárias e economicamente desejáveis.

Prestador de serviços / transportador: cumprir e fazer cumprir as determinações normativas que disciplinam os procedimentos e operações do processo de gerenciamento de resíduos sólidos e de resíduos de obra civil em especial.

Cedente de área para recebimento de inertes: Cedente de área para recebimento de inertes: cumprir e fazer cumprir as determinações normativas que disciplinam os procedimentos e operações de aterros de inertes, em especial o seu controle ambiental.

Poder público: normalizar, orientar, controlar e fiscalizar a conformidade da execução dos processos de gerenciamento do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. Compete-lhe, também, equacionar soluções e adotar medidas para estruturação da rede de áreas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos de obra civil para posterior destinação às áreas de beneficiamento.

Hoje, a destinação final dos resíduos da Construção Civil dentro dos campi, está relacionada com cláusulas contratuais firmadas entre a Universidade Federal do Espírito Santo e a empresa responsável na execução da obra civil.

III OBJETIVOS:

- incentivar o manejo seguro dos resíduos gerados;
- melhorar a proteção dos trabalhadores;
- preservar a saúde, os recursos naturais e o ambiente;
- reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;
- facilitar a segregação dos resíduos por classes e tipos, possibilitando uma maior oferta de resíduos recicláveis e reaproveitáveis;
- diminuir do custo da obra.

IV PLANO DE AÇÃO:

Consiste no planejamento das ações a serem efetivadas e dos locais onde serão implantadas, e o direcionamento para as metas.

IV.1 EQUIPE ADMINISTRATIVA/FISCALIZAÇÃO DA OBRA

Ficará sob a responsabilidade da Gerência de Obras da Prefeitura Universitária ou da Fiscalização das Subprefeituras, um engenheiro da Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade (CMAS/PU). Juntar-se-á a estes, uma pessoa indicada pela empresa, que poderá ser o engenheiro da obra ou o encarregado.

IV.2 PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS E BAIAS DE COLETA DOS RESÍDUOS

A equipe administrativa, após a ordem de serviço, se reunirá no local da obra para definirem o layout do canteiro de obras e baias para disposição de containers de coleta dos resíduos. A definição dos locais deve-se levar em conta parâmetros ambientais, de segurança e de possíveis impedimentos a outros serviços.

Este passo só se justifica se estes pontos não tiverem sido identificados na elaboração projeto.

IV.3 PREPARAÇÃO DOS COLABORADORES

Consiste na mobilização do pessoal por meio de palestras para a chefia da obra, funcionários e outros colaboradores. Este passo deve ser um trabalho permanente, tratado como educação ambiental e dispor de meios motivacionais (sorteio de brindes ou outros) entre os colaboradores.

Quando da instalação do canteiro de obras, a equipe administrativa deverá repassar a todos os empregados como se dará o processo de separação dos resíduos, ficando a partir daí sob a responsabilidade do encarregado da obra a supervisão e do fiscal da obra (PU) a fiscalização e cobrança ao encarregado.

IV.4 PROCEDIMENTOS DA SEGREGAÇÃO

- a) Segregação e identificação: Esta atividade consiste na separação dos resíduos sólidos em baias ou recipientes (container e/ ou lixeiras) identificados por classes, conforme CONAMA 307/2002.

Para os resíduos das Classes B, C e D, os containers deverão ser lonados ou em baias cobertas.

- b) Transporte: O transporte externo dos resíduos é executado pela própria empresa, ou outra específica para coleta destes tipos de resíduos, devidamente licenciada por órgão ambiental.

IV.5 DIRECIONAMENTO DOS RESÍDUOS

Estabelecer a logística do transporte para retirada dos resíduos selecionados e seu destino final.

Esta medida tem como objetivo principal a retirada dos resíduos, evitando o acúmulo destes no canteiro de obra, o que pode desestimular a coleta seletiva.

