

FÁBIO MARTINS BRUM

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIRO DE OBRA PÚBLICA: O CASO DA UFJF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Aparecida Steinherz Hippert

JUIZ DE FORA

2013

FÁBIO MARTINS BRUM

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIRO DE OBRA PÚBLICA: O CASO DA UFJF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Aprovada em 01 de fevereiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Maria Aparecida Steinherz Hippert (Orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Marcos Martins Borges
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra
Universidade Federal de São Carlos

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Santa Palmira, por toda proteção espiritual, amparo e inspiração nos momentos difíceis.

Ao meu Pai, minha Mãe e meu Irmão, pelo apoio moral, incentivo e acreditarem que era possível mais esta conquista em minha vida.

A todos os Professores do Mestrado, por transmitirem conhecimentos importantes para minha formação profissional, e as minhas orientadoras, Aparecida Hippert e Roberta Nunes, pela paciência e dedicação expressas nos diversos momentos de orientação, além de representarem uma direção consistente e sólida para elaboração deste trabalho.

Ao grande amigo Cristiano Milagres, por toda a boa vontade em ajudar na coleta de dados e informações úteis.

Aos amigos de curso, pela oportunidade da convivência e busca conjunta na conquista de novos conhecimentos.

E aos demais amigos que, em diversos momentos, representaram apoio através de palavras e sentimentos de carinho.

RESUMO

Atualmente o Brasil busca práticas voltadas a integrar ações ambientais com o desenvolvimento sustentável. Assim, há necessidade dos diversos setores que compõe a economia do país mudar certas posturas, como é o caso da Construção Civil. A enorme geração de resíduos associada a sua deposição irregular acarretam sérios impactos negativos, nos campos social, ambiental e econômico dos centros urbanos. Tal fato ressalta a importância dos órgãos públicos adotarem programas de gestão de resíduos da construção civil em obras públicas, além de cobrar dos setores particulares o cumprimento da legislação vigente relacionada ao tema. Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo descrever a implantação de um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil em um canteiro de obra pública. A metodologia tem base em uma revisão bibliográfica para definir a estrutura a ser adotada no Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Em seguida foi realizado um estudo de caso através da implantação deste programa em uma obra pública: a construção do prédio da nova Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Os dados coletados foram submetidos a análises qualitativa e quantitativa, e os resultados encontrados podem ser expressos, dentre outros, na melhoria da organização, segurança e aspecto visual do canteiro, maior visão para planejamento de empreendimentos futuros, ganhos financeiros com a reutilização e reciclagem dos resíduos, bem como apresentação de índices relacionados à geração de resíduos em canteiro de obra pública. Dentre as dificuldades encontradas pode-se citar certa resistência dos operários em aderir ao programa, devendo a equipe gerencial ter atuação intensa, destacando a liderança do mestre da obra como um aspecto importante para facilitar a difundir a metodologia no canteiro. Ao final, são propostas diretrizes para redução da geração de resíduos da construção civil em obras públicas, concluindo que a responsabilidade pela gestão dos mesmos não é somente das construtoras. É necessário o envolvimento de uma cadeia de agentes que, direta ou indiretamente, também são responsáveis pela geração e destinação dos resíduos.

Palavras-Chave: Resíduos da construção civil. Programa de gestão de resíduos. Canteiro de obra.

ABSTRACT

Brazil currently seeking practices aimed at integrating environmental initiatives with sustainable development. Thus, there is need of various sectors that make up the country's economy change certain attitudes, such as the Building. A huge waste generation associated with its deposition irregular carry serious negative impacts on the social, environmental and economic urban centers. This fact underscores the importance of public agencies adopt management programs of construction waste in public works, and to charge the private sector compliance with current legislation related to the theme. Against this background, this paper aims to describe the implementation of a Waste Management Program Construction on a building site public. The methodology is based on a literature review to define the structure to be adopted in the Programme for Waste Management of Construction. Then we conducted a case study by implementing this program in a public work: the construction of the new building of the Faculty of Economics at the Federal University of Juiz de Fora. The data collected were subjected to quantitative and qualitative analysis, and the results can be expressed, among others, on the improvement of the organization, safety and visual appearance of the bed, larger vision for planning future developments, financial gains with the reuse and recycling of waste, as well as presentation of indices related to the generation of waste in public construction site. Among the difficulties encountered can cite some resistance of the workers to join the program, and the management team Tues intense action, highlighting the leadership of master's work as an important aspect to facilitate spreading the methodology plot. Finally, guidelines are proposed to reduce the generation of construction waste in public works, concluding that the responsibility for managing them is not only the builders. It is necessary to involve a chain of agents that directly or indirectly, are also responsible for the generation and disposal of waste.

Keywords: Construction waste. Waste management project. The construction site.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Deposição irregular de RCC em terreno baldio as margens da via pública	22
Figura 2	Estruturação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	28
Figura 3	Classificação do RCC segundo a Resolução CONAMA 307.....	30
Figura 4	Estrutura do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil...	31
Figura 5	Estrutura dos Planos de Resíduos Sólidos.....	33
Figura 6	Sugestão de Estrutura do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil.....	45
Figura 7	Máquina de reciclar resíduos da construção civil	54
Figura 8	Estação móvel de britagem de resíduos da construção civil.....	55
Figura 9	Vistas frontal e lateral do edifício da Nova Faculdade de Economia da UFJF	61
Figura 10	Vista posterior do edifício da nova Faculdade de Economia da UFJF.....	61
Figura 11	Vista aérea da UFJF com locação do platô destinado a nova Faculdade de Economia.....	62
Figura 12	Locação do prédio destinado à nova Faculdade de Economia.....	62
Figura 13	Arranjo físico do canteiro de obra.....	63
Figura 14	Cartaz de identificação da baia de resíduo de madeira.....	66
Figura 15	Tijolos com dimensões distintas permitindo modulação nas extremidades das paredes.....	69
Figura 16	Torres e escoras metálicas.....	69
Figura 17	Deposito de barras de aço fornecidas cortadas e dobradas.....	70
Figura 18	Quantificação de papel e aço através de tambor metálico e carrinho de mão	71
Figura 19	Pilhas de resíduos dispostas ao longo da obra: argamassa, tijolo, concreto e madeira.....	72
Figura 20	Baias para acondicionamento de madeira, aço, plástico e tijolo.....	73
Figura 21	Baias para acondicionamento de madeira a ser reutilizada na obra.....	74
Figura 22	Transporte Interno de resíduo com carrinho de mão para baia de acondicionamento.....	74
Figura 23	Transporte externo de resíduo de madeira realizado por proprietário de padaria.....	75
Figura 24	Operário peneirando resíduo de argamassa, concreto e tijolo para obter areia reciclada.....	77
Figura 25	Aterro Sanitário de Juiz de Fora (CTR), área de aterro de inertes.....	78
Figura 26	Materiais e equipamentos disposto à frente da obra antes da implantação do Programa de Gestão de Resíduos.....	81
Figura 27	Frente da obra após a implantação do Programa de Gestão de Resíduos.....	81
Figura 28	Madeira proveniente de desforma da estrutura disposta de forma irregular.....	82
Figura 29	Madeira proveniente de desforma da estrutura disposta de forma regular.....	82
Figura 30	Volume de resíduo de argamassa acondicionado após limpeza de um pavimento do edifício.....	87
Figura 31	Baia contendo entulho (resíduo de concreto, argamassa e tijolo).....	87
Figura 32	Destinação final dos resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantidade de RCC coletado por região no Brasil.....	26
Tabela 2	Quantidade de resíduos transportados, reutilizados e reciclados fora do canteiro.....	71
Tabela 3	Quantidade dos resíduos reutilizados e reciclados na obra da Faculdade de Economia.....	72
Tabela 4	Volume de resíduos transportados, reutilizados e reciclados fora do canteiro	85
Tabela 5	Volume dos resíduos reutilizados e reciclados na obra da Faculdade de Economia.....	85
Tabela 6	Composição dos resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia.....	86
Tabela 7	Comparação da composição dos resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia e gerados em uma obra residencial de Curitiba.....	88
Tabela 8	Resíduos destinados à reutilização e reciclagem no canteiro.....	89
Tabela 9	Resíduos destinados à reutilização e reciclagem fora do canteiro.....	89
Tabela 10	Resíduos destinados ao Aterro Sanitário do Município.....	89
Tabela 11	Resíduos reaproveitados como agregados naturais.....	91
Tabela 12	Economia de transporte devido ao reaproveitamento de resíduos no canteiro	91
Tabela 13	Resíduos removidos do canteiro sem custos para construtora.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Normas Técnicas Brasileiras de 2004 relacionadas aos RCC.....	36
Quadro 2	Publicações sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil.....	42
Quadro 3	Comparação entre publicações sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ATT	Área de Transbordo e Triagem
BATTRE	Bahia Tratamento e Transferência de Resíduos
BDMG	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
CO ²	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho nacional do Meio Ambiente
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
FGTS	Fundo de Garantia de Tempo de Serviço
GTZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</i> (Agência Alemã de Cooperação Técnica)
Kg	Quilograma
Kg/dia	Quilograma por Dia
Kg/dia x m ²	Quilograma por Dia para cada Metro Quadrado
Kg/hab./ano	Quilograma por Habitante por Ano
Kg/m ²	Quilograma por Metro Quadrado
Kg/m ³	Quilograma por Metro Cúbico
Km	Quilômetro
m	Metro
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
m ³ /dia	Metro Cúbico por Dia
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIGRCC	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGRCC	Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PROACAD	Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
REUNI	Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
t/ano	Tonelada por Ano
t/dia	Tonelada por Dia
t/hora	Tonelada por Hora
t/hab./ano	Tonelada por Habitante por Ano
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
URPV	Unidade de Recebimento de Pequeno Volume

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	OBJETIVOS	18
1.4	METODOLOGIA	18
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	20
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E LEGISLAÇÃO	22
2.1	GERAÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
2.2	REGULAMENTAÇÕES E INCENTIVOS PÚBLICOS	27
2.2.1	Resolução CONAMA 307/02 e suas revisões.....	28
2.2.2	Lei Federal 12.305/2010	32
2.2.3	Normas Técnicas Brasileiras	36
2.2.4	Financiamentos para a Gestão de Resíduos da Construção Civil	37
2.2.5	Projeto de Lei Federal 640/2011	38
3	A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	39
3.1	A GESTÃO E O GERENCIAMENTO	39
3.2	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS	41
3.2.1	Desenvolvimento do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil	46
3.2.2	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC	48
3.2.3	Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil.....	52
3.3	GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	57
4	A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFJF	59

4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROJETO E DO CANTEIRO.....	59
4.1.1	A Empresa	59
4.1.2	O Projeto do Edifício.....	60
4.1.3	O Canteiro de Obra	61
4.2	O PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	64
4.2.1	Reunião Inaugural.....	64
4.2.2	Planejamento.....	65
4.2.3	Implantação.....	67
4.2.4	Monitoramento	67
4.3	O PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	68
4.3.1	Redução dos Resíduos.....	68
4.3.2	Caracterização	70
4.3.3	Triagem ou Segregação	72
4.3.4	Acondicionamento	73
4.3.5	Transporte Interno	74
4.3.6	Transporte Externo	74
4.4	DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	75
4.4.1	Reutilização dos Resíduos	75
4.4.2	Reciclagem dos Resíduos	76
4.4.3	Ecopontos, Áreas de Transbordo e Triagem, Aterros da Construção Civil e Usinas de Reciclagem	77
5	ANÁLISES E RESULTADOS.....	79
5.1	ANÁLISE QUALITATIVA	79
5.1.1	Percepção da Empresa em Relação ao Programa de Gestão de Resíduos.....	79
5.1.2	Organização do Canteiro de Obras	80
5.1.3	Envolvimento das Equipes com o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil	83
5.2	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	84

5.2.1 Volume de Resíduos Gerados.....	85
5.2.2 Benefícios Financeiros	90
5.2.3 Índices de Geração de Resíduos.....	93
5.3 CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS PÚBLICAS.....	94
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	99
REFERÊNCIAS	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Construção Civil é responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do país e pelo enorme contingente de pessoas que emprega, direta ou indiretamente, ocupando posição de destaque na economia nacional (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006). Por outro lado, é responsável pela geração de grande quantidade de entulho nas obras de construção civil, evidenciado por grande desperdício de material (OLIVEIRA; MENDES, 2008), além do impacto causado ao meio ambiente através do consumo de recursos naturais e extração de jazidas (KARPINSKI et al, 2008).

Neste contexto, torna-se imprescindível buscar práticas sustentáveis de forma a reduzir os impactos gerados pela má gestão dos resíduos no meio urbano, comumente denominado de Resíduos da Construção Civil (RCC) ou de Resíduos da Construção e Demolição (RCD). Atualmente já existem algumas metodologias que apontam diretrizes que auxiliam na otimização do manejo de resíduos dentro dos canteiros de obras, sendo importante a conscientização e sensibilização de todos os agentes envolvidos no processo construtivo. Além desta análise interna, também é de extrema pertinência atentar-se para o que ocorre externamente ao canteiro de obra, alertando-se para o descarte, transporte e destinação final dos resíduos gerados.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema apresentado neste trabalho e a realização de um estudo de caso em uma obra pública, situada dentro da Universidade Federal de Juiz de Fora, podem ser justificadas através de um recorte espacial sobre três abordagens distintas, em nível nacional, municipal e local, conforme a seguir:

Abordagem Nacional

Na atualidade, diversas partes do mundo veem buscando cada vez mais o desenvolvimento de práticas voltadas para preservação do meio ambiente e a sustentabilidade.

No caso do Brasil, tais temas se despertaram com maior força em 1992, no Rio de Janeiro, onde foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também comumente referida como ECO 92. Na ocasião, foi consenso entre as diversas nações participantes que, as estratégias de desenvolvimento sustentável deveriam integrar aspectos ambientais com planos e políticas de desenvolvimento (SILVA; AGOPYAN, 2003).

Com o passar dos anos, após a realização da ECO 92, tais temas foram ganhando maior preocupação nacional. Passados 20 anos após esta primeira conferência foi realizado, novamente na cidade do Rio de Janeiro, outro encontro mundial, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio+20. Desta vez os objetivos foram garantir um comprometimento político renovado para o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso feito até o momento e as deficiências que ainda existem para implantar os resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável, além de abordar os novos desafios emergentes (ONU, 2012).

Diante das responsabilidades assumidas (integração de ações ambientais com o desenvolvimento sustentável), é perceptível que existem diversos setores que compõe a economia do país precisam amadurecer certas posturas. No caso específico do setor da Construção Civil, é visível a sua deficiência na forma com que trata seus resíduos. Por exemplo, a quantidade de resíduos gerada nos canteiros de obras, aliada à sua disposição inadequada, é uma mostra clara de agressão ao meio ambiente e de atividade não sustentável.

E a situação se agrava mais diante da limitação de recursos naturais disponíveis para abastecer o setor da Construção Civil. Desta forma, o índice de escassez de recursos e a atenção dispensada ao meio ambiente acabam por incentivar a busca por soluções que unam o desenvolvimento econômico e sustentável (KARPINSKI, 2008).

Diante disso, os modelos de planejamento e os métodos construtivos empregados nas construções brasileiras, consagrados no setor há anos, precisam ser revistos. A adoção de ações voltadas à gestão de resíduos é uma das necessidades que o setor da Construção Civil apresenta para se adequar a esta nova realidade ambiental e sustentável.

Soma-se a isto, o fato de já existir no país diversas legislações que apontam diretrizes a serem adotadas pelos órgãos públicos (a níveis Municipal, Estadual e Federal), no sentido de regulamentar as questões voltadas para os resíduos. Neste contexto, os órgãos públicos

possuem papel fundamental em viabilizar o cumprimento da legislação, pois os mesmos devem servir de exemplo para os setores particulares, praticando as diretrizes impostas pelas leis e cobrando das empresas a adequação as suas exigências. Fato este que tem ocorrido com muita lentidão no país, visto que apenas 488 Municípios apresentaram seus Planos de Resíduos Sólidos, o que representa menos 10% das cidades brasileiras (JORNAL NACIONAL, 2012).

A situação se torna mais agravante visto que, a partir de agosto de 2012 os Municípios somente terão acesso aos recursos da União, com intuito de financiar a destinação adequada de seus resíduos, após se adequarem a nova regulamentação, ou seja, após apresentarem o Plano Municipal Integrado de Gestão de Resíduo Sólido. Esta condição é baseada na Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010 (JORNAL NACIONAL, 2012).

Abordagem Municipal

O presidente do Sindicato da Construção Civil de Juiz de Fora (SINDUSCON-JF), Leomar Pereira Delgado, declara que a construção civil esta aquecida e em expansão na cidade, devido ao cenário econômico positivo, crescimento de emprego, renda e crédito, além da influência do programa habitacional do governo federal, “Minha casa, minha vida”, contribuindo com cerca de 6 mil unidades contratadas para Juiz de Fora (GONTIJO, 2010).

Como consequência, há uma crescente geração de resíduos da construção civil no município proveniente de obras públicas, ressaltando a importância das construtoras implantarem programas de gestão de resíduos em seus canteiros a fim de reduzirem esta geração. A sua destinação também é preocupante, visto que entre 2007 a 2010, Juiz de Fora presenciou várias discussões em busca de possíveis locais para deposição de resíduos, havendo até protestos por parte das empresas de transporte de entulho da região, devido às indefinições de locais para o depósito de materiais da construção civil (SANGLARD, 2010).

Outro fator que demonstra a necessidade das empresas locais a buscarem a gestão de resíduos é o objetivo da Prefeitura de Juiz de Fora em implantar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município. Atualmente o Plano de Juiz de Fora encontra-se desenvolvido. Este foi elaborado pela Prefeitura de Juiz de Fora em parceria com a Universidade Federal de Juiz de Fora, tendo a sua conclusão em agosto de 2010 (PARES, 2012).

A Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico da Prefeitura de Juiz de Fora está buscando recursos financeiros para viabilizar a implantação do Plano, por meio do projeto Novo Soma Eco, do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG (PREFEITURA DE JUIZ DE FORA, 2010). No momento a Administração Pública Municipal encontra-se no aguardo da aprovação da Secretaria do Tesouro Nacional para a liberação de tal financiamento junto ao BDMG (CAMPOS, 2011).

Abordagem Local

Atualmente as Universidades Públicas Federais estão se transformando em enormes canteiros de obras públicas para atender ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI.

Este programa foi elaborado pelo Governo Federal, através do Ministério da Educação, e teve o objetivo de ampliar o acesso e a permanência na educação superior. Com isso, entre 2008 a 2012, estavam previstas as expansões físicas, acadêmicas e pedagógicas das redes federais de educação superior, contemplando ações como o aumento de vagas para cursos de graduação, ampliação de cursos noturnos, promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão (MEC, 2011).

No caso da UFJF, desde 2009 têm sido realizadas diversas obras públicas, as quais têm contribuído com a geração de resíduos da construção civil na cidade. Estas obras referem-se à infraestrutura que dará suporte ao aumento dos cursos de graduação e pós-graduação.

Em virtude do grande volume de obras públicas, acarretando um aumento da geração de RCC no ambiente da UFJF, somada a necessidade do Campus em desenvolver um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, a Universidade iniciou um movimento para desenvolver ações de responsabilidades voltadas para o meio ambiente através da Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos – PROACAD. A proposta inicial foi realizar discussões entre alunos, professores e servidores, para desenvolver uma política institucional de gestão ambiental, as quais foram orientadas pelo Grupo de Gestão do Meio Ambiente da UFJF (SECOM, 2011). A estruturação de diretrizes para gestão de resíduos da construção civil (que compõe um dos itens do universo de resíduos que o Campus produz) vem auxiliar e colaborar com o planejamento de ações para a gestão ambiental da UFJF.

Neste contexto universitário, Oliveira (2009) acrescenta que a Gestão de Resíduos Sólidos inicialmente deve contemplar a redução na geração de resíduos, onde os laboratórios,

restaurantes, lanchonetes, escritórios, oficinas, obras civis e demais ambientes de trabalho podem aplicar técnicas baseadas nas boas práticas a fim de reduzir o consumo de materiais e energia.

Além disso, esse estudo também servirá como uma experiência inicial, fornecendo suporte na elaboração de diretrizes relacionadas à gestão de resíduos da construção civil em futuras licitações de obras públicas na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Cabe destacar que, no caso das obras públicas, as suas contratações pelos órgãos públicos (as administrações diretas, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios), requerem algumas particularidades e restrições quando comparadas às obras particulares. Estas devem ser subordinadas ao regime da Lei Federal 8.666, de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1993).

A Lei 8.666/93 prevê que o processo de contratação deve ser precedido de licitação, devendo a repartição pública, interessada em realizar qualquer tipo de obra, publicar edital antecipadamente expondo o seu resumo em Diário Oficial da União, do Estado, do Distrito Federal ou em jornal de grande circulação no estado, a depender do tipo de órgão ou entidade da administração pública (Federal, Estadual, Municipal ou do Distrito Federal).

Após a publicação do edital, existe um período mínimo para que as empresas interessadas tenham acesso às informações contidas no edital e preparem suas propostas com base em projetos, especificações técnicas e planilha orçamentária base da obra em questão. Em seguida, a proposta é apresentada em audiência pública em data e local definidos pela repartição pública interessada.

De uma forma geral, são analisadas nas propostas as documentações relativas à habilitação jurídica, qualificação técnica, qualificação econômico-financeira e regularidade fiscal e trabalhista dos concorrentes. Ao final vence a empresa que apresentar melhor proposta segundo aos critérios de julgamento estabelecidos em edital. Somente após a definição da empresa vencedora é que ocorre a celebração do contrato entre as partes e início da obra (BRASIL, 1993).

Também, de forma a favorecer a abordagem local, vem acrescentar a experiência do autor, o qual atua na área da construção civil e gerenciou dentre outras, a obra que serviu de

estudo, exercendo atividades de coordenação de contrato, de projetos, acompanhamento do cronograma físico-financeiro e da qualidade dos serviços executados.

1.3 OBJETIVOS

- Objetivo Geral

Descrever a implantação de um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil em um canteiro de obra pública, e a partir daí, propor diretrizes para a gestão de resíduos em canteiros de obras públicas.