– Resíduos Classe A e C: Destinação final será para aterro licenciado para reutilização ou destino final;

– Resíduos Secos - Classe B: Área de triagem da UFES. Não será aceito materiais contaminados. Estes deverão ser destinados para aterros licenciados.

– Resíduos classe D: A destinação será conforme respectiva Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ de cada produto.

Para operações em ambientes de potencial radiativo, deve-se previamente formalizar requerimento à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, para Licenciamento e Movimentação de Fontes e Equipamentos.

IV.6 INDICADORES DE CONTROLE

É interessante que a fiscalização tenha um controle de saída dos diversos resíduos para análises futuras de projetos.

A empresa contratada deverá fornecer à UFES o registro de controle de destino final, classificado por tipo de resíduo, anexando comprovante de recebimento.

O ANEXO B ilustra os principais resíduos gerados em cada fase e a proporção de cada um. Este poderá ser usado como tabela para indicadores de controle.

ANEXO B

Tabela dos principais resíduos gerados na construção civil.

A tabela abaixo ilustra os principais resíduos gerados em cada fase:

FASES DA OBRA	RESÍDUOS GERADOS						
	SOLO, CONCRETO	AÇO/sobra de corte	OUTROS METAIS	PAPEL, PLÁSTICO E PAPELÃO	VIDROS	GESSO	TINTAS
DEMOLIÇÃO	MSG*2	VB*6	VB	NE	SG*15	NE/VB	NE
ESCAVAÇÃO	MSG*3	NE	NE	NE	NE	NE	NE
FUNDAÇÃO	VB*4	VB*7	NE	VB*12	NE	NE	NE
ESTRUTURA	NE/VB*4	VB*7	NE	VB*12	NE	NE	NE
ALVENARIA	SG*5	VB	NE	MSG*12	NE	NE/VB	NE
DRY-WALL*1	NE	NE	VB*8	NE/VB*13	NE	SG*17	NE
ACABAMENTO	NE/VB	NE	SG*9*10*11	SG*14	NE/VB*16	MSG*18	VB

SG = SIGNIFICATIVO - **MSG** = MUITO SIGNIFICATIVO
NE = NÃO EXISTENTE - **NE/VB** = NE OU VALOR BAIXO - **VB** = VALOR BAIXO

- *01 – Processo substitutivo da alvenaria tradicional
 - *02 – Lajes fragmentadas, tijolos
 - *03 – Solo proveniente das escavações
 - *04 – Sobra de concreto
 - *05 – Quebra de tijolos
 - *06 – Aço agregado nas lajes demolidas
 - *07 – Aço (sobra no corte das barras de aço)
 - *08 – Sucata de perfis metálicos usados na montagem da estrutura do sistema Dry-wall
 - *09 – Sucata proveniente do corte de tubos de cobre
 - *10 – Sucata metálica de latas de tintas ou massa de correr, tubos metálicos de silicone para rejunte ou espuma expansiva
 - *11 – Sucata de perfis de alumínio caso as esquadrias estejam sendo fabricadas no canteiro de obra
 - *12 – Sacaria de cimento ou argamassa pronta
 - *13 – Plástico
 - *14 – Caixa de papelão das cerâmicas e /ou azulejos
 - *15 – Quebra de vidros ocorridos na demolição
 - *16 – Pode ocorrer quebra de vidro na instalação deste
 - *17 – Provenientes dos recortes de gesso cartonado
 - *18 – Pó de gesso hidratado usado para proteção de pisos acabados
- Outros resíduos importantes a considerar, não listados acima, são: argamassa, PVC (Volume baixo) e madeira.

Estima-se que entre 20 e 35% dos RCC em uma caçamba de “entulho” sejam resíduos classe B e D B e D. Como normalmente uma caçamba de entulho tem até 6m³, estes resíduos seriam responsáveis por 1,2 a 2,1 m³ em cada caçamba.

Fonte: SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 3º. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 72p.