- Objetivos Específicos

1. Sugerir uma estrutura para o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, segundo as diversas atividades que devem ser desenvolvidas nas empresas e nos canteiros de obras.

2. Realizar análises qualitativa e quantitativa segundo os parâmetros relacionados:

- Análise Qualitativa

- Buscar a percepção da empresa em relação ao Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil;
- Verificar a organização do canteiro;
- Avaliar como ocorreu o envolvimento da equipe ao longo da implantação do Programa.

- Análise Quantitativa

- Quantificar o volume de resíduos gerados;
- Verificar os benefícios financeiros;
- Identificar índices relacionados à geração de resíduos.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo pode ser classificada como Descritiva, de natureza Qualitativa, tendo por estratégia de pesquisa o Estudo de Caso. Desta forma, de acordo com Yin (2001) e Robson (2000 apud SILVA, 2012), o estudo é:

- Descritivo porque a pesquisa tem a intenção de descrever uma intervenção e o contexto na vida real em que ela ocorre (YIN, 2001);
- Qualitativo por considerar a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, utilizando método indutivo (ROBSON, 2000 apud SILVA, 2012);
- Estudo de caso por incorporar abordagens específicas à coleta e análise de dados, coleta de evidências como documentos (estudo e avaliações formais do mesmo local), registros em arquivos (registros organizacionais como tabelas e orçamentos), entrevistas do tipo focal (espontâneas e de caráter de conversa informal), observações diretas informais (precedidas de visitas em campo sem o desenvolvimento de protocolos de observações), (YIN, 2001);

Desta forma, inicialmente para o trabalho foi considerada uma revisão bibliográfica, através de consultas a trabalhos acadêmicos, periódicos, páginas na internet, leis, normas técnicas, cartilhas, manuais e guias técnicos, a fim de buscar embasamento teórico e maior compreensão sobre a situação da gestão dos resíduos da construção civil.

A metodologia utilizada para estruturar o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil teve como base um estudo comparativo realizado entre oito publicações (cartilhas, manuais e guias técnicos), das quais dispõe especificamente conteúdos sobre a gestão de resíduos da construção civil. Foram identificadas as principais atividades que os gestores devem desenvolver nas empresas e implantarem em seus canteiros. Já para as atividades referentes a uma das fases que compõe o Programa, o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, utilizou a metodologia apresentada em uma das publicações, o “Guia de Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” (LIMA; LIMA, 2009).

Em seguida, para o estudo de caso foi realizada a implantação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil em um canteiro de obra pública. A obra estudada foi à construção do prédio da nova Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora. A implantação do programa ocorreu após três meses do início da construção do edifício, em abril de 2011, coincidindo com a etapa de execução de parte da estrutura do primeiro pavimento, sendo desenvolvido até a conclusão do edifício, no início de outubro de 2012.

Para a análise qualitativa, buscou-se embasamento através de visitas do autor ao canteiro de obras. As mesmas ocorriam uma vez por semana, realizando registros fotográficos

e identificando visualmente aspectos relacionados à organização do canteiro e ao comportamento da equipe diante o desenvolvimento das atividades do programa.

Também para o embasamento desta análise, foi realizada uma entrevista não estruturada com o engenheiro residente logo após a conclusão do empreendimento. A intenção foi buscar informações sobre o comportamento dos operários e identificar qual foi a percepção da empresa em relação ao programa.

Já para a análise quantitativa, foram adotadas duas planilhas para auxiliar no registro dos volumes de todos os resíduos gerados ao longo do empreendimento. Na primeira planilha foram registradas as parcelas de resíduos que foram destinadas para fora do canteiro (resíduos transportados para o aterro sanitário do município ou reutilizado e reciclado fora do canteiro), e na segunda planilha, o registro das parcelas que foram empregadas no canteiro (reutilização e reciclagem dentro do canteiro). As mesmas foram preenchidas na medida em que os resíduos eram retirados das baias e encaminhados para algum tipo de destinação.

A verificação dos benefícios financeiros adquiridos com a implantação do programa se deu através da economia adquirida sobre os serviços de transporte e compra de materiais que deixaram de ser realizados em função da reutilização e reciclagem dos resíduos dentro e fora do canteiro. E a identificação dos índices foi embasada na literatura, buscando valores publicados por outros autores que expressam a geração de resíduos em canteiros de obra.

E por fim, a proposição de diretrizes para redução da geração de resíduos da construção civil em canteiros de obras públicas foi embasada em cima da experiência adquirida com o estudo, além de ter contribuído a experiência do autor em licitações públicas.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa limita-se à análise de somente um canteiro de obra. Devido ao fato da implantação do programa ter ocorrido após 3 meses do início da obra, não foram registrados informações provenientes das etapas de fundação e parte da construção da estrutura do primeiro pavimento que já haviam sido concluídas.

Também não foi possível realizar intervenções na etapa de projeto do empreendimento quanto às questões referentes à gestão de resíduos. Além disso, o levantamento dos dados se restringiu aos resultados obtidos com a construção do edifício, excluindo os serviços de instalações de redes de esgoto, elétrica, cabeamento estruturado e

iluminação que foram realizados pela empresa no entorno do prédio para atender a infraestrutura do platô, local onde o mesmo foi construído.

O fato da Administração Municipal ainda não ter implantado o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na cidade de Juiz de Fora também é outra delimitação da pesquisa. Somente após sua implantação é que a situação dos resíduos da construção civil na cidade será regulamentada. A partir daí as construtoras terão que seguir as diretrizes da Resolução CONAMA 307 e serão obrigadas a desenvolver Programas de Gestão de Resíduos em seus canteiros de obras.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho tem o seu conteúdo disposto em seis partes. A primeira parte, introdução, traz informações referentes às considerações iniciais, contextualizando o tema de forma geral, seguido da justificativa do assunto escolhido, objetivos, a metodologia adotada e delimitações da pesquisa.

A segunda parte conta com a revisão da literatura, onde são expostos os problemas associados com a má gestão dos resíduos da construção civil, a geração de resíduos no Brasil e no exterior, bem como as regulamentações e incentivos públicos brasileiros relacionados diretamente com o tema.

A terceira parte contém aspectos relativos à gestão de resíduos, abordando conceitos e metodologias que são expostas através de uma revisão bibliográfica contendo informações específicas sobre a elaboração de Programas de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Na quarta parte é apresentado um estudo de caso em um canteiro de uma obra pública, situada na Universidade Federal de Juiz de Fora. É descrito como ocorreu à implantação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil no canteiro e como foram realizadas as atividades inerentes ao mesmo.

A quinta parte contempla os resultados e análises provenientes do estudo abordado. Na sequência, na sexta e última parte são apresentadas as considerações finais, contendo as conclusões referentes ao estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E LEGISLAÇÃO

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) podem ser definidos como sendo os materiais:

... 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. (BRASIL, 2002, p.1)

A falta de medidas gerenciais em relação ao RCC provoca sérios impactos nos centros urbanos, podendo causar sérios impactos a natureza. Diante da enorme quantidade de resíduos gerada e seu modo de descarte, podem ocorrer reflexos negativos os quais atingem diretamente a sociedade, a economia e o meio ambiente de qualquer região.

No campo social, o problema ocorre quando a disposição inadequada de resíduos realça a degradação da qualidade de vida urbana. Muitas vezes estes dejetos encontram-se dispostos clandestinamente em terrenos baldios, margem de rios e vias das periferias, causando o entupimento de bueiros e galerias de águas pluviais, conforme pode ser visto na Figura 1. Fagury e Grande (2007) acrescentam que tais atitudes geram consequências como o surgimento enchentes, poluição visual e proliferação de vetores de doenças.



Figura 1 - Deposição irregular de RCC em terreno baldio às margens de via pública.

Fonte: Autor (2011).

Já na área econômica, esse impacto é percebido pelo aumento de gastos por parte da Administração Pública com a saúde, limpeza e remoção de tais dejetos para locais adequados, bem como a construção e manutenção de ambientes apropriados para recebê-los.

Essa realidade pode ser verificada, por exemplo, em Goiânia-GO. Embora o Código de Postura do Município proíba que sejam lançados entulhos e resíduos da construção civil nos logradouros públicos, a remoção de tais descartes irregulares pela Prefeitura resulta na coleta de 45 mil toneladas de resíduos por mês, o que ocasiona grandes gastos à municipalidade (PREFEITURA DE GOIÂNIA, 2011). Lima e Alves (2004) acrescentam que também nesta mesma cidade a coleta e remoção de resíduos dispostos de forma inadequada pode gerar um prejuízo da ordem de 2 milhões de reais por mês aos cofres públicos.

Finalmente, como consequência deste tipo de atitude, o meio ambiente também recebe uma parcela negativa, refletindo na contaminação dos solos, rios e lençóis freáticos, assim caracterizando o RCC como um agente poluente dos grandes centros urbanos (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

2.1 GERAÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A geração dos resíduos da construção é uma questão mundial, sendo visível o incentivo a sua redução, reutilização e reciclagem como parte de políticas ambientais de países da comunidade europeia, asiáticos e Estados Unidos (WIENS; HAMADA, 2006).

Esta geração muitas vezes tem origem nas deficiências dos processos de construção, tais como falhas na elaboração de projetos e sua execução, emprego de materiais de baixa qualidade, perda no armazenamento e transporte, manipulação incorreta dos materiais pela mão-de-obra e substituição de materiais em reformas e reconstruções (TAVARES, 2007). Muitos destes aspectos estão associados diretamente a falta de treinamento nos canteiros de obras.

Porém, no passado, a origem de sua geração teve ligação até com as grandes guerras mundiais. Cerca de 400 a 600 milhões de metros cúbicos de entulho foram gerados nas cidades alemãs ao fim da Segunda Guerra Mundial. A necessidade de reconstrução dos centros urbanos e a falta de locais para a destinação da enorme quantidade de resíduos tornou a Alemanha responsável pela primeira utilização significativa de resíduos da construção e

demolição, reaproveitando o entulho de alvenaria para obtenção de agregado reciclado e construção de novas residências (LEITE, 2001).

Tal acontecimento trouxe consequências positivas para Alemanha na atualidade. Lipsmeier e Günther (2002) relatam que a Alemanha possui um elevado padrão de tratamento de resíduos da construção e regulamentações extensivas, que em geral, são cumpridas. Os proprietários das obras e os construtores são responsáveis pelo adequado escoamento dos resíduos. Nas grandes obras eles são separados em resíduos minerais, misturados, sucatas, madeiras e embalagens. Também existe a devida documentação do fluxo dos resíduos, dando-se preferência à reciclagem e reutilização ao invés do descarte.

Entretanto, o mesmo cenário não ocorre em Portugal, onde existe pouca ou nenhuma separação e destinação correta de resíduos da construção civil. Nas cidades de médio a grande porte vem sendo desenvolvidos sistemas para separação e tratamento de resíduos sólidos urbanos (vidro, papel, plástico e pilhas), e resíduos industriais (óleo, pneus e metais), mas nenhum sistema focado nos resíduos da construção. Tal comportamento é reflexo da falta de regulamentação e legislação específica em relação aos RCC, aliados à deficiência de destinação adequada para os mesmos. Estima-se que em Portugal são geradas cerca de 6.000.000 toneladas de resíduos da construção por ano (LIPSMEIER; GÜNTHER, 2002).

Já a China, gera anualmente cerca de 29% dos resíduos sólidos municipais do mundo, dos quais 40% são provenientes das atividades da construção (DONG et al, 2001 apud YUNPENG, 2011). No caso dos Estados Unidos, conforme Schneider (2004 apud KARPINSHIK et al, 2008), a geração de resíduos da construção e demolição é de aproximadamente 136.000.000 t/ano. Lá existem 3.500 unidades de reciclagem, que respondem por 25% de reciclagem deste total.

No caso do Brasil, a preocupação com o reaproveitamento de RCC iniciou-se durante a década de 80. Um dos primeiros estudos foi realizado por Tarcísio de Paula Pinto, em 1986, relacionando o emprego de agregados reciclados em argamassas. No entanto, atingiu maior representatividade durante a década de 90, quando outros autores também relacionaram os resíduos com outras áreas, como a reutilização de resíduos no concreto, na pavimentação e até o surgimento das primeiras usinas de reciclagem (MIRANDA; ANGULO; CARELI, 2009).

Tal comportamento surgiu da necessidade de se reduzir a exploração de recursos naturais diante do agravamento dos impactos ambientais aliados a problemática da enorme

geração de resíduos. Pode-se afirmar que o emprego de resíduo contribui de forma positiva para a redução do consumo de insumos da construção civil, provenientes do processo de britagem de rochas, britas e areia artificial, sendo uma importante ferramenta no combate à degradação ambiental (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

Para se ter uma noção da dimensão do problema, alguns autores já relacionaram alguns valores à geração de RCC em diversas cidades brasileiras:

- Pinto (1999), num estudo em seis cidades brasileiras de médio a grande porte, situadas no interior dos estados de São Paulo e Bahia, afirma que a geração de resíduos da construção civil varia de 54 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos;
- Motta e Fernandes (2003 apud OLIVEIRA; MENDES, 2008) ressalta que o Rio de Janeiro representa uma geração per capita entre 0,4 e 0,76 t /hab./ano de resíduos da construção;
- Limpurb (2004 apud LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006) comenta que em Salvador os RCC representam cerca da metade dos resíduos sólidos urbanos, correspondendo a uma geração diária de aproximadamente 2.000t;
- Cunha (2005) informa que em Belo Horizonte os resíduos da construção civil correspondem aproximadamente 40% da massa total dos resíduos recebidos diariamente nos equipamentos públicos, situando-se em torno de 450 Kg /hab./ano;
- Córdoba (2010), através de um estudo realizado na cidade de São Carlos, informa que em 2009 a cidade gerou aproximadamente 592,52 m³/dia de RCC, representando em massa 711,02 t/dia;
- Prefeitura Municipal de Juiz de Fora (2010) declara que Juiz de Fora produz entre 700 a 1.000 toneladas/dia de resíduos. Este número significa, em volume, de 150 a 220 caçambas por dia, ou 20 caçambas de 4 metros cúbicos por hora.

Já em termos de coleta de RCC, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE realizou um estudo em 350 municípios brasileiros em 2010, apresentando a quantidade de resíduos da construção coletados por região do Brasil. Na Tabela 1 pode-se observar que o país coletou um volume total de 99.354 t/dia em 2010, o que representa aproximadamente 31 milhões de toneladas de resíduos da construção e demolição por ano (ABRELPE, 2010).

O mais agravante é que, além de demonstrar um aumento de 8,7% em relação a 2009, tais informações não revelam o volume total de RCC coletado no país. A pesquisa baseou-se somente em dados referentes à coleta executada pelo serviço público, o qual limita-se a recolher os resíduos lançados em logradouros públicos. Desta forma não foram contabilizados os RCC coletados de serviços privados, visto que os municípios não disponibilizam tais informações, assim concluindo que as quantidades reais no país podem ser maiores (ABRELPE, 2010).

Tabela 1 - Quantidade de RCC coletado por região no Brasil

Região	2009		2010		
	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)	População Urbana (hab)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Norte	3.405	0.297	11.663.184	3.514	0.301
Nordeste	15.663	0.412	38.816.895	17.995	0.464
Centro-Oeste	10.997	0.918	12.479.872	11.525	0.923
Sudeste	46.990	0.632	74.661.877	51.582	0.691
Sul	14.389	0.630	23.257.880	14.738	0.634
BRASIL	91.144	0.576	160.879.708	99.354	0.618

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2010).

Também existem autores que publicaram índices que revelam a geração de resíduos da construção civil em canteiros de obras. Os mesmos associam variáveis relacionadas aos RCC (peso e volume) e informações que são características da obra (área construída e tempo de duração da obra), tais como:

- Pinto (1999) informa que a geração de RCC em canteiro de obra é da ordem de 150 Kg/m². Tal estudo foi baseado em uma análise de obras licenciadas de seis cidades brasileiras de médio a grande porte, no interior dos estados de São Paulo e Bahia;
- Novaes e Mourão (2008) informam que no Brasil a geração de RCC em canteiros de obras variam de 100 Kg/m² a 300 Kg/m²;
- Novaes e Mourão (2008) apresentam um estudo em edifícios residenciais, onde a construtora inicialmente apresentou um valor de 0,13 m³/m², e na medida em que a mesma foi evoluindo a sua política em relação aos resíduos, este índice chegou a

reduzir até $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$, resultando em economia financeira para empresa através da menor quantidade de resíduo a ser removida da obra. Ou seja, em termos de comparação este valor é como se tivesse uma camada de resíduo de 9 cm de espessura sobre cada m^2 de área edificada.

- Zanutto (2012), em um estudo na cidade de São Carlos, São Paulo, abordou 10 empresas durante um período de dois meses, verificando a geração de resíduos da construção civil em 21 empreendimentos com diferentes estágios de construção, dos quais constam edifícios residenciais e comerciais (variando de 5 a 14 pavimentos), e casas residenciais (2 pavimentos). Como resultado obteve para tais empreendimentos valores variando entre $0,11 \text{ Kg/dia} \times \text{m}^2$ a $1,87 \text{ Kg/dia} \times \text{m}^2$, chegando ao valor médio de $0,95 \text{ Kg/dia} \times \text{m}^2$.

Além destes, outro índice que é utilizado para fazer a conversão de massa para volume de resíduo, ou volume para massa, é o índice que expressa a densidade do RCC. Para este, Rocha (2006) através de um estudo de amostras coletadas em nove canteiros de obras na cidade de Brasília, Distrito Federal, obteve valores que variaram entre 1.201 Kg/m^3 a 1.443 Kg/m^3 , sendo 1.326 Kg/m^3 o valor médio encontrado. Tal resultado aproxima-se muito com o índice apresentado por Pinto (2004, apud NOVAES; MOURÃO, 2008), sendo 1.300 Kg/m^3 .

2.2 REGULAMENTAÇÕES E INCENTIVOS PÚBLICOS

As políticas públicas, focadas nas questões referentes aos resíduos da construção civil, se viram no papel de incentivar as empresas geradoras a tomarem uma nova postura gerencial e programar medidas que proponham a redução da quantidade de resíduos (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006).

Desta forma surgiram no Brasil regulamentações, normas, resoluções e incentivos públicos diretamente ligados às questões do RCC, as quais incluem regras para gerenciar sua coleta, transporte e disposição adequada. Santos (2009) afirma que tais regulamentações podem ser ditas como recentes, datadas a partir do início da década de 2000.

A seguir, serão apresentadas as Resoluções, Lei Federal, Normas Técnicas, Incentivos Financeiros e pretensões futuras que objetivam regulamentar e normatizar a situação dos resíduos da construção civil no país.

2.2.1 Resolução CONAMA 307/02 e suas revisões

A publicação da Resolução CONAMA 307 foi a principal ação efetivada em termos legais no país quanto aos RCC (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006). Ela surgiu em 05 de Julho 2002 através do Conselho Nacional do Meio Ambiente, mas somente entrou em vigor a partir de 02 de Janeiro de 2003. Após esta publicação é que o país iniciou uma mudança mais enérgica em sua cultura em relação ao tratamento dos resíduos da construção dentro dos canteiros de obras.

Esta Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão de Resíduos da Construção Civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. O seu objetivo prioritário é a não geração de resíduos, e quando isso não for possível, que ele seja reduzido, reutilizado e reciclado, de forma que sua destinação final seja adequada.

Mas para que isso ocorra, deve existir o envolvimento tanto dos grandes e pequenos geradoras, quanto das administrações municipais. O Artigo 5º da Resolução nº 307 dispõe que os municípios são responsáveis pela elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PIGRCC, o qual deve incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PMGRCC e o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC (Figura 2).



Figura 2 - Estruturação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

O PIGRCC deverá conter informações relativas ao cadastramento de áreas públicas ou privadas, dispostas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, possibilitando a captação dos resíduos dos pequenos geradores e posterior destinação às áreas de beneficiamento. Também irá estabelecer informações de licenciamento de áreas de beneficiamento e deposição final de resíduos, proibir a disposição em áreas não licenciadas e orientar, fiscalizar e controlar os agentes envolvidos (BRASIL, 2002).

Os municípios também são responsáveis pelo desenvolvimento do PMGRCC. Eles devem elaborar, implementar e coordenar diretrizes técnicas para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores de acordo com o sistema de limpeza urbano local.

Já o PGRCC é um projeto que deve ser elaborado e implementado pelos grandes geradores em seus canteiros de obras. Os mesmos devem estabelecer procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos (BRASIL, 2002).

De acordo com o Artigo 2º da Resolução CONAMA 307, entende-se que os geradores são todas as pessoas jurídicas ou físicas, públicas ou privadas, que são responsáveis pelas atividades e empreendimentos que gerem resíduos da construção civil.

Tais planos e projetos possuem prazos estipulados pela Resolução CONAMA 307/02, para que os municípios e os grandes geradores possam desenvolver e implantá-los, seguindo o seguinte cronograma:

- Janeiro de 2004 – prazo máximo para que os Municípios e o Distrito Federal elaborem seus PIGRCC, juntamente com os seus PMGRCC (Art. 11 da Resolução 307/02).
- Julho de 2004 – prazo máximo para que os Municípios e Distrito Federal implantem seus PIGRCC (Art. 11 da Resolução 307/02).
- Julho de 2004 – prazo máximo para que os Municípios e Distrito Federal parem a disposição de RCC em aterros domiciliares e em áreas de “bota-fora” (Art. 13 da Resolução 307/02).
- Janeiro de 2005 – prazo máximo para que os Grandes Geradores incluam os PGRCC nos projetos de obras, contemplando a aprovação e licenciamento dos órgão competentes (Art. 12 da Resolução 307/02).

Ressalta-se que, embora a Resolução 307/02 estipule tais prazos, a mesma não dispõe de informações referentes a punições para os responsáveis diante o descumprimento dos mesmos. Atualmente no país, ainda existem diversos municípios que ainda não elaboraram ou implantaram seus PIGRCC.

Além de implantar diretrizes gerenciais para empresas e órgãos públicos, esta Resolução também propõe a classificação dos resíduos da construção civil (Figura 3), auxiliando no seu adequado manuseio e destinação.

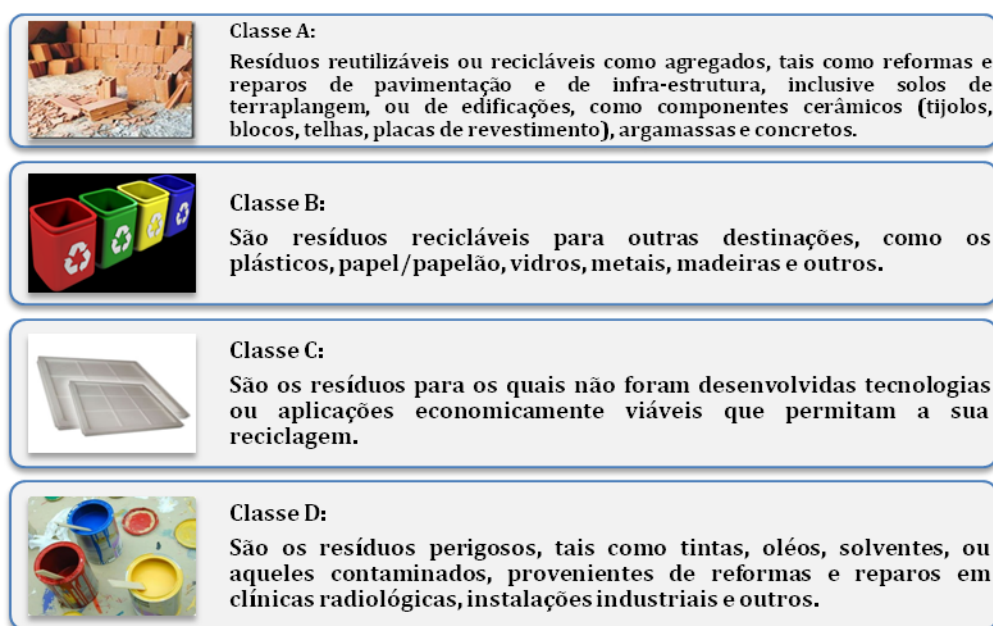


Figura 3 - Classificação do RCC segundo a Resolução CONAMA 307.

Com o correr dos anos, a Resolução CONAMA 307/2002 passou por três revisões até a atualidade. A primeira ocorreu em 16 de Agosto de 2004, sendo alterado o inciso IV do Artigo 3º, através da Resolução CONAMA 348. Esta mudança incluiu o amianto na classe de resíduos perigosos, Classe D, onde o texto passou a vigorar com a seguinte redação:

IV - Classe D: são 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. (BRASIL, 2004, p.1)

A segunda revisão ocorreu em 24 de Maio de 2011, sendo alterados os incisos II e III do Artigo 3º através da Resolução CONAMA 431. Foi considerado que os resíduos

provenientes do gesso não seriam mais classificados como resíduos da Classe C, mas sim pertencentes à Classe B, resíduos recicláveis para outra destinação (BRASIL, 2011a).

E em 18 de Janeiro de 2012 a Resolução CONAMA 307 sofreu a sua terceira e última revisão, surgindo a Resolução CONAMA 448. Na ocasião foram alterados os Artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º, além da revogação dos Artigos 7º, 12º e 13º (BRASIL, 2012).

Esta revisão se realizou considerando a necessidade de adequação da Resolução CONAMA 307/2012 ao disposto na Lei 12.305/2010. Com isso, foi modificada a estrutura do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (apresentado anteriormente na Figura 2), agora denominado de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Desta forma, o PIGRCC e o PMGRCC se tornaram um único instrumento, o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Foram mantidas as suas diretrizes e responsabilidades quanto ao Município e Pequenos Geradores. Além disso, este novo Plano deve estar em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, este último previsto pela Lei 12.305/2010.

Já o PGRCC passa a ser denominado de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, porém preservando as suas diretrizes e responsabilidades quanto aos Grandes Geradores. Diante disso, a sua nova estrutura passa ser apresentada conforme a Figura 4.

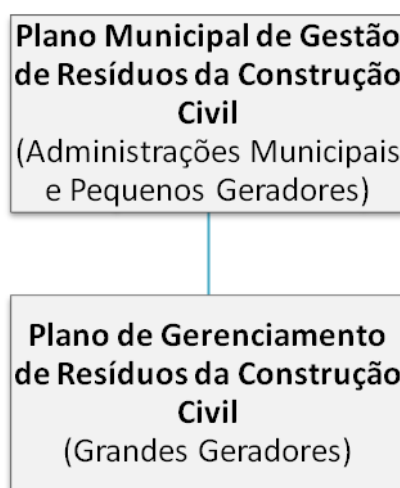


Figura 4 – Estrutura do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

2.2.2 Lei Federal 12.305/2010

Esta Lei entrou em vigor em 02 de Agosto de 2010, vindo a instituir a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. O seu interesse é dispor sobre os princípios, objetivos e instrumentos relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo as responsabilidades dos geradores, as responsabilidades do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

A responsabilidade dos geradores e do poder público podem ser percebidas através de um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Planos de Resíduos Sólidos. Tais Planos são divididos em quatro níveis, ficando sobre a responsabilidade de cada esfera do país a sua elaboração (BRASIL, 2010):

- **A União, através do Ministério do Meio Ambiente:** responsável pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, tendo vigência por prazo indeterminado e horizonte de vinte anos, devendo ser atualizado a cada quatro anos.
- **Os Estados:** responsáveis pelos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos como condição para obter recursos da União a fim de financiar empreendimentos destinados à gestão de resíduos sólidos, também contemplando vigência por prazo indeterminado e horizonte de vinte anos, devendo ser atualizado a cada quatro anos. Além deste, os Estados também poderão elaborar Planos Microrregionais de Resíduos Sólidos e Planos de Resíduos Sólidos de Regiões Metropolitanas ou de Aglomerações Urbanas.
- **Distrito Federal e os Municípios:** responsáveis pelos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e pelos Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos, este último quando estiverem envolvidos mais de um município. Os mesmos são condições para os Municípios e Distrito Federal obterem recursos da União para financiar serviços ou empreendimentos relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.
- **As empresas de construção civil, os geradores de resíduos de serviços públicos de saneamento, resíduos industriais, resíduos serviços de saúde, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transporte, resíduos de mineração e estabelecimentos comerciais ou prestadores de serviços que gerem resíduos perigosos:** responsáveis pelo Plano de Gerenciamento de

Resíduos Sólidos, a serem elaborados de acordo com regulamentos ou normas estabelecidas pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

A Figura 5 a seguir demonstra a relação hierárquica entre os diversos Planos e a relação com seus responsáveis:

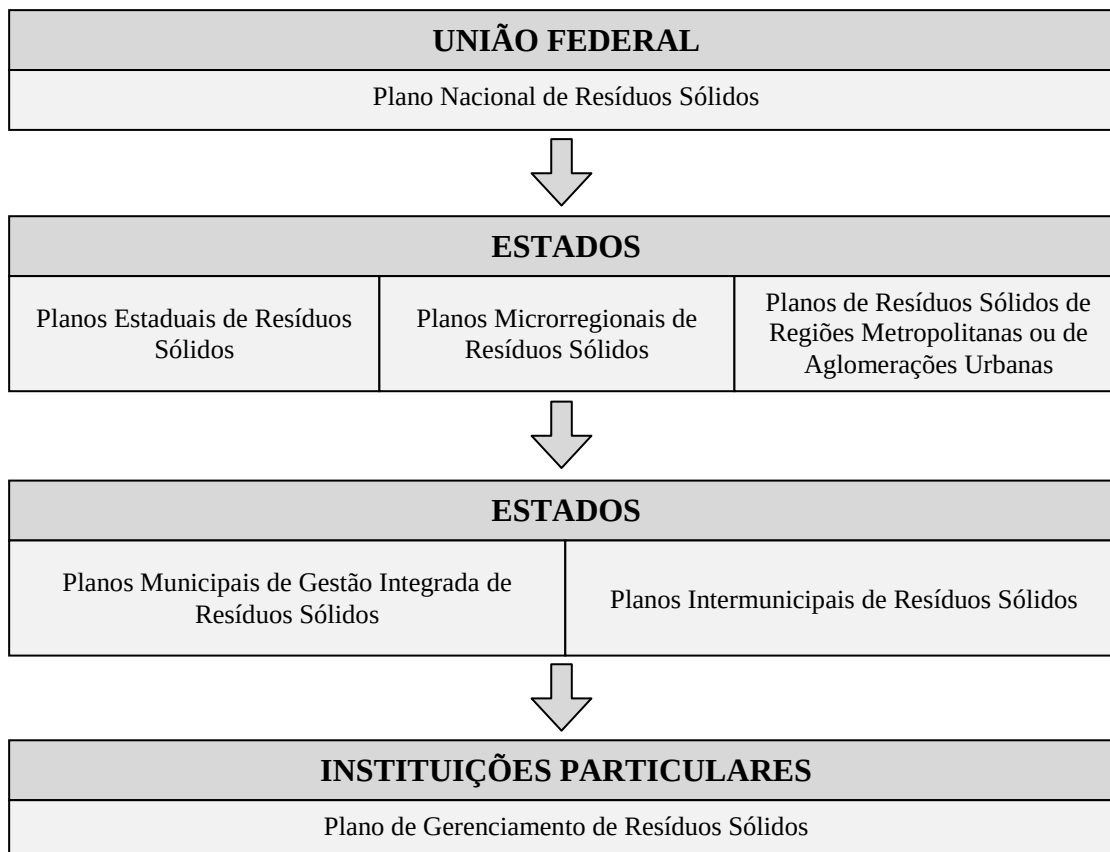


Figura 5 - Estrutura dos Planos de Resíduos Sólidos

Desta forma o Governo Federal, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e os particulares devem realizar a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Além destes, as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que estão direta ou indiretamente envolvidas com a geração de resíduos sólidos, também estão sujeitas à observância desta Lei (BRASIL, 2010).

Cabe ressaltar que a inexistência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos não isenta a responsabilidade das instituições particulares na elaboração, implementação e operacionalização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Com isso, a responsabilidade das empresas do setor da Construção Civil

não são extintas caso estejam executando algum empreendimento em municípios que ainda não possuem planos de gestão de resíduos implantados.

Além disso, os particulares devem manter atualizadas e disponíveis as informações referentes à implantação e operacionalização do plano, repassando-as aos órgãos municipais competentes. Por sua vez, estes deverão encaminhar tais informações ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, contribuindo com a elaboração de inventários e com o sistema de declaração anual de resíduos sólidos, ambos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Também fica instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, envolvendo os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores (BRASIL, 2010).

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis por investir na fabricação e colocação de produtos que sejam aptos, após o uso, a reciclagem, reutilização, além de estimular processos de fabricação de produtos que gerem menor quantidade de resíduos. Os mesmos também se responsabilizam pela adoção do sistema de logística reversa, recolhendo os produtos e resíduos remanescentes após o uso, e posteriormente, providenciando a sua destinação ambiental adequada. Neste sistema, é incluída a responsabilidade do consumidor, mediante a devolução dos produtos e resíduos após o seu uso aos comerciantes e distribuidores (BRASIL, 2010).

Quanto aos instrumentos econômicos aplicáveis, a Lei prevê que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender iniciativas de:

- Prevenção e redução da geração de resíduos no processo produtivo;
- Desenvolvimento de produtos que acarretam menores impactos a saúde humana e a qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- Implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Desenvolvimento de projetos de gestão de resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou regional;
- Estruturação de sistema de coleta seletiva ou de logística reversa;
- Descontaminação de áreas;
- Desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas;

- Desenvolvimento de pesquisas e desenvolvimento de sistema de gestão ambiental e empresarial voltados para processos produtivos e ao reaproveitamento de resíduos.

A Lei 12.305/2010 também apresenta duas formas de classificação dos resíduos sólidos, de acordo com a origem ou a periculosidade. Quanto à origem, os resíduos são distribuídos em onze classificações: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço; resíduos de serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviço de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviço de transporte e resíduos de mineração. Já quanto à periculosidade, são classificados em resíduos perigosos e não perigosos.

Em Setembro de 2011, o Ministério do Meio Ambiente lançou uma versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com intuito de fomentar um exaustivo processo de mobilização e participação social, através de discussões em audiências públicas e regionais, além de consulta pública pela *internet* (BRASIL, 2011b). Atualmente este Plano ainda encontra-se em discussão, não tendo o seu formato final concluído.

Para o caso específico dos resíduos da construção civil, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apresenta as seguintes diretrizes e estratégias (BRASIL, 2011b):

- Eliminação das áreas irregulares de disposição final;
- Implantação de unidades de recebimento, transbordo e triagem de RCC;
- Incremento das atividades de reutilização e reciclagem de RCC em todos os municípios do país;
- Redução na geração de RCC em todos os empreendimentos do país;
- Inventário dos RCC, estabelecendo que a partir do próximo IBGE todos RCC deverão ser quantificados e espacializados;
- Criação de metas e indicadores de coleta, redução e destinação de RCC.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos também apresenta metas a serem concluídas segundo um prazo estipulado, onde a maioria destas possui término até o ano de 2014, exceto a que se refere à reutilização e reciclagem, com previsão de conclusão em 2027 (BRASIL, 2011b).

2.2.3 Normas Técnicas Brasileiras

Junto ao surgimento da Resolução CONAMA 307/02, foram publicadas diversas normas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a fim de criar padrões e auxiliar na busca por soluções viáveis no contexto dos resíduos da construção civil.

Nelas podem ser encontrados critérios de classificação de resíduos, diretrizes para desenvolvimento de projetos de áreas de transbordo, triagem, aterros e reciclagem, e características para obtenção de agregados reciclados que podem ser empregados na construção de pavimentos e concreto sem função estrutural (Quadro 1).

Quadro 1 - Normas Técnicas Brasileiras de 2004 relacionadas aos RCC.

NORMAS	ANO	CONTEÚDO
NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Área de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	2004	Procedimentos para áreas de transbordo e triagem dos resíduos de diversas classes, incluindo o controle e proteção ambiental.
NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	2004	Procedimentos para preparo de locais à receber resíduos Classe A, incluindo proteção das águas e ambiental, orientando sobre planos de controle e monitoramento.
NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	2004	Procedimentos para isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento de resíduos de Classe A.
NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.	2004	Características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de sub-leito, sub-base, base e revestimentos primários.
NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.	2004	Característica dos agregados, condições de produção e condições para o emprego de agregados em pavimentação e concreto sem função estrutural.

Fonte: Adaptado de Miranda, Angulo e Careli (2009)

Além destas, existem normas não relacionadas diretamente a questões de RCC, mas que podem colaborar para sua gestão. É o caso das normas NBR 10004:2004 (Resíduos Sólidos – Classificação) e NBR 10007:2004 (Amostragem de Resíduos Sólidos), visto que os resíduos da construção também são resíduos sólidos gerados no meio urbano.

A NBR 10.004, também propõe uma classificação para os resíduos sólidos, divididos em duas classes. A primeira denominada Classe I, contempla os resíduos Perigosos, e a segunda Classe II, refere-se aos resíduos Não Perigosos, sendo subdivida em duas subclasses,

Inertes ou Não Inertes, dependendo das características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004a).

2.2.4 Financiamentos para a Gestão de Resíduos da Construção Civil

Em 2005 o Governo Federal, juntamente com a Caixa Econômica Federal, lançou uma linha de crédito para projetos de gestão de RCC como uma nova modalidade de financiamento. Ela se destina a apoiar financeiramente as empresas públicas ou privadas na implantação ou ampliação de instalações físicas destinadas à recepção, transbordo, triagem e reciclagem de resíduos da construção civil, bem como à aterros para reservação ou destinação final de RCC. Também destina-se para aquisição de materiais, equipamentos e veículos para acondicionamento, coleta, transformação e destinação de RCC, e para apoio de ações complementares de educação ambiental e participação comunitária (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Para isso, existe o envolvimento de quatro instituições, cada qual com seu papel bem definido ao longo do processo:

- Ministério das Cidades: Atua como gestor na normalização da alocação de recursos do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço – FGTS;
- Caixa Econômica Federal: Realiza o intermédio dos recursos financeiros e garante o retorno social, econômico e financeiro dos investimentos;
- Proponente: Empresas Públicas ou Privadas formadas através de Sociedade de Propósito Específico;
- Poder Executivo Municipal: Responsável pela implantação e acompanhamento de políticas de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

O processo se inicia quando a empresa interessada envia a sua proposta de financiamento à Caixa Econômica Federal. Esta, por sua vez, analisa a solicitação e as documentações mínimas requeridas, seguidas das verificações técnicas, que compreendem as áreas de engenharia, sociais e aspectos jurídicos do empreendimento (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Posteriormente realiza a avaliação de viabilidade econômica e financeira, contemplando o risco de crédito do proponente e condições financeiras da fonte, ou seja, do

FGTS. E por fim, havendo aprovação nas etapas anteriores, parte-se para as condições de contrato da operação de crédito (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Um exemplo a ser comentado é o caso da Bahia Tratamento e Transferência de Resíduos - BATTRE, empresa responsável pela operação e manutenção da Estação de Transbordo de Salvador. Segundo Conde (2011) ela recebeu em Setembro de 2011, R\$ 19 milhões de recursos da Caixa Econômica Federal, com objetivo de viabilizar os custos iniciais de construção de novos aterros no estado da Bahia.

2.2.5 Projeto de Lei Federal 640/2011

Este Projeto de Lei vem instituir diretrizes para reutilização e reciclagem de RCC. Em seu Art. 3º, propõe a criação do Fundo de Resíduos da Construção Civil, que representa uma reserva financeira constituída de doações de empresas públicas e privada, pessoas físicas e entidades nacionais e internacionais. O objetivo é investir na recuperação de áreas degradadas devido à disposição inadequada de resíduos, estimular estudos e pesquisas de técnicas de reciclagem e incentivar ações preventivas e corretivas no âmbito de reciclagem de material da construção (BRASIL, 2011c).

O projeto também dispõe de incentivos e benefícios para empresas privadas. De acordo com Art. 7º, as empresas que utilizarem materiais reciclados, investirem em capacitação tecnológica para a redução e reutilização, bem como alternativas de tratamento e disposição final, terão os seguintes benefícios:

- Regimes especiais facilitados para o cumprimento de obrigações tributárias acessórias;
- Prazos especiais para pagamento dos tributos;
- Incentivos fiscais para a importação de produtos ou tecnologias necessárias para a reciclagem de resíduos;
- Inserção nos programas de financiamento com recursos de fundos existentes ou a serem criados;
- Parceria com órgãos ou entidades da administração federal, estadual ou municipal.

O Projeto de Lei 640/11 ainda encontra-se em tramitação na Câmara. A proposta está no aguardo da criação de uma comissão especial, formada por integrantes de várias comissões da Câmara, para que possa ser analisada (LIMA, 2011).

3 A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A gestão de resíduos trata de um sistema que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, procedimentos, práticas e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em planos e programas (BRASIL, 2002).

Porém, antes de comentar sobre planos e programas relacionados à gestão de resíduos da construção civil, compete tecer alguns comentários sobre algumas definições que envolvem os termos “gestão” e “gerenciamento”, de forma a dar subsídio e maior compreensão ao assunto.

3.1 A GESTÃO E O GERENCIAMENTO

Embora não exista atualmente um consenso entre autores sobre os conceitos de gestão e gerenciamento, neste trabalho adotam-se os autores abaixo por tratarem da temática.

A gestão pode ser entendida como um processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento. Desta forma a gestão está diretamente ligada à definição de princípios, objetivos e metas, ao estabelecimento de políticas e modelos e na elaboração de sistemas de controle, medição, avaliação e previsão de recursos. Já o gerenciamento refere-se ao conjunto de ações técnico-operacionais que provem em implantar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão (ARAÚJO, 2002).

De uma forma mais direta e resumida, a gestão sugere ao administrador “o que fazer”, e o gerenciamento induz ao administrador o “como fazer” (AZAMBUJA, 2002).

Sendo assim, a gestão e o gerenciamento acabam envolvendo três partes importantes para o desenvolvimento de um empreendimento, o planejamento, a execução e o controle. O planejamento trata de uma particularidade da gestão, caracterizando-se como uma etapa inicial, realizada antes de tomar as ações pretendidas em busca de um objetivo. Segundo Limmer (1997), o planejamento é definido como um processo que permite estabelecer

objetivos, discutir situações previstas e suas ocorrências, vincular informações e comunicar resultados pretendidos entre pessoas, departamentos e empresas.

Já a execução esta vinculada diretamente com o gerenciamento. Limmer (1997) informa que esta é a parte onde são postas em prática o conjunto de ações pré-estabelecidas no planejamento com intuito de alcançar os propósitos estabelecidos inicialmente. Sua atuação somente deve iniciar após ter os objetivos e metas bem definidos, todas as informações necessárias ao empreendimento já difundidas entre as pessoas que compõe a equipe de desenvolvimento do empreendimento e todas as decisões já formadas.

Porém, nem sempre o que foi planejado é fielmente executado. Hipóteses e informações utilizadas no planejamento podem apresentar equívocos e erros de entendimento, de percepção e de interpretação de fatores internos e externos do empreendimento. A consequência é o surgimento de desvios em relação ao que foi proposto no planejamento, sendo necessário criar meios para controlar os parâmetros significativos e compará-los com os objetivos estabelecidos (LIMMER, 1997).

Assim surge a necessidade de controle da execução, com objetivo de mensurar tais desvios e estabelecer condições para sua correção. O seu conceito também pode ser compreendido como uma verificação de regularidade da execução, combinada com a providência para corrigir ou eliminar o resultado indesejável ao empreendimento (LIMMER, 1997).

Além de controlar as ações (execução), deve-se também controlar o planejamento. Dependendo da magnitude do desvio, torna-se necessário reformular o planejamento e tomar providências para que as fases subsequentes sejam adaptadas, atendendo a meta final objetivada (LIMMER, 1997). Assim, o controle acaba assumindo relação tanto com a gestão (planejamento) quanto ao gerenciamento (execução).

Diante de tais esclarecimentos e relacionando tais conceitos a Programas de Resíduos da Construção Civil, para este trabalho será adotado o termo gestão para as atividades referentes às decisões estratégicas, nas quais envolvem planejamento, execução e controle do programa e do projeto de resíduos. Já o termo gerenciamento será vinculado às atividades operacionais do programa, ou seja, as ações que estão diretamente ligadas ao manuseio e destinação dos resíduos da construção civil dentro dos canteiros, o projeto de resíduos.

3.2 PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS

O desenvolvimento de Programas de Gestão de RCC em canteiros de obras é uma forma eficaz de reduzir os grandes impactos gerados pelos resíduos nas cidades. Para Blumenschein (2007), esta gestão é um fator indispensável para obter a qualidade da gestão ambiental nos centros urbanos, ocasionando a redução de custos sociais, financeiros e ambientais.

Além do meio urbano se beneficiar, a adoção de tais programas também trazem consequências positivas para as empresas. Pinto (2005) em um estudo em onze construtoras da região metropolitana de São Paulo verificou que os principais aspectos positivos percebidos diante da implantação de um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil são:

- Redução dos custos de coleta;
- Redução do desperdício (menor geração de resíduos);
- Reaproveitamento dos resíduos dentro da própria obra;
- Limpeza e organização nos canteiros;
- Redução dos riscos de acidente do trabalho.

Segundo Rocha (2006), nas últimas décadas foram desenvolvidas no país diversas ações e projetos no sentido de corrigir a forma e a estrutura adotada para coletar, transportar e dispor os resíduos da construção civil.

Como consequência dessas ações e da publicação da Resolução CONAMA 307/02, surgiram no Brasil várias publicações referentes a assuntos diretamente relacionados com a gestão do RCC. Algumas apresentam ferramentas gerenciais que objetivam orientar as construtoras na elaboração, implantação e manutenção de Programas de Gestão de RCC em seus canteiros de obras. Comumente são encontradas na forma de manuais, guias profissionais ou cartilhas, desenvolvidos em diversos estados do país. Na maioria das vezes estas publicações foram realizadas através de parcerias entre instituições, como Sindicatos da Indústria da Construção Civil - SINDUSCON, SEBRAE, SENAE, CREA, Prefeituras, Empresas Privadas, Universidades, entre outros (Quadro 2).

Quadro 2 - Publicações sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil.

TÍTULO	INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS	REGIÃO	REFERÊNCIA
Projeto Entulho Limpo PE – Informações básicas RCC	Sinduscon-PE, ADEMI-PE, SEBRAE-PE, POLI/UPE e Universidade Federal de Pernambuco	Pernambuco	Barkokébas (2003)
Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil	Sinduscon-MG, Prefeitura de Belo Horizonte, SENAI-MG, Empresas Privadas e Profissionais Autônomos	Minas Gerais	Cunha (2005)
Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil – A Experiência do Sinduscon-SP	Sinduscon-SP, Obra Limpa e Informações e Técnicas em Construção Civil	São Paulo	Pinto (2005)
Gestão de Resíduos na Construção Civil	SENAI-SE, SENAI-DN, SEBRAE-SE, COMPETIR e Sinduscon-SE	Sergipe	Barreto (2005)
Manual Técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras	Universidade de Brasília, Sinduscon-DF, SEBRAE-DF, SENAI-DF, Ascoles, ABCP-Centro Oeste e Coopercolate Ambiental	Distrito Federal	Blumenschein (2007)
Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil	Sinduscon-MG, SENAI-MG, Prefeitura de Belo Horizonte, Sociedade Mineira de Engenheiros e Empresas Privadas	Minas Gerais	Moreira e Cunha (2008)
Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil	Coopercon-CE, SENAI-CE e FIEC-CE	Ceará	Novaes e Mourão (2008)
Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	CREA-PR	Paraná	Lima e Lima (2009)

Fonte: Adaptado de Miranda, Angulo e Careli (2009)

As publicações abordam diversos temas associados à gestão de resíduos da construção civil. De uma forma geral, são apresentados dados sobre a geração de resíduos na região onde foram realizados os trabalhos, as regulamentações vigentes e os aspectos sobre o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, recomendando diretrizes para sua elaboração nas empresas e implantação nos canteiros de obras. Dentre as regulamentações, os temas mais recorrentes são a Resolução CONAMA 307, as Normas Técnicas Brasileiras (já apresentadas anteriormente no Quadro 1), e as Leis Municipais e Decretos, ambos relacionados ao Meio Ambiente e aos Resíduos Sólidos.

Quanto ao Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, foram identificados nestas publicações a existência de varias atividades a serem desenvolvidas dentro e fora dos canteiros (Quadro 3). Neste quadro as publicações foram associadas somente às atividades para as quais os autores apresentavam uma descrição mais detalhada do assunto, e não somente citando a sua existência.

Quadro 3 - Comparação entre publicações sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Atividades do Programa de Gestão de RCC	A	B	C	D	E	F	G	H
Reunião Inaugural	x		x				x	
Planejamento			x		x		x	x
Implantação			x				x	
Monitoramento			x		x		x	
Redução dos Resíduos	x	x		x	x		x	x
Caracterização dos Resíduos		x		x	x			x
Triagem dos Resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x
Acondicionamento dos Resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x
Transporte Interno dos Resíduos			x		x	x	x	x
Transporte Externo dos Resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x
Destinação Final dos Resíduos				x	x	x	x	x
Reutilização dos Resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x
Reciclagem dos Resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x
Ecopontos		x	x			x		
Áreas de Transbordo e Triagem		x	x					x
Aterros da Construção Civil			x			x		
Usinas de Reciclagem		x	x					
Comunicação e Educação Socioambiental		x						x
Cronograma		x	x				x	x

Legenda: A) Barkokébas (2003); B) Cunha (2005); C) Pinto (2005); D) Barreto (2005); E) Blumenschein (2007); F) Moreira e Cunha (2008); G) Novaes e Mourão (2008); H) Lima e Lima (2009)

Verifica-se que não existe um padrão na literatura sobre a terminologia ao se referir ao Programa de Gestão de RCC. Alguns autores referem o mesmo termo como Plano de Gestão de RCC ou Projeto de Gestão de RCC.

Para este trabalho, mesmo havendo a atualização de tais termos pela Resolução CONAMA 448/2012, conforme já apresentado no Item 2.2.1, onde somente é utilizado o termo “Plano”, serão adotados os termos “Programa” e “Projeto”. Isso se deve ao fato do estudo ser baseado em literatura publicada anteriormente à atualização da Resolução CONAMA 448/2012.

Desta forma, o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil será referido como o conjunto de atividades que podem ser desenvolvidas nas empresas e nos canteiros de

obras, envolvendo planejamento, execução e controle, com o objetivo de reduzir a geração, prover manejo adequado e destinação correta dos resíduos da construção civil.

E o termo Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, se restringe somente as atividades que são desenvolvidas dentro do canteiro de obras, ou seja, as ações operacionais relacionadas diretamente com a redução, manejo e destinação final dos resíduos. Desta forma, o Projeto de Gerenciamento de RCC torna-se uma das partes que compõe o Programa de Gerenciamento de RCC.

Na literatura abordada, também foi observada a falta de padrão em relação à estruturação das atividades que compõe o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, onde cada um dos trabalhos citados apresenta um conjunto de atividades segundo uma organização própria do assunto.

Porém, baseado nas diversas proposições de estruturação do tema, sugere-se uma organização entre estas diversas atividades de acordo com três fases distintas, o Desenvolvimento do Programa de Gestão de RCC, o Projeto de Gerenciamento de RCC e a Destinação Final do RCC, as quais se comunicam entre si conforme a Figura 6. Ressalta-se que as atividades referentes à Comunicação e Educação Socioambiental e Cronograma não se encontram detalhadas na estrutura proposta, devido às mesmas serem partes que compõe as atividades de Implantação e Planejamento respectivamente.

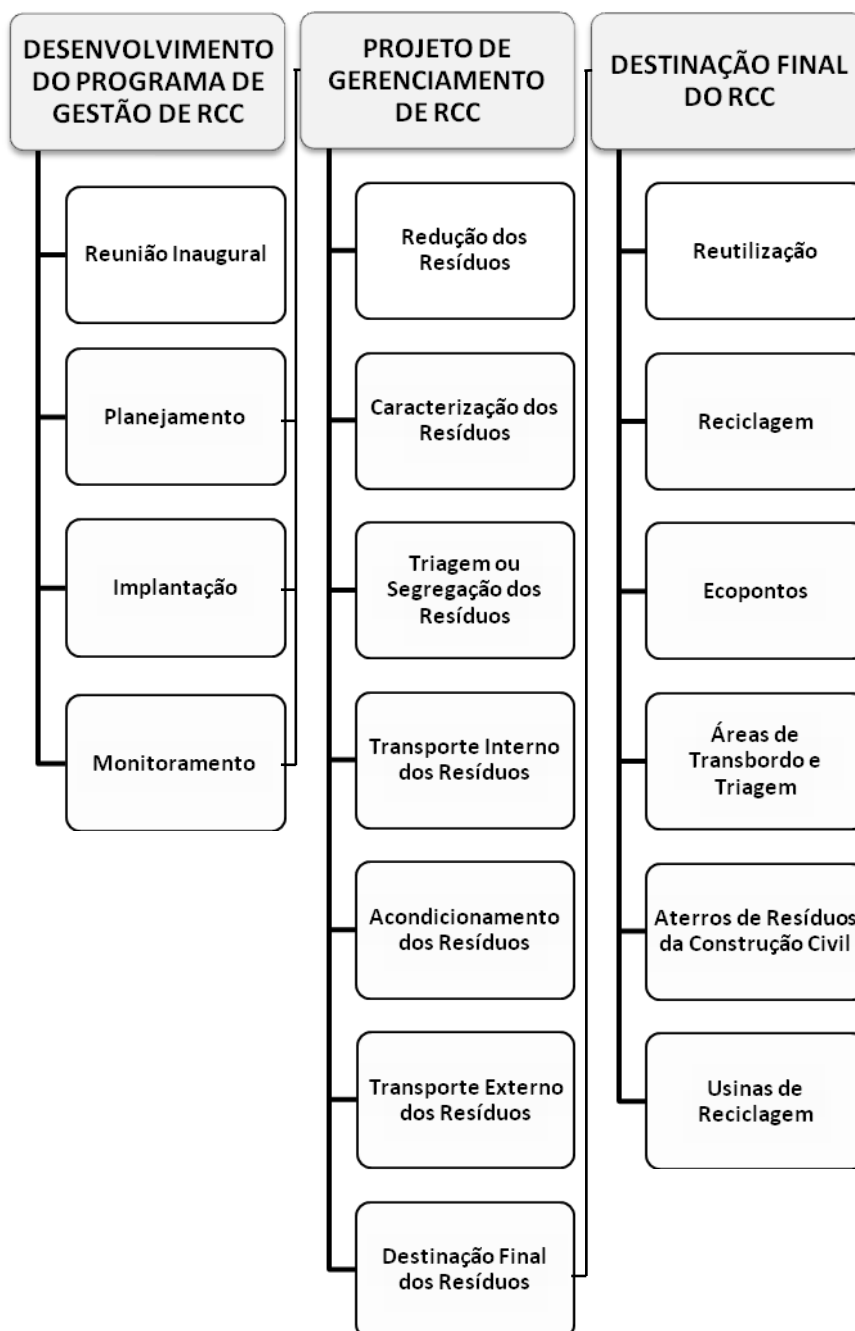


Figura 6 - Sugestão de Estrutura do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

A seguir, serão detalhadas as três fases referentes ao Programa de Gestão de RCC, segundo o entendimento dos autores citados no Quadro 2.

3.2.1 Desenvolvimento do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil

A fase de Desenvolvimento do Programa de Gestão de RCC compreende uma série de atividades que serão desenvolvidas nas empresas e nos canteiros de obras. O intuito é esclarecer pontos e definições importantes do programa para as equipes envolvidas. É nesta fase que ocorre o desenvolvimento das estratégias do programa, envolvendo planejamento, execução e controle, com a intenção de prover base para as demais fases e atividades seguintes.

Segundo Pinto (2005), a implantação de uma metodologia para Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil nas empresas compreende em uma sequência de quatro atividades distintas: Reunião Inaugural, Planejamento, Implantação e Monitoramento.

A **Reunião Inaugural** é uma atividade onde se transmite as primeiras informações sobre o programa na empresa. Deve contar com a presença da direção técnica da construtora, direção das obras envolvidas (mestres e encarregados administrativos) e responsáveis pela qualidade, segurança do trabalho e suprimentos. O objetivo desta atividade é apresentar os assuntos referentes aos impactos ambientais causados pela ausência da gestão de resíduos na construção e demolição, legislações existentes relacionadas aos resíduos da construção e esclarecimentos sobre as mudanças que devem ocorrer no canteiro após a implantação (PINTO, 2005).

Já o **Planejamento** é focado em cada obra que a empresa estiver realizando, com intuito de caracterizar cada um destes empreendimentos. São levantadas informações junto às equipes da obra a fim de identificar a quantidade de funcionários, área de construção, arranjo físico do canteiro, as empresas contratadas para a remoção dos resíduos e identificações dos locais de destinação final (PINTO, 2005).

Em seguida, ocorre a preparação e apresentação da proposta para compra dos dispositivos de armazenamento e sinalização do canteiro, a definição da equipe que será responsável pela coleta dos resíduos, demarcação dos locais de acondicionamento, escolha dos locais de destinação final dos resíduos e cadastramento dos destinatários, organização da rotina para o registro da destinação dos resíduos, averiguação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos e realização da previsão da caracterização dos resíduos que poderão ser gerados ao longo das etapas da obra. Ao final deve-se apresentar um

modelo de cronograma, relacionando as sequências das atividades com o período de toda a obra (PINTO, 2005).

A **Implantação** é iniciada com a aquisição e distribuição dos dispositivos de coleta e todos os acessórios necessários ao programa. É feito o treinamento de todos os operários na obra, a fim de explicar como se desenvolvem as atividades associadas ao Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil dentro do canteiro. Também há o treinamento da equipe responsável pelos controles administrativos, expondo as atividades referentes à Destinação Final dos Resíduos, ficando a cargo desta registrar a destinação dos resíduos (PINTO, 2005).

Nesta atividade, associada ao treinamento dos operários e com objetivo estimular a equipe a executar de forma correta as atividades que compõe o projeto, também deve ocorrer ações de mobilização, sensibilização e educação socioambiental para os trabalhadores, ambas previstas na atividade de Educação e Comunicação Socioambiental (LIMA; LIMA, 2009).

E por último o **Monitoramento**, realizado por meio de *check-list* e relatórios periódicos. O objetivo é averiguar aspectos de limpeza, triagem e destinação dos resíduos, dando base para direção da obra agir de forma corretiva diante dos desvios observados. Caso novos operários sejam admitidos na obra ou as avaliações indiquem deficiências no processo de implantação do programa, novas sessões de treinamento devem ser realizadas (PINTO, 2005).

É importante destacar que, o sucesso de implantação e manutenção desta metodologia ao longo da obra está intimamente ligado ao empenho e entrosamento das equipes que compõe a empresa. O não comprometimento das equipes pode acarretar várias dificuldades, como indisponibilidade da equipe técnica em acompanhar a implantação da metodologia e dos operários em acompanhar os treinamentos, o surgimento de limitações nos recursos para aquisição dos dispositivos levantados e a falta de comprometimento com a destinação adequada dos resíduos (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006).

Uma forma de evitar este quadro é iniciar a implantação da metodologia através da conscientização da alta hierarquia. A sua sensibilização e presença ao longo das demais atividades do programa demonstra o comprometimento da empresa e suas expectativas em relação aos resultados, fazendo com que os colaboradores da empresa sejam mais facilmente envolvidos e conscientizados sobre as suas responsabilidades (BLUMENSCHNEIN, 2007).

Também, objetivando obter sucesso no treinamento da mão-de-obra e eliminação do problema de indisponibilidade técnica dos operários em acompanhar a implantação, Lordêlo, Evangelista e Ferraz (2006) acrescentam que podem ser adotadas ferramentas que auxiliam nesta atividade, tais como bonés, camisetas, cartazes e vídeos. A intenção é ajudar na fixação dos conceitos e reforçar os pontos importantes relacionados ao tema.

Cabe ressaltar que a implantação de Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil nos canteiros pode ser realizada de duas formas, através da motivação da própria construtora ou pela contratação de consultoria. No primeiro caso, a empresa pode buscar orientações nos manuais e formar um grupo de trabalho para o desenvolvimento do programa. Blumenschein (2007) acrescenta que a alta gerencia deve formar uma equipe para cada obra, com intuito de elaborar, implantar e manter o programa durante o empreendimento. Esta equipe deve dispor de profissionais (engenheiros, mestres e encarregados), que terão responsabilidades bem definidas e sensibilizarão os demais colaboradores a fim de disseminar uma mudança de comportamento dentro do canteiro, enfatizando sempre a limpeza e organização.

Já no segundo caso, existem algumas empresas que providenciam este tipo de serviço. Lordêlo, Evangelista e Ferraz (2006) citam como exemplo o SENAI da Bahia, que em parceria com o SEBRAE e GTZ desenvolveram o “Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil”, objetivando atender as necessidades das construtoras através de consultoria técnica especializada.

Este programa fornece às construtoras ferramentas adequadas para a gestão de resíduos nos canteiros. Sua metodologia foi baseada no modelo da empresa Obra Limpa de São Paulo, e adaptado de acordo com a realidade nordestina. Atualmente existem exemplos já implantados em algumas empresas da cidade de Salvador e região metropolitana (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2006).

3.2.2 Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

O PGRCC considera as atividades que devem ser desenvolvidas dentro dos canteiros de obras, associadas diretamente com a redução, manejo e destinação final dos resíduos. Para Barkokebas (2003), os PGRCC devem ser elaborados e implantados pelos médios e grandes

geradores, estabelecendo corretamente os procedimentos para o manejo e a destinação ambiental dos RCC.

Ele deve ser apresentado ao órgão competente do poder público municipal, juntamente com o projeto do empreendimento, para análise e posterior aprovação (BRASIL, 2002), a fim de legalizar o empreendimento para a construção.

Além de informar os órgãos competentes o que será feito com os resíduos durante o empreendimento, este também tem a função de orientar o corpo técnico da obra a atender e aplicar os preceitos da Resolução CONAMA 307/02. O seu objetivo é propor medidas que reduzam a geração dos resíduos, caracterizar os resíduos produzidos, estimar a quantidade gerada, e definir os procedimentos para o correto tratamento dos resíduos (NOVAES; MOURÃO, 2008).

No caso das medidas que reduzam a geração dos resíduos, Moreira e Cunha (2008) informam que trata-se de um processo que pode ser compreendido como o ato de diminuir, em volume ou peso, tanto quanto possível, a quantidade de resíduos oriundos das atividades da construção civil.

Segundo Blumenschein (2007), a redução de resíduos está ligada às perdas que podem ocorrer ao longo das etapas de produção de um edifício. Devem ser tomadas medidas nas fases de planejamento, projeto e construção para que todos os participantes do processo estejam conscientes de suas responsabilidades diante a redução na geração de resíduos.

No planejamento, a preocupação se inicia analisando a qualidade das equipes que fornecerão os projetos e a construção do empreendimento, devendo ter um fluxo de informações eficiente para que consiga obter tempo e qualidade de informação técnica. Os materiais a serem empregados e a capacidade dos colaboradores em usar novas tecnologias devem ser considerados, pois o desempenho de ambos pode potencializar ou minimizar a geração de resíduos nos canteiros (BLUMENSCHIN, 2007).

Na fase de projeto, deve-se dar preferência a componentes padronizados ou semi-fabricados, bem como o uso de modulações. Todos os projetos precisam ser compatibilizados, assegurando a qualidade dos processos e evitando decisões no canteiro. Também os mesmos necessitam ser flexíveis, através da adoção de sistemas construtivos que permitam mudanças e adaptações, visando reformas e ampliações futuras (BLUMENSCHIN, 2007).

E na construção, Blumenschein (2007) informa que é necessário o controle da qualidade da padronização, do uso adequado de equipamentos, do emprego de mão-de-obra capacitada para cada tipo de serviço e da gestão adequada de materiais no canteiro (compra, transporte e armazenamento).

Novaes e Mourão (2008) sugerem diversas ações que podem ser adotadas no sentido de reduzir a geração de resíduos na obra, merecendo destaque as seguintes:

- Contratar serviços com uso de novas tecnologias;
- Comprar produtos nas quantidades suficientes;
- Definir as customizações dos clientes evitando demolições e retrabalhos;
- Fornecer peças em embalagens que evite o descarte;
- Adquirir componentes pré-fabricados, como exemplo, pode-se mencionar a aquisição das portas prontas, ferros cortados e dobrados e as madeiras limpas e cortadas;
- Utilizar perfis, formas metálicas e formas plásticas, evitando o uso de madeira;
- Melhorar as condições de armazenagem e fluxo de materiais nas obras por meio de projetos de canteiro de obras;
- Fazer programação quanto à quantidade de traços em uma betoneira, evitando sobra de argamassa ou concreto;
- Implantar projeto de alvenaria utilizando vários tipos de tijolos ou blocos, evitando a quebra deste insumo, pois ele é um grande formador de resíduos;

Já para as demais atividades pertencentes ao PGRCC, o Art. 9º da Resolução CONAMA 307 informa que o Projeto deve contemplar a Caracterização, Triagem, Acondicionamento, Transporte e Destinação dos resíduos. Para Lima e Lima (2009), estas atividades são definidas da seguinte forma:

- **Caracterização:** Identificar e quantificar todo resíduo gerado pela obra, objetivando planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos. É importante que a caracterização dos resíduos gerados seja feita ao longo das etapas da obra, onde ao final se obtém dados estatísticos e indicadores que ajudam no planejamento e redução dos resíduos nas construções. Esta etapa deve ser auxiliada pela classificação de resíduos apontada na Resolução CONAMA 307.

- **Triagem ou Segregação:** trata-se da separação dos resíduos, preferencialmente nos locais de origem, de forma a evitar a contaminação dos mesmos e viabilizar o processo de reutilização e reciclagem.
- **Transporte Interno:** Prever o transporte interno dos resíduos até os locais de acondicionamento, os quais geralmente são realizados por guinchos, gruas, elevadores de cargas ou carrinhos de mão.
- **Acondicionamento:** Passada a etapa de segregação, os resíduos devem ser acondicionados em recipientes apropriados até serem transportados até o depósito final. Os dispositivos de armazenamento mais utilizados são as baias, bombonas, *bags* e caçambas, as quais devem ser sinalizadas indicando o tipo de resíduo a ser acondicionado.
- **Transporte Externo:** O transporte dos resíduos dos canteiros de obras deve ser realizado por empresas licenciadas, as quais geralmente utilizam caminhões com equipamento poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante, devendo ser cobertos com lonas para evitar derramamento em vias públicas. A obra deve ter o controle desta ação através de uma ficha, contendo dados do gerador, quantidade e tipo de resíduo, dados do transportador e local de disposição final dos resíduos. Este controle é importante para a sistematização das informações da geração de resíduos da obra.
- **Destinação dos Resíduos:** A destinação deve ser feita em função do tipo de resíduo. O de Classe A deve ser encaminhado para as áreas de transbordo e triagem, centrais de reciclagem ou aterros da construção civil. O de Classe B pode ser comercializado com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva, ou até ser usados como combustível para fornos e caldeiras. Já os de Classe C e D devem contemplar o envolvimento dos fornecedores para proceder à corresponsabilidade de sua destinação.

Ressalta-se que cada autor apresentado no Quadro 2 indica um padrão quanto às atividades que devem conter o PGRCC. Porém, todos respeitam as prescrições da Resolução CONAMA 307/02.

3.2.3 Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil

Mesmo se adotando medidas gerenciais no canteiro em relação aos resíduos (planejamento, implantação, controle) e focando em atividades que reduzam a geração dos resíduos, é pouco provável que uma empresa consiga, ao longo da obra e ao final da mesma, ficar sem gerar algum volume de resíduo. Para este volume é importante que o gerador proceda à destinação adequada, de acordo com o tipo de resíduo gerado.

Para isso, Pinto (2005) informa que as soluções adotadas para a destinação devem ser baseadas em viabilidade econômica e compromisso ambiental. Deve-se proceder uma análise da proximidade dos destinatários, focando em minimizar os custos com o transporte e avaliar a conveniência da utilização de áreas especializadas para receber pequenos volumes dos resíduos mais problemáticos (PINTO, 2005).

Diante dos trabalhos abordados, pode-se identificar a existência de seis opções de destinação ambientalmente correta, as quais as empresas podem encaminhar os seus resíduos, sendo elas a Reutilização, Reciclagem, Ecopontos, Áreas de Transbordo ou Triagem, Aterros da Construção Civil e Usinas de Reciclagem, conforme descrito a seguir:

Reutilização

A reutilização de RCC tem como definição o “aproveitamento de resíduos da construção civil sem transformação física ou físico-química, assegurado, quando necessário, o tratamento destinado ao cumprimento dos padrões de saúde pública e meio ambiente” (MOREIRA; CUNHA, 2008, p. 20).

A reutilização de materiais deve acompanhar o planejamento da obra desde a fase de concepção do projeto, onde o reaproveitamento das sobras de materiais que seriam descartados evitaria gastos financeiros e ambientais (LIMA; LIMA, 2009).

Segundo Blumenschein (2007), a empresa pode iniciar a gestão da reutilização identificando todos os resíduos que são passíveis de serem reutilizados. A adoção de materiais que possam ser empregados mais de uma vez também deve ser priorizada. Têm-se por exemplo, a utilização de formas e escoras metálicas, pois apresentam maior durabilidade e mais etapas de reaproveitamento do que a madeira.

Outros exemplos também podem ser citados na fase de construção, como a reutilização das formas de madeira para construção de *palets*, auxiliando no armazenamento de materiais, ou restos de bloco cerâmico e concreto para enchimento de parede ou contrapiso (BLUMENSCHNEIN, 2007).

Reciclagem

A reciclagem de RCC refere-se ao “processo de transformação de resíduos da construção civil que envolve a alteração das propriedades físicas ou físico-químicas dos mesmos, tornando-os insumos destinados a processos produtivos” (MOREIRA; CUNHA, 2008, p. 19).

A reciclagem dos resíduos da construção civil é um fator que possui um grande potencial, visto que 90% dos resíduos gerados nas obras são passíveis de reciclagem (LIMA; LIMA, 2009). Além disso, existem diversas vantagens na sua adoção, como a redução da extração de matéria prima, conservação de matéria prima não renovável, correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de resíduos de construção na malha urbana, colocação no mercado de materiais de construção já utilizados e criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação (MOREIRA; CUNHA, 2008).

No entanto, ressalta-se que a reciclagem deve ser precedida de uma minuciosa segregação dos resíduos, com intuito de evitar a contaminação dos resíduos e, consequentemente, o não comprometimento da qualidade dos produtos (NOVAES; MOURÃO, 2007).

Além disso, é necessário obedecer aos padrões de qualidade estabelecidos pelas normas vigentes, podendo a empresa dispor de parcerias com laboratórios ou instituições de ensino para realização de ensaios tecnológicos (LIMA; LIMA, 2009).

Para Blumenschein (2007), os RCC de Classe A e B são os resíduos que possuem maior possibilidade de serem inseridos no processo de reciclagem. Novaes e Mourão (2007) apresentam aplicações de reciclagem destes resíduos:

- Materiais cerâmicos (tijolos, telhas e pisos) e cimentícios (argamassas e concreto)- podem ser triturados e reaproveitados como agregado não estrutural.

- Madeiras (formas, restos de carpintaria ou marcenaria) - empregados para a produção de chapas de madeira aglomerada, alimentação de fornos e caldeiras e ser encaminhadas para indústrias de processamento de madeiras.
- Plásticos (embalagens e tubulações) - encaminhar para indústrias especializadas em reciclagem de plástico.
- Metais (tubulações, esquadrias e ferramentas) - encaminhados como sucata para depósito de ferro-velho e siderúrgicas.

Uma forma de auxiliar as empresas a triturar os resíduos e reaproveitá-los na forma de agregado não estrutural é através da utilização de equipamentos de trituração de resíduos da construção civil nos canteiros de obras. Os mesmos podem ser de pequeno à grande porte, conforme as Figuras 7 e 8. São específicos para reciclagem de resíduos da Classe A, obtendo agregados miúdos (areia reciclada) e graúdos (brita reciclada).



Figura 7 - Máquina de reciclar resíduos da construção civil.

Fonte: Sinduscon Grande Florianópolis (2013).



Figura 8 - Estação móvel de britagem de resíduos da construção civil.

Fonte: Construção (2013).

Ecopontos

Os Ecopontos, também conhecido como Unidade de Recebimento de Pequeno Volume - URPV, são áreas viabilizadas pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PINTO, 2005).

Elas são destinadas a receber pequenos volumes de resíduos da construção civil, objetivando atender aos pequenos geradores. Sua distribuição se dá em locais estratégicos ao longo dos municípios a fim de atender a população em geral. Desta forma evita-se a disposição inadequada de resíduos em lotes vagos ou fundo de vales, o que pode ocasionar vários problemas ambientais e comprometer a saúde pública (MOREIRA; CUNHA, 2008).

Ressalta-se que cada região possui as suas condições de atendimento, a depender dos critérios adotados pela prefeitura local. No caso de Belo Horizonte, conforme a cartilha “Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil” (MOREIRA; CUNHA, 2008), a cidade possui 29 unidades para recebimento de pequenos volumes de RCC, as quais apresentam as seguintes condições gerais de atendimento:

- Limite de até 2m³ diários por gerador de materiais;

- Não liberação de descarga de mais de uma viagem por veículo leve/dia;
- Não haverá pagamento pelos materiais entregues e nem será cobrada taxa de recebimento dos usuários, sob qualquer pretexto;
- Não serão aceitos resíduos líquidos como óleos, ácidos, águas, lama, nem materiais pastosos;
- Não serão recebidos lixo doméstico, resíduos dos estabelecimentos de saúde e farmácia, restos de materiais derivados da indústria e nem animais mortos.

Áreas de Transbordo e Triagem - ATT

As ATT são estabelecimentos privados ou públicos destinados ao recebimento de RCC volumosos, gerados e coletados por agentes privados. Estes locais objetivam realizar a triagem (separação) dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição (MOREIRA; CUNHA, 2008).

Aterros da Construção Civil

Tratam-se de áreas de disposição de resíduos Classe A e de resíduos inertes no solo, objetivando o seu estoque de forma que permita a sua futura utilização, bem como a utilização da área ao final do aterro. São empregados princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem que haja danos ao meio ambiente e a saúde pública (MOREIRA; CUNHA, 2008).

Usinas de Reciclagem

As Usinas de Reciclagem, também são estabelecimentos privados ou públicos, porém destinados à transformação de resíduos Classe A em agregados reciclados (PINTO, 2005). Tal situação pode ser vista em Belo Horizonte, onde a prefeitura implantou o “Programa de Reciclagem de Entulho” em 1993, iniciando a construção de usinas de reciclagem como alternativa para eliminar as deposições irregulares que estavam ocorrendo em instâncias elevadas ao longo da cidade (MOREIRA; CUNHA, 2008).

A cartilha “Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil” (MOREIRA; CUNHA, 2008) informa que a cidade de Belo Horizonte conta com três usinas de reciclagem de entulho, as quais possuem a capacidade nominal de reciclar 900 toneladas diárias, sendo elas a Usina do Estoril, Usina da Pampulha e Usina BR 040.

Estas estações de reciclagem processam os resíduos de Classe A através de equipamentos de britagem, transformando-os em areia reciclada, brita 0, brita 1, rachão e bica corrida. Posteriormente, os mesmos são comercializados com o custo mais baixo e podem ser empregados na fabricação de artefatos de concreto sem fins estruturais, como blocos de vedação, pisos intertravados e meio fio, ou para serviços de pavimentação, na construção de bases, sub-bases, preenchimento de valas e regularização de vias não pavimentadas (MOREIRA; CUNHA, 2008).

Catapreta (2008) acrescenta que a Usina do Estoril foi implantada em 1995 e possui um equipamento adaptado de maquinário de empresas de mineração, com capacidade de reciclar 15 t/h de resíduos. Já a Usina da Pampulha, implantada em 1996, possui capacidade de britagem de 30 t/h, e a Usina BR 040, a maior de todas e implantada em 2006, processa 50 t/h de RCC.

Outro exemplo é o caso de São Carlos, no estado de São Paulo. A cidade teve a sua usina de reciclagem de resíduos da construção civil inaugurada em 08/12/2006, acarretando a redução dos custos unitários de certos produtos (blocos, piso de concreto, sub-base para pavimentação, etc.) além de benefícios do ponto de vista ambiental e social. Sua capacidade de produção é da ordem de 20 t/hora, totalizando 160 t/dia. O resultado é a obtenção de agregados do tipo bica corrida, areia grossa, pedrisco, pedra nº 1 e pedregulho (PROHAB, 2013).

Um aspecto importante e que cabe destacar é que nesta usina a mão-de-obra operante é composta por reeducandos de uma penitenciária da região. Desta forma há uma iniciativa que colabora para ressocialização destas pessoas. Além disso elas recebem um salário mensal e auxílio para redução da pena, ficando para cada três dias de trabalho a remissão de um dia a ser cumprido na penitenciária (PROHAB, 2013).

3.3 GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O “Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” (LIMA; LIMA, 2009), foi adotado neste trabalho como base para o desenvolvimento e implantação das atividades referentes ao Projeto de Gerenciamento de RCC. Este foi

escolhido por apresentar o conteúdo de forma direta e objetiva, além de conter diversas imagens que facilitam a transmissão das informações para as equipes da obra.

O guia aborda assuntos como o desperdício de materiais, a geração de resíduos na construção civil, a Resolução CONAMA 307/2002 e as Normas Técnicas referentes aos RCC, apresentando maior foco na elaboração do PGRCC. Neste último tema, são apresentados os conceitos relacionados às atividades de planejamento, caracterização, triagem ou segregação, acondicionamento, transporte interno, reutilização, reciclagem dentro e fora do canteiro, transporte externo e destinação dos resíduos.

Em seguida, há a sugestão de um roteiro básico para elaboração de PGRCC, dividido em quatro itens: Informações Gerais, Etapas do PGRCC, Comunicação e Educação Socioambiental e Cronograma de Implantação do PGRCC.

As Informações Gerais trata de identificar o empreendedor, obtendo informações sobre o responsável técnico pela obra, equipe técnica pela elaboração do PGRCC bem como seu responsável técnico. Também conta com a caracterização do empreendimento, registrando a localização da obra, caracterização do sistema construtivo, apresentação da planta arquitetônica de implantação da obra (incluindo o canteiro), número de trabalhadores, cronograma de execução da obra e as áreas do terreno, da projeção da construção e total construída.

Já as Etapas do PGRCC, além de conter as ações já descritas anteriormente no Item 3.2.2 (Caracterização, Triagem ou Segregação, Acondicionamento, Transporte Interno, Transporte Externo e Destinação dos Resíduos), e no Item 3.2.3 (Minimização dos Resíduos, Reutilização e Reciclagem), também conta a atividade denominada Transbordo dos Resíduos, referente à localização das Áreas de Transbordo de RCC, devendo apresentar endereço completo e croquis de posicionamento.

O roteiro também indica o item de Comunicação e Educação Socioambiental, onde são descritas as ações de mobilização, sensibilização e educação socioambiental para os trabalhadores, objetivando orientar a equipe para execução correta das atividades que compõe o projeto. E por último, o Cronograma de Implantação do PGRCC, refere-se à elaboração e apresentação de um cronograma de implantação do projeto para todo o período de obra.

4 A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFJF

Antes de apresentar como ocorreu a implantação do Programa de Gestão de Resíduos no canteiro da obra da Faculdade de Economia da UFJF, é importante esclarecer alguns aspectos relativos à empresa responsável pela construção do empreendimento, a concepção do projeto do edifício e algumas características do canteiro, com intuito de estabelecer o contexto em que o presente trabalho foi desenvolvido.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROJETO E DO CANTEIRO

4.1.1 A Empresa

A empresa responsável pela construção da obra analisada possui sua sede na cidade de Juiz de Fora, atuando no mercado da construção civil desde 1983. De acordo com o SEBRAE, ela pode ser classificada como uma empresa de médio porte quanto ao número de empregados, de 100 a 499 empregados (SEBRAE, 2013), pois contém aproximadamente 400 empregados de produção distribuídos atualmente entre doze obras.

A mesma já executou diversos empreendimentos na cidade e região, dentre as quais estão inclusas algumas obras na UFJF. Tratando-se de reformas, pode-se citar a readequação da antiga Biblioteca Central para implantação da atual Reitoria, e fora do Campus, houveram as reformas do Hospital Universitário da Unidade Santa Catarina e do prédio da antiga Reitoria para criação do Museu de Artes Murilo Mendes no centro da cidade. A empresa também participou da construção de quatro prédios de dois pavimentos, sendo dois destinados ao Instituto de Artes e *Design*, e os demais, para as Faculdades de Engenharia Elétrica e de Produção, todos situados dentro do Campus.

Ressalta-se que é a primeira vez que a empresa tem contato com um programa de gestão de resíduos da construção civil, visto que na cidade de Juiz de Fora a Administração Pública ainda não implantou o Plano Integrado de Gestão de Resíduos no município.

4.1.2 O Projeto do Edifício

O edifício, foco do estudo, será destinado a salas de aula, laboratórios de informática, anfiteatro e salas administrativas para o curso de Economia, os quais serão dispostos em quatro pavimentos, com estrutura em concreto armado, totalizando uma área de aproximadamente 3.000 m².

A área de projeção da construção é 720,73 m². O projeto prevê para o primeiro pavimento um anfiteatro com capacidade de 110 lugares, uma cantina, uma copa e cinco salas administrativas destinadas à secretaria, coordenação, sala de reuniões, diretório acadêmico e zeladoria. O segundo pavimento é destinado às salas de aula do curso de graduação, e o terceiro, à biblioteca e laboratórios de informática. Finalmente, o quarto e último pavimento contém os gabinetes dos professores, salas de aula, um laboratório de informática e duas salas administrativas destinadas à secretaria e coordenação da pós-graduação.

A cobertura é composta de telhas de fibrocimento em sua maior extensão, sendo a sua parte central reservada para abrigar o reservatório superior de abastecimento de água do edifício. Em todos os pavimentos há quatro sanitários, sendo que dois deles são destinados aos portadores de necessidades especiais. O prédio também contempla dois elevadores, com capacidade para nove pessoas cada.

Em geral, os acabamentos dos ambientes internos são em revestimento cerâmico para os pisos das áreas molhadas e porcelanato para os demais ambientes; chapisco, reboco e pintura para as paredes edificadas em tijolos cerâmicos; e forro de gesso para os tetos.

A obra teve início em Janeiro de 2011, e tinha previsão de término para Dezembro de 2011. Devido à necessidade de mudanças nos projetos arquitetônico, estrutural e de instalações hidráulicas e elétricas durante o andamento da obra, o prazo para a conclusão do empreendimento foi aditado para início de Outubro de 2012. Nesta última data foi concluída a parte da edificação, com exceção de seu entorno, onde foram previstas as instalações de redes de esgoto, elétrica, cabeamento estruturado e iluminação, para atender o edifício e o platô onde se encontra locado. A conclusão destes serviços adicionais e externos deu-se em Novembro de 2012.

As Figuras 9 e 10 apresentam as vistas frontal, lateral e posterior do edifício.



Figura 9 - Vistas frontal e lateral do edifício da nova Faculdade de Economia da UFJF.

Fonte: Autor (2013).



Figura 10 - Vista posterior do edifício da nova Faculdade de Economia da UFJF.

Fonte: Autor (2013).

4.1.3 O Canteiro de Obra

O edifício está localizado em um platô novo, construído em 2010 por outra construtora. Este possui uma área de aproximadamente 11.000 m², situada próxima às Faculdades de Odontologia e Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, conforme Figuras 11 e 12.



Figura 11 - Vista da UFJF com locação do platô destinado à nova Faculdade de Economia.

Fonte: Google Earth, acesso em 21 fev. 2013.

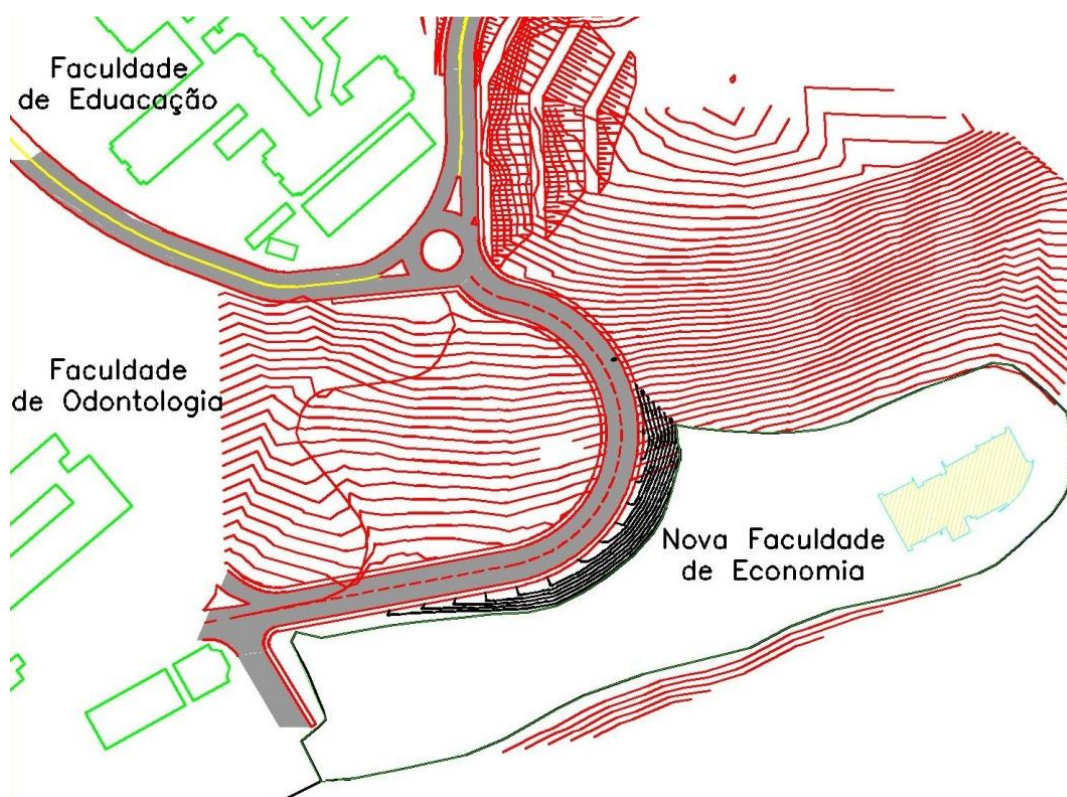


Figura 12 – Locação do prédio destinado à nova Faculdade de Economia.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2012).

O canteiro possui cerca de 2.300 m², com arranjo físico conforme Figura 13. Percebe-se que o canteiro dispõe de uma enorme área livre em seu entorno, o que levou a construtora a utilizar mais espaço além do que foi delimitado pelo tapume da obra.



Figura 13 - Arranjo físico do canteiro de obra.

Legenda:

- | | |
|--|--|
| 1- Projeção do edifício. | 11- Baia de condicionamento de resíduo de madeira. |
| 2- Baia de acondicionamento de resíduo de madeira a ser reutilizado na obra. | 12- Barracão para armadura de aço. |
| 3- Depósito de areia. | 13- Betoneira. |
| 4- Depósito de brita. | 14- Carpintaria. |
| 5- Baia de acondicionamento de resíduo de concreto. | 15- Depósito de barras de aço. |
| 6- Baia de acondicionamento de resíduo de plástico. | 16- Depósito de tijolos. |
| 7- Baia de acondicionamento de resíduo de papelão. | 17- Depósito de madeira. |
| 8- Baia de acondicionamento de resíduo de aço. | 18- Escritório. |
| 9- Baia de acondicionamento de resíduo de argamassa. | 19- Vestiário. |
| 10- Baia de acondicionamento de resíduo de tijolos cerâmicos. | 20- Refeitório. |
| | 21- Depósito de material elétrico. |
| | 22- Depósito de ferramentas e sacos de cimento. |

A mão-de-obra utilizada pode ser dividida em três equipes distintas: Gerencial, Operacional Própria e Operacional Terceirizada:

- Equipe Gerencial – dois engenheiros (Civil e Eletricista), dois técnicos (Eletricista e de Segurança do Trabalho), um estagiário e um mestre de obra.

- Equipe de Operacional Própria – cinco profissionais que também atuam como encarregados (armador, carpintaria, pedreiro, eletricista e bombeiro), um apontador, quinze pedreiros e vinte e cinco serventes.
- Equipe Operacional Terceirizada – dois bombeiros, três eletricistas, cinco pedreiros, três serventes, dois instaladores de esquadrias, dois executores de impermeabilização, oito pintores, sete instaladores de forro de gesso, seis instaladores de divisórias e quatro instaladores de elevadores.

4.2 O PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.2.1 Reunião Inaugural

O contato inicial com a empresa foi motivado através da atribuição que o autor possui de gerenciar e fiscalizar o contrato que a construtora tem com a UFJF, para a construção da obra da nova Faculdade de Economia.

Nos primeiros três meses da construção do edifício, ocorreram diversas conversas informais entre o autor e o engenheiro residente, com relação a planos de gestão de resíduos, suas vantagens e demais problemas resultantes da falta de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras.

No início do quarto mês de construção do empreendimento, abril de 2011, quando a obra encontrava-se na fase de execução da estrutura do primeiro pavimento, o engenheiro residente, que também é acionista da construtora, autorizou que fosse implantado o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil na obra em questão.

Diante de tal decisão, foram realizadas diversas reuniões envolvendo o autor, o engenheiro residente e o mestre de obra. Foram abordados assuntos tais como os impactos que os resíduos da construção causam ao meio ambiente, as normas técnicas brasileiras, a Resolução CONAMA 307 e apresentado o Projeto de Gestão de Resíduos da Construção Civil segundo os conceitos fornecidos por Lima e Lima (2009), bem como as mudanças físicas que deveriam ocorrer no canteiro (readequação do canteiro para locação de baias de acondicionamento de resíduos de forma a otimizar o fluxo de resíduos e entrada de materiais novos).

Neste caso, não foi realizada uma Reunião Inaugural na empresa, conforme recomenda os autores estudados, visto que a construtora destinou somente a obra da Faculdade de Economia para a introdução deste modelo de gestão, com intuito de obter uma experiência inicial. A empresa viu uma oportunidade de conhecimento dos conceitos que envolvem a gestão dos resíduos.

4.2.2 Planejamento

A fase de planejamento ocorreu através de diversos encontros no canteiro de obras. Inicialmente realizou-se a caracterização da obra, levantando aspectos relativos ao canteiro, já mencionados anteriormente no item 4.1.3 (quantidade de funcionários, identificação das equipes e área do canteiro).

A verificação das possíveis empresas que poderiam ser contratadas para a remoção dos resíduos não foi realizada pelo autor e equipe gerencial da obra, visto que a construtora havia feito tal análise e já se encontrava trabalhando com duas empresas da cidade, uma que realizava a remoção dos resíduos através de caminhão basculante, e outra através de caçambas estacionárias.

Já para a identificação dos locais de destinação final dos resíduos, foi decidido com a equipe gerencial que todo resíduo ao ser acondicionado, em primeira instância seria verificado a possibilidade de reutilização ou reciclagem, dentro ou fora do canteiro. Não havendo solução diante destas opções, os mesmos seriam encaminhados para o Aterro Sanitário, pois o Município não dispõe de Ecopontos, Áreas de Transbordo e Triagem, Aterros da Construção Civil e Usinas de Reciclagem.

No caso dos resíduos destinados para reutilização e reciclagem fora do canteiro, mais especificamente os resíduos da Classe B, o engenheiro residente se responsabilizou por fazer contato com padarias e pizzarias para destinação do resíduo de madeira, e com cooperativas de catadores para a destinação dos resíduos provenientes do papelão e plástico.

Em seguida, foram estudadas as opções de dispositivos de armazenamento, sendo adotado o sistema de baias. Tal solução baseou-se no fato do canteiro possuir grande área externa livre para instalação das mesmas, objetivando facilitar o transporte externo dos resíduos e permitir maior espaço no entorno da obra. Isso resultou em poucas alterações no

canteiro, visto que o programa foi adotado após o início da obra, com o arranjo físico do canteiro já estabelecido. Assim, somente ocorreram alterações dos locais destinados para depósito de aço, tijolos e madeira. Quanto aos dispositivos de sinalização, resolveu fixar cartazes próximos as baias de acondicionamento para auxiliar a identificação (Figura 14).



Figura 14 - Cartaz de identificação da baia de resíduo de madeira.

Fonte: Autor (2011).

Na sequência, houve a definição das equipes que ficariam responsáveis com cada tipo de serviço a ser realizado dentro do programa. A equipe gerencial da obra (composta pelo engenheiro residente, mestre de obra e estagiário), ficou responsável pelo treinamento da equipe operaria (encarregados, pedreiros, armadores, carpinteiros, eletricitas, pintores, bombeiros e serventes) e monitoramento do programa. A equipe operacional ficou responsável pela execução das atividades previstas no Projeto de Gerenciamento de RCC, exceto a caracterização e destinação final dos resíduos, que ficou sob a responsabilidade do mestre de obras com a supervisão do engenheiro residente. Também ficou instituído que a classificação e a cubagem dos resíduos deveriam ser realizadas antes dos mesmos serem destinados.

Também foram tratados aspectos relativos à redução dos resíduos, verificando os materiais e as técnicas construtivas que poderiam ser adotadas com objetivo de minimizar a sua geração no canteiro (Item 4.3.1).

4.2.3 Implantação

Esta atividade se iniciou com a construção das baias de acondicionamento de resíduos no canteiro. O autor e o engenheiro residente treinaram o mestre da obra e estagiário, informando aspectos relativos aos impactos ambientais causados pela má gestão dos resíduos da construção civil, além de implicações na sociedade e economia dos centros urbanos, desta forma sensibilizando a equipe quanto à atividade de Comunicação e Educação Socioambiental. Também foi abordada questões referentes à legislação, ao Projeto de Gerenciamento de RCC e as formas de Destinação Final. Foram ressaltadas as responsabilidades desta equipe em relação à caracterização dos resíduos (como proceder à cubagem e classificação) e destinação final (esclarecendo as oportunidades de reutilização e reciclagem dos resíduos de Classes A e B).

Em seguida, o engenheiro residente, o mestre de obra e o estagiário realizaram no canteiro o treinamento da equipe operacional, apresentando o Projeto de Gerenciamento de RCC. Foram esclarecidas as atividades que são responsáveis pelo adequado manejo e destinação dos resíduos (caracterização, triagem, acondicionamento, transporte interno e externo e destinação final) e como as mesmas devem ser executadas dentro do canteiro.

4.2.4 Monitoramento

Não foram adotados *check-list* e relatórios periódicos para o controle do programa. O monitoramento se deu através da equipe gerencial, acompanhando visualmente a equipe operacional durante a execução das atividades previstas pelo programa. Foi verificado se cada atividades estava sendo cumprida corretamente, além da limpeza e organização do canteiro. Também foi verificada a qualidade dos resíduos que foram acondicionados nas baias durante a obra, checando se os mesmos estavam sendo depositados sem haver a mistura com os demais resíduos.

Com base na limpeza do canteiro e a qualidade dos resíduos acondicionados, foi averiguada a necessidade de tomar algumas ações corretivas junto à equipe operacional. Inicialmente a limpeza foi destinada para 2 funcionários (serventes), que além de limpar os ambientes e transportar os resíduos para as baias diariamente, também executavam tarefas de

transporte de materiais dentro do canteiro, carga e descarga de materiais e equipamentos novos que chegavam na obra e peneiramento de areia.

Entretanto, na fase de acabamento do edifício ocorreu o início de diversas frentes de trabalho, resultando em um aumento do volume de resíduos gerados diariamente no canteiro. Neste período foi detectado que a equipe de 2 funcionários era insuficiente para a limpeza total do canteiro, visto que nas segundas-feiras as atividades se iniciavam com o canteiro contendo resíduos espalhados por diversos locais. A partir daí, através de uma reunião na obra, houve a orientação para todos os operários dedicarem-se à limpeza do canteiro durante as últimas horas de todas as sextas-feiras, respeitando os critérios de segregação, transporte e acondicionamento correto. Este horário era acordado em função do volume de resíduo a ser removido.

Além deste fato, também foi detectado nas baias de acondicionamento o surgimento de resíduos misturados. Com base na observação dos procedimentos que envolvem desde a geração do resíduo até o seu acondicionamento, pode-se detectar que estavam ocorrendo desvios de conduta nas atividades de segregação e transporte interno. Alguns integrantes da equipe estavam deixando de segregar os resíduos na fonte de sua geração ou misturando os resíduos já segregados dentro dos dispositivos utilizados para transporte interno (baldes e carrinhos de mão).

A ação corretiva se deu através de mais treinamento da equipe operacional própria e terceirizada e acompanhamento mais intenso de tais etapas no canteiro. Observou-se que o principal motivo que gerou este fato foi a grande rotatividade de pedreiros e serventes, ocorridas no canteiro. Isso alertou a equipe gerencial para a necessidade continua de treinamento da equipe operacional própria e terceirizada.

4.3 O PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.3.1 Redução dos Resíduos

A redução dos resíduos foi precedida de uma avaliação dos projetos do edifício, dos processos construtivos adotados pela empresa e dos materiais a serem empregados na construção do edifício. O objetivo foi estabelecer estratégias que permitiram reduzir a geração

de resíduos ao longo das etapas construtivas. Com isso, foram adotadas as seguintes estratégias:

- **Modulação:** O ideal seria a elaboração do projeto de vedação. Mas como esta não é uma prática da empresa optou-se pela compra de tijolos com duas dimensões diferentes (10x20x20 e 10x20x30), com intuito de reduzir a quebra das peças no momento de assentar os tijolos nas extremidades das paredes.



Figura 15 - Tijolos com dimensões distintas permitindo modulação nas extremidades das paredes.

Fonte: Autor (2011).

- **Escoramento:** No momento da implantação do programa na obra, a empresa já tinha adquirido parte das escoras empregadas nas formas da estrutura em eucalipto. Após uma avaliação financeira da construtora, a mesma decidiu que o restante do escoramento seria adquirido através do aluguel de escoras metálicas. Embora esta atitude não tenha sido precedida de um estudo de reaproveitamento da madeira, pode-se afirmar que a mesma contribuiu para reduzir a geração de resíduos no canteiro.

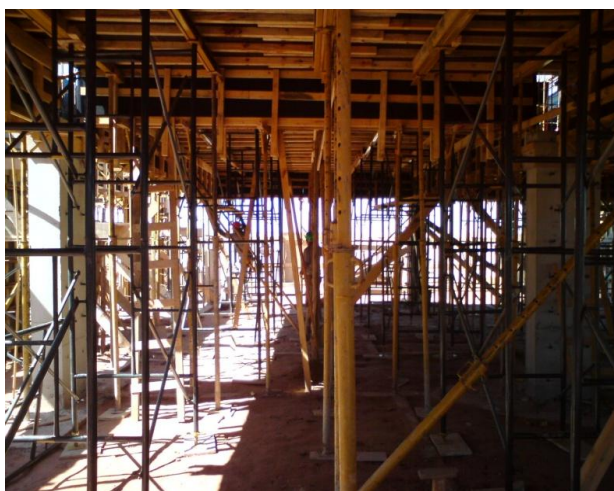


Figura 16 - Torres e escoras metálicas.

Fonte: Autor (2011).

- **Aço:** Todo o aço empregado na estrutura de concreto armado foi adquirido cortado e dobrado, ficando a cargo da construtora somente o transporte e montagem das armaduras dentro do canteiro. Esta solução foi instituída pela própria construtora na época do levantamento orçamentário da obra, não havendo nenhuma influência do programa de gestão de RCC. Porém, cabe comentá-la, pois tal decisão veio acrescentar positivamente ao conjunto de estratégias adotadas para reduzir a geração de resíduos no canteiro.



Figura 17 - Depósito de barras de aço fornecidas cortadas e dobradas.

Fonte: Autor (2011).

4.3.2 Caracterização

Todos os resíduos foram caracterizados de acordo com a classificação da Resolução CONAMA 307/02, ficando a cargo do mestre de obra quantificar e registrar os volumes destinados, através da cubagem dos resíduos que foram retirados da obra, bem como dos volumes reutilizados e reciclados na própria obra, registrando os locais de seu emprego.

A cubagem dos resíduos de maior volume foi realizada através do registro dos volumes das caçambas estacionárias ou das carrocerias dos caminhões que foram contratados para remoção dos mesmos. Já para os resíduos de menor volume, papelão, plástico e aço, as suas cubagens ocorreram através do emprego de recipientes com capacidade volumétrica conhecida (tambores metálicos e carrinho de mão), conforme Figura 18, antes de serem acondicionados nas baias.



Figura 18 - Quantificação de papel e aço através de tambor metálico e carrinho de mão.

Fonte: Autor (2011).

Para registrar as informações referentes aos resíduos que foram gerados na obra, foram elaboradas duas planilhas. Na primeira (Tabela 2), foram anotadas informações referentes ao tipo de resíduo, classe, volume e local de destinação, na medida em que eram encaminhados para reutilização e reciclagem fora do canteiro ou transportados para o aterro sanitário do município.

Tabela 2 - Quantidade dos resíduos transportados, reutilizados e reciclados fora do canteiro.

TIPO DE RESÍDUO	TRANSPORTADO/REUTILIZADO/REICLADO	CLASSE	QUANTIDADE (m³)	LOCAL DE DESTINAÇÃO
Argamassa		A		
Tijolo		A		
Concreto		A		
Terra		A		
Madeira		B		
Papelão		B		
Aço		B		
Plástico		B		
Gesso		B		
Outros		C, D		

Já a segunda planilha teve o objetivo de registrar os resíduos na medida em que eram destinados para a reutilização e reciclagem dentro do canteiro de obras. Esta contém campos

para anotar informações referentes ao tipo de resíduo gerado, se ele foi reutilizado ou reciclado, sua classificação, a quantidade expressa em volume e o local de emprego na obra. A Tabela 3 demonstra uma previsão, o seu preenchimento somente se deu a partir do momento em que começou a ocorrer a destinação de resíduos para reutilização e reciclagem dentro do canteiro.

Tabela 3 - Quantidade de resíduos reutilizados e reciclados na obra da Faculdade de Economia.

TIPO DE RESÍDUO	REUTILIZADO/RECICLADO	CLASSE	QUANTIDADE (m³)	LOCAL DE DESTINAÇÃO
Argamassa		A		
Tijolo		A		
Concreto		A		
Terra		A		
Outros		(A ou B)		

4.3.3 Triagem ou Segregação

A equipe operacional foi instruída para separar todo resíduo nos locais de sua geração. Com essa postura, foram formadas diversas pilhas de resíduos ao longo da obra (Figura 19), as quais eram recolhidas diariamente pela equipe de limpeza do canteiro.



Figura 19 - Pilhas de resíduos dispostas ao longo da obra: argamassa, tijolo, concreto e madeira.

Fonte: Autor (2011).

4.3.4 Acondicionamento

Foi adotado o sistema de baias (Figura 20), delimitadas com telas de segurança e escoras de eucalipto, já utilizadas no escoramento da primeira laje, as quais seriam descartadas. Locou-se externamente e, próximo ao portão de acesso ao canteiro, as baias para acondicionar os resíduos de Classe A (concreto, argamassa, tijolo) e de Classe B (aço, madeira, plástico e papelão).



Figura 20 - Baias para acondicionamento de madeira, aço, plástico e tijolo.

Fonte: Autor (2011).

Além dessas, foram marcadas baias na área interna do canteiro, especificamente para acondicionar peças de madeira que já foram empregadas nas formas da superestrutura e que encontravam-se em bom estado de conservação, permitindo a sua reutilização na construção dos pavimentos seguintes (Figura 21).



Figura 21 - Baías para acondicionamento de madeira a ser reutilizada na obra.

Fonte: Autor (2011).

4.3.5 Transporte Interno

Internamente, o transporte dos resíduos foi realizado pelos operários através de carrinhos de mão e baldes, (Figura 22).



Figura 22 - Transporte Interno de resíduo com carrinho de mão para baía de acondicionamento.

Fonte: Autor (2012).

4.3.6 Transporte Externo

O transporte externo da parcela de resíduos Classe A, que teve sua destinação para o aterro do município, ocorreu através de caminhões basculantes e caçambas estacionárias de

empresas terceirizadas. Já os de Classe B, todo o seu quantitativo teve o transporte realizado por parte dos interessados na sua reutilização e reciclagem fora do canteiro (proprietários de padarias, pizzarias, fábrica de queijo, associações coletoras de papel, papelão, plástico e depósito de sucata), conforme Figura 23.



Figura 23 - Transporte externo de resíduo de madeira realizado por proprietário de padaria.

Fonte: Autor (2012).

Com isso, a empresa não teve gastos financeiros com o seu transporte, e no caso do aço, o responsável por seu transporte comprou da construtora todo o resíduo gerado, em função do peso obtido.

4.4 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.4.1 Reutilização dos Resíduos

A reutilização dos resíduos ocorreu em dois momentos, dentro e fora do canteiro. Dentro do canteiro, a construtora teve oportunidade de reutilizar os resíduos provenientes do concreto, argamassa e tijolos cerâmicos na forma de agregado. Uma parte do resíduo de concreto auxiliou na construção do lastro do piso do primeiro pavimento (confeção de concreto sem função estrutural). Os demais resíduos de concreto, juntamente com resíduos de tijolos cerâmicos, argamassa foram reutilizados como agregados, servindo de material de

enchimento nos aterros realizados no entorno das paredes do poço dos elevadores, no passeio que contorna a área externa da edificação e entre as vigas baldrame do anfiteatro e sanitário masculino.

Também houve a reutilização de parte da terra que foi removida para construção das estacas, blocos de fundação e vigas baldrame, sendo empregadas para compor o aterro compactado realizado entre as vigas baldrame do primeiro pavimento e o passeio externo no entorno da edificação.

Já a reutilização fora do canteiro ocorreu através dos resíduos de classe B. Todo o resíduo de madeira teve a sua reutilização por pizzarias, padarias e fábricas de queijo, na forma de lenha para gerar energia a combustão. O contato com estes estabelecimentos ocorreu através do engenheiro residente, conforme acordado na fase de planejamento do programa (Item 4.2.2). Também houve casos em que tais empresários, ao ter conhecimento da disponibilidade do resíduo de madeira através de terceiros, ou por estar transitando próximo a obra e avistar a baía de resíduo, tiveram a iniciativa de ir ao canteiro e perguntar se poderiam adquiri-los. Este foi o caso de uma fábrica de queijo e algumas padarias. Ressalta-se que todos estes resíduos foram removidos do canteiro pelos próprios interessados.

No caso dos resíduos pertencentes à Classe C, sobras de tubos hidráulicos e elétricos, conexões, fios, rolos e pincéis, foram destinados para o depósito da empresa com intuito de serem reutilizados em outras obras. E os resíduos Classe D, restos de tinta, massa corrida, solventes e latas contaminadas tiveram a co-responsabilidade da empresa terceirizada, contratada para realizar todos os serviços de pintura. Esta recolheu todos os resíduos com transporte próprio para a reutilização dos mesmos em outras obras.

4.4.2 Reciclagem dos Resíduos

A reciclagem também foi precedida de dois momentos, dentro e fora do canteiro. Dentro do canteiro foi obtida areia reciclada através do peneiramento do entulho. Uma parcela de resíduos provenientes da argamassa, concreto e tijolo que se encontravam misturados, e por apresentarem muito material pulverulento, foram peneiradas conforme Figura 24. Esta foi empregada na confecção de argamassa para assentamento de tijolos de paredes internas.



Figura 24 - Operário peneirando resíduo de argamassa, concreto e tijolo para obter areia reciclada.

Fonte: Autor (2012).

Já a reciclagem fora do canteiro ocorreu através da destinação dos resíduos de papelão e plástico para cooperativas de catadoras e recicladoras. O resíduo proveniente do aço foi encaminhado para empresa que compra sucata.

O fato se deu através de um dos motoristas que realizava o transporte de resíduos para o Aterro Sanitário com caminhão basculante. Este, ao ver o resíduo de papelão e plástico separado na baia, informou que também trabalhava com transporte em uma associação de catadores, demonstrando interesse em adquiri-los. Também, ao perceber a baia de aço, informou o contato de uma empresa coletora de sucata, a qual imediatamente se deslocou para obra e recolheu o resíduo com transporte próprio, além de pagar um valor financeiro a construtora pela aquisição do mesmo.

4.4.3 Ecopontos, Áreas de Transbordo e Triagem, Aterros da Construção Civil e Usinas de Reciclagem

Como Juiz de Fora ainda não possui um Programa Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil implantado, não há disposto no Município nenhuma instalação de Ecopontos, Áreas de Transbordo e Triagem, Aterros da Construção Civil e Usinas de Reciclagem.

Desta forma, todo resíduo retirado da obra que não foi encaminhado para a reutilização e reciclagem fora do canteiro, teve a sua destinação para o Aterro Sanitário de

Juiz de Fora, denominado Central de Tratamento de Resíduos –CRT (Figura 25). Sua localização fica no bairro de Dias Tavares, aproximadamente 25 km do centro urbano, em uma gleba denominada Fazenda Barbeiro, com acesso pela BR-040 até o km 772 (DEMLURB, 2012).



Figura 25 – Aterro Sanitário de Juiz de Fora (CTR), área de aterro de inertes.

Fonte: Demlurb (2012).

5 ANÁLISES E RESULTADOS

5.1 ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa visa verificar, sob a ótica do engenheiro residente, os aspectos positivos e dificuldades encontradas durante a implantação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Além disso, pretende-se expor aspectos referentes à organização do canteiro e o envolvimento da equipe frente às atividades demandadas pelo Programa.

5.1.1 Percepção da Empresa em Relação ao Programa de Gestão de Resíduos

Melhor planejamento para empreendimentos futuros

Segundo informações do engenheiro residente, existem perdas ao longo do processo construtivo que muitas vezes não são contabilizadas no planejamento de um empreendimento. Devido a isso, ao término da obra, é verificado um déficit financeiro quando se compara o orçamento planejado com o executado, sendo difícil rastrear a sua origem. Embora esta seja a visão do entrevistado, não é possível a sua generalização quanto ao orçamento inicial.

Entretanto, após a implantação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, como observado pelo próprio engenheiro residente, diante a proporção de resíduos gerada pela sua equipe, verificou que a falta de gestão do resíduos é uma das causas que em obras anteriores contribuíram para divergências no balanço financeiro final.

O mesmo também afirma que, de posse dessas novas informações sobre os resíduos, será possível ter um melhor planejamento para os empreendimentos futuros. Os índices obtidos através deste trabalho possibilitará a empresa melhorar os seus orçamentos em relação aos custos de carga, transporte e descarga de RCC.

Visibilidade de mercado para reutilização e reciclagem de RCC

Além disso, o engenheiro residente afirmou que após a experiência com o programa de gestão de resíduos, a empresa percebeu que existe uma demanda de mercado que viabiliza a reciclagem e reutilização dos resíduos. Ressaltou que em toda a sua carreira profissional

nesta construtora, nunca havia presenciado a possibilidade de realizar parceria com empresas de outros setores para destinar os seus resíduos, e muito menos presenciado a venda de algum tipo de resíduo. Este é um fator que contribui tanto para construtora quanto para estas demais empresas.

O programa é mais atrativo às obras públicas

Outra questão que é importante e foi percebida pela empresa, é que o programa de gestão de resíduos se torna mais atrativo para obras públicas. Estas apresentam margens de lucro menores quando comparadas a obras particulares, pois são contratadas através de processo licitatório contendo como um dos critérios de julgamento o menor preço. Neste cenário qualquer economia obtida, com a reutilização e reciclagem dos resíduos, tem maior impacto financeiro no balanço final da obra.

A responsabilidade sobre a gestão dos resíduos não é somente das empresas do setor da construção civil

O ônus sobre as questões referentes aos resíduos da construção civil não pode ser somente das construtoras. É visível a necessidade da contribuição do município quanto a definição de locais adequados para a destinação dos resíduos da construção civil.

Além disso, o engenheiro residente enxerga a adoção de tais práticas em canteiros de obras como um caminho sem volta, onde aos poucos percebe-se o surgimento de mais informações sobre este tema. Informa que as empresas somente incorporarão esta conduta de forma mais eficiente em seus canteiros após a exigência rígida dos órgãos públicos, como foi o caso do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H. Este somente é uma realidade em várias empresas devido à Caixa Econômica Federal exigir como critério para liberação de financiamentos às empresas do setor.

5.1.2 Organização do Canteiro de Obras

Como a implantação da metodologia ocorreu durante a obra em andamento, pôde-se observar uma mudança positiva na organização do canteiro após a adoção do programa. Antes da implantação, na fase de construção da estrutura do primeiro pavimento, todos os materiais e equipamentos novos eram alocados na frente da obra, próximo ao portão de entrada do canteiro, conforme Figura 26.



Figura 26 - Materiais e equipamentos dispostos à frente da obra antes da implantação do Programa de Gestão de Resíduos.

Fonte: Autor (2011).

Após a implantação, o local foi limpo e somente destinado ao depósito de madeira nova, por estar próximo ao barracão de carpintaria. O intuito foi otimizar o tempo empregado com transporte de madeira e forma dentro do canteiro (Figura 27).



Figura 27 - Frente da obra após a implantação do Programa de Gestão de Resíduos.

Fonte: Autor (2011).

O mesmo ocorreu com a madeira que era retirada no processo de desforma da estrutura. Antes da implantação do programa, toda madeira era disposta de forma irregular na lateral da obra (Figura 28), e após é perceptível a preocupação na separação e organização da madeira após a desforma da estrutura (Figura 29). Tal comportamento auxiliou na triagem da

madeira, facilitando a separação entre a parte destinada para a composição de novas formas dos pavimentos seguintes da parte encaminhada para as baias de acondicionamento, na forma de resíduo.



Figura 28 - Madeira proveniente de desforma da estrutura disposta de forma irregular.

Fonte: Autor (2011).



Figura 29 - Madeira proveniente da desforma da estrutura disposta de forma regular.

Fonte: Autor (2011).

Segundo relatos do engenheiro residente, esta mudança em relação à organização do canteiro foi bem nítida e impactante, sendo clara a sua associação a uma de gestão de resíduos. Este fato não somente chamou atenção nesta obra (quando se compara o canteiro

antes e após a adoção do programa), mas também quando comparada com outras já realizadas pela empresa.

Em obras anteriores, o mesmo informou que foi necessário paralisar as atividades em alguns momentos durante a construção do empreendimento, para realizar a limpeza e remoção dos resíduos do canteiro, o que acabou impactando de forma negativa no andamento dos serviços e perda de tempo. A falta de gestão de resíduos foi apontada como a principal causa desses problemas.

O profissional relata também que este aspecto se torna mais agravante em obras de maior porte, pois quando menos se espera, o gestor se depara com um enorme volume de resíduos, muitas vezes dispostos em locais de difícil acesso para remoção e entrada de equipamentos, o que vem dificultar mais ainda a sua retirada do canteiro.

No caso da obra da Faculdade de Economia, o engenheiro residente afirma que esta situação não ocorreu. O fato do resíduo ser removido para as baias de acondicionamento no momento de sua geração evitou que o seu volume crescesse de forma desordenada, deixando de se tornar um problema de grandes proporções.

Ele acrescenta também que, devido à melhor organização do canteiro, duas consequências surgiram de forma positiva: a segurança e o aspecto visual. Em relação à primeira, informou que o canteiro ficou mais seguro em relação ao fluxo dos trabalhadores, eliminando o risco dos operários se machucarem ao pisar em algum resíduo de extremidade pontiaguda ou cortante. Quanto ao aspecto visual informou que o fato de se trabalhar em um ambiente organizado e limpo é mais gratificante e motivador para todas as equipes que compõe a obra, além de contribuir para a empresa, pois a visão do canteiro se reflete diretamente na imagem que o cliente faz da construtora.

5.1.3 Envolvimento das Equipes com o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil

Segundo o engenheiro residente, para conseguir envolver as equipes da obra com o programa de gestão de resíduos, foi de extrema importância seguir três passos: fazer as equipes entenderem o que é o programa, enxergar os benefícios que o programa acarreta e ter pessoas com capacidade técnica para compreensão do programa.

No caso da equipe gerencial da obra, tais condições foram bem assimiladas pelos seus componentes. Porém, para a equipe operacional, a liderança exercida pelo mestre frente à ela foi o principal fator para conseguir sucesso na implantação do programa.

O mesmo afirmou que não adiantaria nada a equipe gerencial fornecer treinamento para a equipe operacional se o mestre de obras não tivesse comprado à ideia do programa, posto em prática as suas atividades e exigido resultados de seus subordinados no canteiro. A postura do mestre de obras influenciou muito no comportamento da equipe dos operários dentro de um canteiro, pois quem não se adéqua a sua forma de trabalhar acaba se afastando do grupo, chegando ao ponto de ser demitido ou pedir o seu desligamento da empresa.

No caso da obra da Faculdade de Economia, o engenheiro residente relatou que o perfil do mestre facilitou muito na implantação do programa, pois se tratava de um profissional com formação de nível técnico, apresentando noções de planejamento e organização, além de ter boa experiência na parte de execução de obra e boa liderança na coordenação da equipe operária.

Além disso, o engenheiro residente ressaltou que diante da enorme rotatividade de mão-de-obra no canteiro, ocasionada pelo aquecimento do mercado, a equipe gerencial do canteiro teve que possuir postura rígida e cobrança intensa sobre o desenvolvimento das atividades, com intuito de envolver os novos trabalhadores no programa. Foi perceptível a resistência de parte de alguns integrantes em se adequar aos processos de segregação e acondicionamento, resultando na parcela de resíduos de concreto misturados com os de tijolos e argamassa nas baias.

5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa busca identificar a quantidade total do volume de resíduos que gerados na obra, os benefícios financeiros obtidos pela empresa através da adoção do Programa e os índices que expressam a geração de resíduos, realizando comparações com dados publicados por outros autores.

5.2.1 Volume de Resíduos Gerados

Toda a análise sobre o volume de resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia tem como base os resultados registrados nas Tabelas 2 e 3, conforme são apresentados a seguir nas Tabelas 4 e 5. Em tais tabelas, e nas demais, o termo “Entulho” se refere à parcela de resíduos sem separação, composta pela mistura de resíduos de argamassa, concreto e tijolo.

Tabela 4 - Volume dos resíduos transportados, reutilizados e reciclados fora do canteiro.

TIPO DE RESÍDUO	TRANSPORTADO/REUTILIZADO/REICLADO	CLASSE	QUANTIDADE (m³)	LOCAL DE DESTINAÇÃO
Argamassa	Transportado	A	128,85	Aterro Sanitário
Entulho	Transportado	A	77,05	Aterro Sanitário
Tijolo	Transportado	A	53,30	Aterro Sanitário
Concreto	Transportado	A	26,65	Aterro Sanitário
Terra	Transportado	A	22,70	Aterro Sanitário
Madeira	Reutilizado	B	90,30	Padarias e Pizzarias
Papelão	Reciclado	B	29,00	Associação Coletora
Aço	Reciclado	B	6,25	Depósito de Sucata
Plástico	Reciclado	B	2,40	Associação Coletora
Gesso	Transportado	B	1,40	Aterro Sanitário

Tabela 5 - Volume de resíduos reutilizados e reciclados na obra da Faculdade de Economia.

TIPO DE RESÍDUO	REUTILIZADO/REICLADO	CLASSE	QUANTIDADE (m³)	LOCAL DE DESTINAÇÃO
Entulho	Reutilizado (agregado)	A	13,00	Aterro do passeio
Entulho	Reciclado (areia reciclada)	A	12,10	Argamassa de assentamento de alvenaria
Concreto	Reutilizado (agregado)	A	8,85	Concreto para lastro do anfiteatro, aterro entre as vigas baldrame do 1º pav. e passeio
Tijolo	Reutilizado (agregado)	A	8,35	Aterro do passeio e entre as vigas baldrame do 1º pav.

De posse de tais valores, foi possível chegar à composição de todos os resíduos gerados durante a construção da nova Faculdade de Economia. A Tabela 6 apresenta a relação

dos tipos de resíduos gerados, suas classificações, os volumes de cada tipo de resíduo, bem como a sua parcela expressa em porcentagem quando comparado ao volume total gerado.

Ressalta-se que os resíduos da Classe C (pequenos fragmentos de tubo hidráulico, conexões e fios elétricos) não foram quantificados por expressarem uma geração mínima e imperceptível para efeitos de mensuração. O mesmo ocorreu com os resíduos da Classe D (restos de tinta e massa corrida), que além de terem gerado uma parcela mínima de resíduo, teve suas sobras removidas pela empresa terceirizada para executar os serviços de pintura.

Tabela 6 - Composição dos resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia.

RESÍDUO	CLASSE	VOLUME (m³)	VOLUME (%)
Argamassa	A	128,85	26,83
Entulho (argamassa, concreto e tijolo)	A	102,15	21,27
Tijolo	A	61,65	12,84
Concreto	A	35,50	7,39
Terra	A	22,70	4,73
Madeira	B	90,30	18,80
Papelão	B	29,00	6,04
Aço	B	6,25	1,30
Plástico	B	2,40	0,50
Gesso	B	1,40	0,29
Outros	C, D	-	0,00
TOTAL	-	480,20	100,00

Pela Tabela 6, pode-se perceber que o resíduo que gerou maior volume foi à argamassa, 26,83% do volume total. Tal resultado se deve ao fato da argamassa ser um material constante em quatro fases distintas da obra, assentamento de tijolos, chapisco de alvenaria, emboço de alvenaria e regularização de contrapiso. Além disso, este resíduo também surgiu na atividade de corte das alvenarias junto com os tijolos para instalação dos dutos de hidráulica e elétrica.

Outra questão também considerável é a metodologia aplicada para execução dos serviços que envolveram a argamassa. No caso do assentamento de tijolos e regularização do contrapiso, a geração deste resíduo é menos incidente. Porém na execução de chapisco e emboço, o próprio método de aplicação do material sobre a alvenaria acarreta perdas ao longo da atividade, gerando nas bases das paredes pequenos volumes de argamassa sobre o piso. Se

os mesmos não forem recolhidos no momento de sua geração, e após reutilizados para compor nova remessa de argamassa, resultam em um enorme volume de resíduo, sendo este, somente percebido depois da limpeza da obra (Figura 30).



Figura 30 - Volume de resíduo de argamassa acondicionado após limpeza de um pavimento do edifício.

Fonte: Autor (2012).

No caso da parcela do entulho, segunda maior geração de volume, foi observada a mistura de resíduos de argamassa, concreto e tijolo (Figura 31). Seu surgimento ocorreu durante as etapas construtivas de execução da alvenaria, chapisco, emboço e instalação de dutos elétricos e hidráulicos nas paredes. A mistura de tais resíduos na baía comprova que parte das atividades de segregação e acondicionamento tiveram falhas, representando 21,27% do volume total gerado.



Figura 31 - Baía contendo entulho (resíduos de concreto, argamassa e tijolo).

Fonte: Autor (2012).

Já o resíduo de tijolo, terceiro tipo de resíduo com maior geração, foi bem nítido o aumento de seu volume na baía durante a execução da instalação de dutos elétricos e hidráulicos na obra. Neste caso, o método construtivo também foi o fator que contribuiu para a geração do resíduo, sendo necessária rasgar parte da alvenaria para embutir a tubulação.

Outro fator importante a ser destacado é que a maioria dos resíduos gerados é formada pela Classe A (argamassa, entulho, e tijolo) e Classe B (madeira), ou seja, resíduos que possuem grande potencial de reciclagem e reutilização. Somente a soma destes quatro tipos de resíduos representa grande parte do volume total gerado, correspondendo a 79,74%.

Além disso, os resultados expressos na Tabela 6 se aproximam do estudo realizado por Tozzi (2006) no município de Curitiba, Paraná (Tabela 7). Neste estudo foi aplicado uma metodologia de gestão de RCC na construção de dois sobrados residenciais com área construída de 105 m² por unidade. Estes possuem dois pavimentos, com estrutura de concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos, semelhante ao método construtivo empregado na construção da nova Faculdade de Economia. A metodologia foi aplicada durante todo o período da obra, desde o início das fundações em agosto de 2005, até a sua conclusão, que ocorreu em maio de 2006.

Tabela 7 – Comparação da composição de resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia e gerados em uma obra residencial de Curitiba.

RESÍDUO	VOLUME (%) AUTOR (2012)	VOLUME (%) TOZZI (2006)
Argamassa	26,83	36,24
Entulho	21,27	21,76
Tijolo	12,84	17,52
Concreto	7,39	4,54
Terra	4,73	-
Madeira	18,80	16,29
Papelão	6,04	1,45
Aço	1,30	-
Plástico	0,50	-
Gesso	0,29	-
Outros (C, D)	-	2,19
TOTAL	100,00	100,00

Ao analisar novamente as Tabelas 4 e 5, podem ser extraídas as quantidades de resíduos para cada tipo de destinação final, identificando a parcela que foi destinada para reutilização e reciclagem no canteiro, a destinada para reutilização e reciclagem fora do canteiro e a destinada para o aterro sanitário do município, conforme as Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 - Resíduos destinados à reutilização e reciclagem no canteiro.

RESÍDUO	RECICLADO/ REUTILIZADO	EMPREGADO NA FORMA DE	VOLUME (m³)
Entulho	Reutilizado	Agregado Graúdo	13,00
Entulho	Reciclado	Agregado Miúdo	12,10
Concreto	Reutilizado	Agregado Graúdo	8,85
Tijolo	Reutilizado	Agregado Graúdo	8,35
TOTAL	-	-	42,30

Tabela 9 - Resíduos destinados à reutilização e reciclagem fora do canteiro.

RESÍDUO	RECICLADO/ REUTILIZADO	EMPREGADO NA FORMA DE	VOLUME (m³)
Madeira	Reutilizada	Lenha	90,30
Papel	Reciclagem	Papel	29,00
Aço	Reciclagem	Sucata	6,25
Plástico	Reciclagem	Plástico	2,40
TOTAL	-	-	127,95

Tabela 10 - Resíduos destinados ao Aterro Sanitário do Município.

RESÍDUO	VOLUME (m³)
Argamassa	128,85
Entulho (concreto, tijolo e argamassa)	77,05
Tijolo	53,30
Concreto	26,65
Terra	22,70
Gesso	1,40
TOTAL	309,95

Assim, comparando-se tais quantitativos com o valor total de resíduo gerado apresentado na Tabela 6 (480,20 m³), obtêm-se os seguintes percentuais para cada tipo de destinação final (Figura 32).

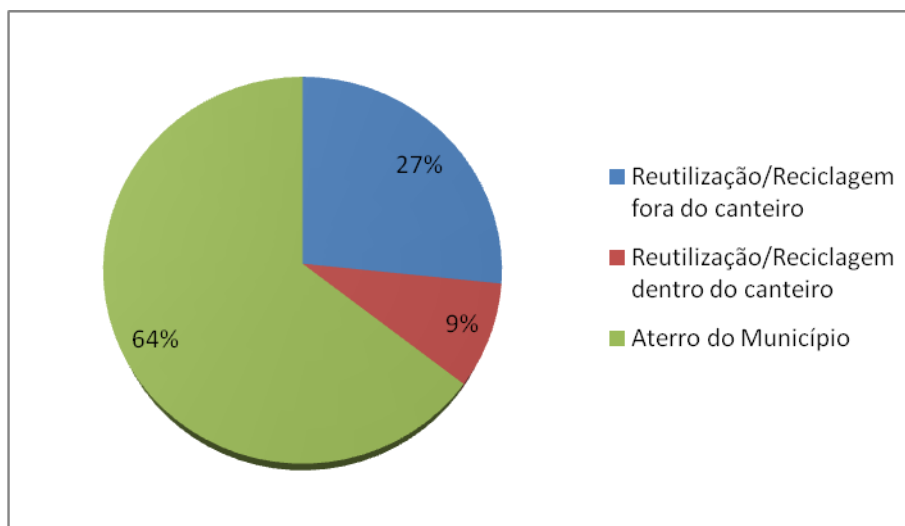


Figura 32 - Destinação Final dos resíduos gerados na obra da Faculdade de Economia.

Diante deste resultado verificou-se que 36% do volume total dos resíduos gerados na obra deixaram de ser dispostos no aterro sanitário do município (destinados à reutilização e reciclagem dentro e fora do canteiro), tendo uma destinação melhor quanto às questões ambientais. Neste caso, esta porcentagem expressa um volume de 172,87 m³.

Ao se olhar especificamente esta obra, este volume é pouco expressivo quanto comparado à quantidade de resíduos que chegam diariamente no aterro sanitário do município. Porém, analisando o caso em grandes proporções, se toda construtora atuante na cidade de Juiz de Fora conseguir obter este desempenho em suas obras, este valor de 36% representará uma enorme quantidade de resíduos. Isso acarretará no aumento da vida útil do aterro sanitário, refletindo na redução de custos para o município e reduzindo custos para as empresas, pois grande parte dos materiais a serem comprados para suas obras seriam substituídos na forma de resíduos reutilizados e reciclados.

5.2.2 Benefícios Financeiros

O benefício financeiro obtido com a adoção do programa está diretamente relacionada com as atividades de reutilização e reciclagem dos resíduos, dentro e fora do canteiro de obras. Dentro do canteiro, a reutilização de parte do resíduo de concreto e tijolos como agregado substituiu a compra de brita, e o emprego de areia reciclada na confecção de argamassa de assentamento da alvenaria evitou a compra de areia.

Desta forma, a prática destas duas atividades impediu a compra de novos materiais à obra, gerando uma economia expressa na Tabela 11. Além disso, tais resíduos também geraram outra forma de economia (Tabela 12), ao se analisar os custos que os mesmos teriam para serem removidos do canteiro de obras.

Tabela 11 - Resíduos reaproveitados como agregados naturais.

RESÍDUO	EMPREGADO NA FORMA DE	VOLUME (m³)	AGREGADO NATURAL SUBSTITUÍDO	CUSTO DO AGREGADO SUBSTITUÍDO (R\$/m³) ⁽¹⁾	VALOR ECONOMIZADO (R\$)
Entulho	Agregado Graúdo	13,00	Brita	68,00	884,00
Entulho	Agregado Miúdo	12,10	Areia	47,00	568,70
Concreto	Agregado Graúdo	8,85	Brita	68,00	601,80
Tijolo	Agregado Graúdo	8,35	Brita	68,00	567,80
TOTAL	-	42,30	-	-	2.622,30

Legenda: (1) SINDUSCON JF (2012)

Tabela 12 – Economia de transporte devido ao reaproveitamento dos resíduos no canteiro.

RESÍDUO	EMPREGADO NA FORMA DE	VOLUME (m³)	CUSTO DA REMOÇÃO (R\$/m³) ⁽¹⁾	VALOR ECONOMIZADO (R\$)
Entulho	Agregado Graúdo	13,00	24,00	312,00
Entulho	Agregado Miúdo	12,10	24,00	290,40
Concreto	Agregado Graúdo	8,85	24,00	212,40
Tijolo	Agregado Graúdo	8,35	24,00	200,40
TOTAL	-	42,30	-	1.015,20

Legenda: (1) Valor fornecido pelo Engenheiro Residente.

E somados a estes, também há os resíduos que foram destinados para reutilização e reciclagem fora do canteiro. Os mesmos tiveram toda a sua remoção feita através de terceiros que se interessaram em adquirir o resíduo, não acarretando custos para empresa com a sua remoção. Assim foi o caso da madeira (removido pelas empresas de pizzaria e padarias para utilizar como lenha) e do aço, papelão e plástico (removidos por empresa de sucata e associações coletoras de papel e plástico para reciclagem). Desta forma foi possível obter uma economia conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Resíduos removidos do canteiro sem custos para construtora.

RESÍDUO	VOLUME (m³)	CUSTO DA REMOÇÃO (R\$/m³) ⁽¹⁾	VALOR ECONOMIZADO (R\$)
Madeira	90,30	24,00	2.167,20
Papelão	29,00	24,00	696,00
Aço	6,25	24,00	150,00
Plástico	2,40	24,00	57,60
TOTAL	127,95	-	3.070,80

Legenda: (1) Valor fornecido pelo Engenheiro Residente.

E no caso específico do resíduo proveniente do aço, além de ser removido do canteiro sem acarretar ônus para empresa, o interessado pagou pela aquisição do mesmo um valor de R\$ 250,00. O seu volume gerado ao final da obra foi da ordem de 1.065 Kg. Este valor, quando comparado ao volume de aço total empregado na obra, 75.958,60 Kg representa 1,4%, percentual muito baixo diante a perda tradicionalmente prevista em projetos para o aço, 10%.

No final, ao se somar os resultados apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13, além do valor da venda do aço, a empresa obteve um benefício financeiro total de R\$ 6.958,30. Ao se comparar este valor com o custo que a construtora teve que arcar com a remoção dos resíduos que foram removidos do canteiro, ou seja, somente os resíduos que foram transportados para o aterro sanitário do município, visto que os resíduos reutilizados e reciclados dentro e fora do canteiro não geraram custos com transporte, temos:

- Volume de Resíduos Transportados para o aterro sanitário = 309,95 m³ (Tabela 10)
- Custo da remoção = R\$ 24,00/m³ (valor fornecido pelo engenheiro residente)
- Custo Total = 309,95 m³ x R\$ 24,00/m³ = R\$ 7.438,80

Desta forma, a economia adquirida através da implantação do programa representa 93,54% dos custos que a empresa teve com a remoção dos resíduos no canteiro. Na medida em que a mesma for evoluindo esta metodologia em obras futuras, reduzindo a geração de resíduos e estimulando a sua reutilização e reciclagem, os benefícios financeiros são capazes de bancar com todas as despesas de remoção de resíduos do canteiro.

5.2.3 Índices de Geração de Resíduos

Com os resultados obtidos em relação ao volume dos resíduos gerados na obra da nova Faculdade de Economia é possível identificar os seguintes índices relacionados à geração de resíduos:

Massa por Área Construída (Kg/m²)

Diante do volume total de resíduo apresentado na Tabela 6 (480,20 m³), e adotando uma taxa de densidade do RCC da ordem de 1.326 Kg/m³ (ROCHA, 2006), tem-se o seguinte resultado:

$$\rightarrow \text{Peso Total do Resíduo} = 1.326 \text{ Kg/m}^3 \times 480,20 \text{ m}^3 = 636.745,20 \text{ Kg}$$

$$\rightarrow \text{Índice} = 636.745,20 \text{ Kg} / 3.000 \text{ m}^2 = \mathbf{212,25 \text{ Kg/m}^2}$$

Massa por Dia (Kg/dia)

De posse do peso total de resíduos gerados na obra, identificado na análise do índice anterior, se obtém um índice que revela a geração de massa de resíduos por dia de obra (Kg/dia). Contabilizando o período em que durou a obra, 21 meses (Janeiro de 2011 a início de Outubro de 2012), e considerando cada mês composto por 22 dias úteis, tem-se:

$$\rightarrow \text{Duração Total da Obra} = 21 \text{ meses} \times 22 \text{ dias úteis} = 462 \text{ dias}$$

$$\rightarrow \text{Índice} = 636.745,20 \text{ Kg} \times 462 \text{ dias} = \mathbf{1.378,24 \text{ Kg/dia}}$$

Massa por Dia a cada Metro Quadrado (Kg/dia x m²)

Se dividirmos o índice de Massa por Dia pela área total construída, se obtém o seguinte índice:

$$\rightarrow \text{Índice} = (1.378,24 \text{ Kg/dia}) / 3.000 \text{ m}^2 = \mathbf{0,46 \text{ Kg/dia} \times \text{m}^2}$$

Volume por Área Construída (m³/m²)

Outra forma de expressar um índice sobre a geração de RCC é a divisão do volume total de resíduo gerado (m³) pela área total construída (m²). Deste indicador, pode-se obter a altura em cm de resíduo gerada para cada m² de obra construída (NOVAES; MOURÃO, 2008). Desta forma, para a obra da Faculdade de Economia tem-se:

$$\rightarrow \text{Altura} = 480,20 \text{ m}^3 / 3.000 \text{ m}^2 = 0,16 \text{ m} = \mathbf{16 \text{ cm}}$$

Ao se comparar estes valores com os índices apresentados por demais autores (expostos no Capítulo 2 deste trabalho), verifica-se que existe espaço para evoluir a metodologia no canteiro, pois os mesmos encontraram valores com margens menores. Tal resultado se justifica pelo fato da empresa nunca ter tido experiência com este tipo de programa, além dos resultados obtidos com este estudo serem provenientes de uma obra pública, possibilitando haver alguma margem de diferença quando comparado à resultados de obras particulares, caso este dos demais autores.

5.3 CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS PÚBLICAS

A partir da experiência realizada, é possível discorrer alguns comentários e sugestões de diretrizes que devem ser tomadas pelos órgãos públicos, a fim de contribuir com a redução da geração de RCC em obras públicas.

Como a contratação de obras públicas é precedida de processo licitatório, podem ser inseridas algumas diretrizes em editais e contratos, além do órgão público contribuir com a adoção de algumas posturas, conforme segue:

- As especificações técnicas e os projetos arquitetônico e complementares que compõe a licitação devem ser elaborados com base em diretrizes que otimizam as questões relativas aos RCC, definindo o emprego de materiais e métodos construtivos que visam reduzir a geração de resíduos na fase de execução, manutenção e demolição do empreendimento;
- Prever em edital e contrato que a empresa responsável para execução da obra apresente um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, logo após a assinatura do contrato, estando de acordo com as leis, normas técnicas e demais regulamentações vigentes relativas a resíduos sólidos e a resíduos da construção civil;
- Exigir em contrato que a empresa responsável pela execução da obra apresente equipe técnica, através de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART emitida pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA, declarando a

responsabilidade pela elaboração do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil e por sua execução durante a vigência da obra;

- No caso do surgimento de serviços novos e de natureza não prevista anteriormente em projetos, porém necessários para a construção da obra, prever no contrato cláusula que exija da empresa, responsável pela execução da obra, uma análise dos possíveis resíduos a serem gerados e formas que reduzam ao máxima a sua geração;
- Declarar no contrato que as empresas deverão, ao final da obra, emitir um relatório conclusivo sobre os resíduos da construção civil gerados durante a execução do empreendimento, expondo a quantidade total gerada, as práticas empregadas ao longo da obra no sentido de reduzir a sua geração e quais as formas de destinação foram praticadas;
- Com base no relatório conclusivo das obras, os órgãos públicos devem montar uma base de dados sobre os resíduos da construção civil, com intuito de identificar a situação em suas obras e planejar melhor seus empreendimentos futuros, focando em estratégias e metas de redução da geração dos resíduos;
- Os órgãos públicos devem capacitar seu corpo técnico quanto às questões referentes à gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras, formando equipes preparadas de fiscalização de obras capazes de cobrar das empresas contratadas o cumprimento do programa ao longo da vigência do contrato;
- O modelo de Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil a ser adotado pelas empresas podem se basear na presente proposta ou o próprio órgão público pode elaborar seu manual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com os RCC é uma questão mundial. Vários países já empregam políticas públicas voltadas para a solução dos problemas associados com a má gestão dos resíduos da construção civil.

A adoção pelas empresas do setor da Construção Civil, de metodologias de gestão dos RCC em seus canteiros, é um meio para conquistar melhores desempenhos em relação ao adequado manejo dos resíduos e sua correta destinação. Este é um passo inicial para que o resíduo da construção civil deixe de se tornar um agente negativo para a sociedade, a economia e o meio ambiente dos centros urbanos.

Neste sentido, o Brasil apresentou um avanço na última década, com o surgimento de Leis, Resoluções, Normas Técnicas e incentivos financeiros do governo, voltados especificamente para gestores interessados em desenvolver atividades relacionadas aos RCC. Surgiram também diversas publicações que auxiliam as empresas a mudarem a forma de tratar os RCC. Tais publicações dizem respeito a metodologias de gestão de resíduos, estudadas em diversas regiões do país, apresentando métodos que devem ser incorporadas pelas empresas na busca de desenvolvimento de Programas de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Cabe ressaltar que na busca por melhorias em relação às questões que envolvem os RCC, além de surgir benefícios através do combate dos aspectos negativos causados pelos resíduos nos centros urbanos, há também o surgimento de benefícios em outros aspectos. As empresas que adotam tais Programas em seus canteiros percebem uma contribuição positiva na organização da empresa, facilitando a gestão do empreendimento.

Através do estudo realizado, ficou claro que o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil trouxe benefícios para empresa responsável pela construção do prédio destinado a nova Faculdade de Economia da UFJF. Os mesmos foram expressos através da melhoria da organização, segurança e aspecto visual do canteiro de obras, maior visão para planejamento de empreendimentos futuros e percepção de mercado para reutilização e reciclagem de resíduos da construção civil.

Outro benefício que a empresa obteve foi evidenciado através de ganhos financeiros. Estes representaram praticamente todo o custo que a empresa teve para remover os resíduos

do canteiro, estimulando a evolução do método para empreendimentos futuros. Diante de tal benefício, também se destaca uma das percepções da empresa, quando declara que o programa de gestão de resíduos é mais atrativo para obras públicas por apresentarem orçamentos com margens de lucros menores quando comparadas a obras particulares. Assim, qualquer economia obtida representa maior impacto no balanço financeiro ao final da obra.

Cabe destacar que não foi somente a construtora a obter ganhos com a implantação do programa. Empresas de outros setores obtiveram vantagens através da absorção de resíduos para reutilização e reciclagem, adquirindo matéria para fabricação de novos produtos ou utilizando para formação de energia. O meio ambiente também foi envolvido, através da destinação adequada dos resíduos evitou o surgimento de impactos que os mesmos poderiam ocasionar na natureza através de sua deposição inadequada.

Outra questão a comentar é sobre a afirmativa encontrada na literatura, que relata sobre o sucesso da implantação e manutenção deste tipo de metodologia no canteiro está intimamente ligado ao empenho e entrosamento das equipes. No estudo este fato pôde ser evidenciado através da resistência de parte da equipe operacional em aderir ao programa. Os reflexos negativos provenientes disso foram percebidos com o surgimento de resíduos misturados nas baias de acondicionamento. Desta forma confirmou-se a necessidade da equipe gerencial apresentar postura atuante, monitorando a equipe operacional e realizando ações corretivas através de reuniões e treinamento, destacando os pontos que foram detectadas falhas.

Porém, a este contexto cabe acrescentar que o perfil do mestre de obras é um aspecto importante para incentivar a equipe operacional a aderir às atividades previstas pelo programa. A equipe gerencial não obteria total sucesso somente através de reuniões e treinamentos com a equipe operacional, caso o mestre de obra não tivesse comprado à ideia do programa, posto em prática as suas atividades e exigido resultados de seus subordinados no canteiro. Ter um profissional que assume esta função na obra com formação de nível técnico, com noções de planejamento e boa liderança diante a equipe são aspectos importantes que facilitam a implantação do programa e a intervenção de ações corretivas.

Além disso, dos diversos tipos de resíduos que devem ser controlados na obra, os resíduos provenientes da argamassa, tijolo, madeira e entulho (representando o concreto, argamassa e tijolo) se destacaram neste estudo. Os mesmos representaram uma parcela de 79,74% do volume total gerado. Uma boa medida corretiva para obras futuras seria dar maior

foco nas etapas construtivas que podem ocorrer a sua geração, devendo empregar técnicas construtivas e materiais que reduzem ao máximo a sua geração no canteiro.

O estudo também mostrou que a maior parte dos resíduos gerados teve a sua destinação final para o Aterro Sanitário do Município, representando 67% do volume total gerado, devido a não existência de Usinas de Reciclagem e Aterros da Construção Civil na região de Juiz de Fora. Esta realidade representa uma perda diante ao custo da oportunidade que poderia ser adquirido caso tais resíduos fossem destinados a estes locais. O Município obteria ganhos através do aumentando a vida útil do Aterro Sanitário, além de poder comercializar materiais com valores de aquisição mais baixo, oriundos da reciclagem dos RCC.

Os índices de geração de resíduos encontrados na obra pública estudada, quando comparados com outros existentes na literatura, revelam que existe espaço para aperfeiçoamento da metodologia no canteiro. Na medida em que a empresa for aplicando estes conceitos em outros canteiros e for evoluindo a sua mão de obra diante a execução das diversas atividades do programa, há como reduzir os valores encontrados em relação à geração de resíduos. Tal comportamento contribuirá com o aumento dos benefícios a serem adquiridos pela empresa, tornando o programa mais atrativo para a mesma.

Outro aspecto importante, que consta na Lei Federal 12.305/2010 e que também foi percebido pela empresa, é o fato da responsabilidade da situação do RCC não ser somente das empresas que atuam no ramo da Construção Civil. A sua responsabilidade também é de uma enorme cadeia de agentes, que indiretamente, estão envolvidos com a geração e destinação dos resíduos. Os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes e os consumidores dos produtos que são incorporados pela construção civil representam esta parcela indireta, devendo compartilhar a responsabilidade pela geração e destinação adequada dos resíduos da construção civil. Além disso, os gestores públicos que representam as administrações dos Municípios, dos Estados e da União Federal também são responsáveis pelo desenvolvimento de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos ao longo das diversas regiões do país.

Ainda mais no caso de obras públicas, esta responsabilidade é ressaltada diante a obrigação dos gestores públicos serem obrigados à atender legislação específica. Além disso, os mesmos devem dispor de equipe técnica capacitada e infraestrutura para atender as condições necessárias à realização da gestão de resíduos da construção civil.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Desenvolver a metodologia do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil abordada neste estudo em todas as obras que estão sendo realizadas na UFJF, com intuito de buscar maiores informações sobre a geração de resíduos da construção civil no Campus e obter mais resultados e índices relacionados às obras públicas;
- Elaborar uma proposta de manual sobre gestão de resíduos da construção civil para as obras contratadas pela UFJF, apontando diretrizes para as construtoras, quanto à redução da geração dos resíduos, ao manejo adequado e a destinação correta dos mesmos, e para Universidade, dispondo práticas e métodos a serem empregados em editais, contratos e fiscalização das obras públicas;
- Aplicar a metodologia abordada neste estudo em duas obras, comercial e residencial, adotando os edifícios com características semelhantes ao prédio estudado neste trabalho. Após estabelecer um comparativo dos resultados encontrados com os deste trabalho, ressaltando as diferenças e semelhanças encontradas em cada tipo de empreendimento (público, residencial e comercial);
- Analisar a situação dos resíduos da construção civil no Município de Juiz de Fora, através da expansão deste estudo em diversas obras realizadas na cidade.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil** - 2010. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2011.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004a. 71p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD. Rio de Janeiro, 2004b. 7p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c. 12 p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d. 7p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004e. 10p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Rio de Janeiro, 2004f. 12p.

ARAÚJO, V. S. **Gestão de Resíduos Especiais em Universidades**: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002.

AZAMBUJA, E. A. K. **Proposta de gestão de resíduos sólidos urbanos** – Município de Palhoça/SC. 2002. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2002.

BARKOKÉBAS, B. J., et al. **Projeto entulho limpo PE** – Informações básicas RCC. Recife: SINDUSCON/PE; ADEMI/PE; SEBRAE/PE; POLI/UPE; UFPE, 2003. 23 p.

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

BLUMENSCHIEIN, R. N. **Manual Técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília. SEBRAE/DF, 2007. 42 p.

BRASIL, Caixa Econômica Federal.; BRASIL, Ministério do Meio Ambiente.; BRASIL, Ministério das Cidades. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil**. Brasília: CAIXA, 2005. 68 p.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Nº 8.666, de 21 de Junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, 1993. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm >. Acesso em: 28 fev. 2013.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Nº 12.305, de 02 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. Brasília, 2010. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 31 out. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002. 3 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasil, 2004. 1 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011**. Altera o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasil, 2011a. 1 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012**. Altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasil, 2012. 2 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão preliminar para consulta pública**. Brasília, DF, 2011b. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf >. Acesso em: 31 out. 2012.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 640, de 2011.** Disponível em <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=493858>>. Acesso em: 31 dez. 2011c.

CAMPOS, C. Implantação do plano de resíduos da construção civil custará R\$ 9 milhões. **Acessa**, 2011. Disponível em: <<http://www.acessa.com/cidade/arquivo/noticias/2011/01/26-residuos/>>. Acesso em: 02 jun. 2011.

CATAPRETA, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; ALMEIDA, A. H. **Avaliação do Desempenho das Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil de Belo Horizonte, Brasil.** In: XXXI CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, 2008. Anais...AIDIS: Santiago, Chile, AIDIS, 2008.

CONDE, P. Caixa lança linha de créditos para projetos de gestão de resíduos. **PINI Web**. São Paulo, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.infraestruturaurbana.com.br/solucoes-tecnicas/9/financiamento-para-gestao-de-residuos-caixa-economica-opera-linha-241005-1.asp>>. Acesso em: 27 dez. 2011.

CONSTRUÇÃO de equipamento de trituração: Alibaba.com. Disponível em: <<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/construction-crushing-equipment-mobile-crushing-station-iso-ce-certificate-mainly-used-in-building-construction-waste-brick-289823199.html>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção e Demolição do Município de São Carlos** – SP. 2010. Dissertação (Mestre em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.

CUNHA, N. B. J. (coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil.** Sinduscon – MG, 2005. 38 p.

DEMLURB. Prefeitura de Juiz de Fora. Departamento Municipal de Limpeza Urbana. **Aterro Sanitário**. Disponível em: <<http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/aterro.php>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

FAGURY, S. C.; GRANDE, F. M. **Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)** – aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP. In: Exacta, São Paulo, v.5, n.1, p.35-45, jan./jun. 2007. Centro Universitário Nove de julho. São Paulo. Brasil. ISSN: 1678-5428

GONTIJO, J. Construção cresce no interior de MG. **Jornal Diário do Comércio**, 7 set. 2010. Disponível em: <<http://secovimg.com.br/newsite/informa/index.php?codigo=311>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

JORNAL NACIONAL. Menos de 10% das cidades apresentaram projeto para tratar lixo. **Globo.com** - Notícias. São Paulo, 02, ago. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal->

nacional/noticia/2012/08/menos-de-10-das-cidades-nao-apresentaram-projeto-para-tratar-lixo.html>.
Acesso em: 05 mar. 2013.

KARPINSKI, L. A., et al. **Proposta de Gestão de Resíduos da Construção Civil para o Município de Passo Fundo – RS**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008. Rio de Janeiro, outubro 2008.

KARPINSKI, L. A., et al. **Elaboração de uma Ferramenta Computacional com aplicação em web site para gestão de resíduos da construção e demolição**. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, outubro 2008. ANTAC. ISBN: 978.85.89478.27.4.

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

LIMA, F. P.; ALVES, J. D. **Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção e Demolição no Município de Goiânia – Benefícios Ambientais**. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

LIMA, M. Projeto de Lei propõe incentivos para empresas que utilizarem entulho reciclado. **PINI Web**. São Paulo, ago. 2011. Disponível em: <
http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_contenido&task=viewNoticia&id=1280>. Acesso em: 06 dez. 2011.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Serie de publicações temáticas do CREA-PR, Paraná, 2009. 58 p.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997.

LIPSMEIER, K.; GÜNTHER, M. **WAMBUCO** - European waste manual for building construction. Institute for waste Management and Contaminated Sites Treatment, Dresden University of Technology, Germany, 2002. 3v.

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: método, implantação e resultados**. In: Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2006.

LOTURCO, B. Gestão de Resíduos. A nova lei do lixo. **Téchne**. São Paulo, n. 82, p. 52-55, jan. 2004.

MEC. **O que é o Reuni.** Disponível em: <http://reuni.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=28>. Acesso em: 11 out. 2011.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008.** In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009. ANTAC. ISSN: 1678-8621

MOREIRA, E. H.; CUNHA, N. B. J. (coord.). **Alternativas para a destinação de resíduos da construção civil.** 2º Ed. Belo Horizonte: SINDUSCON – MG, 2008. 84 p.

NAKAMURA, J. **Destinação de Resíduos.** Guia da Construção: Reportagens, São Paulo, n. 110, p. 1-5, ago. 2010.

NOVAES, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil.** Cooperativa de Construção Civil do Estado do Ceará, Fortaleza, 2008. 100 p.

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

OLIVEIRA, G. F. **Projeto de recuperação do pavimento do SIS e pavimentação da Faculdade de Economia:** Levantamento Topográfico à UFJF. 2012. Projeto Preliminar.

OLIVEIRA, M. **Universidade e sustentabilidade:** proposta de diretrizes e ações para uma universidade ambientalmente sustentável. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

ONU. **Sobre a Rio+20.** Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/sobre/>>. Acesso em: 13 out. 2012.

PARES. Pesquisa Aplicada em Materiais e Construção Sustentável. **Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Juiz de Fora.** Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/pares/2011/02/11/plano-integrado-de-gerenciamento-de-residuos-de-construcao-civil-de-juiz-de-fora/>>. Acesso em: 17 out. 2012.

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

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. – Manual de Orientação: Procedimentos para solicitação de financiamento. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades; Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 68.

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

PREFEITURA DE GOIÂNIA. **Resíduos de Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.goiania.go.gov.br/shtml/comurg1/colresiduosconstrucao.shtml>>. Acesso em: 1 ma. 2011.

PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. **PJF lança Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Secretaria de Planejamento, 2010. Disponível em: <<http://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?data=11/8/2010&modo=link2&idnoticia2=25470>>. Acesso em: 17 out. 2012.

PREFEITURA de Juiz de Fora lança Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. **JF Notícias**. Juiz de Fora, agosto 2010. Disponível em: <http://www.jfnoticias.com/noticias/jf_e_regiao/pjf_lanca_plano_integrado_de_gerenciamento_de_res_iduos_da_construcao_civil>. Acesso em: 28 abr. 2011.

PROHAB – Progresso e Habitação de São Carlos S/A. **Usina de Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/usina-de-reciclagem.html>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

ROCHA, E. G. A. **Os resíduos sólidos de construção e demolição: gerenciamento, quantificação e caracterização**. Um estudo de caso no Distrito Federal. 2006. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil)-Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANGLARD, F. Plano pode barrar os bota-foras clandestinos. **Tribuna de Minas**, Juiz de Fora, agosto 2010. Disponível em: <http://www.jfclipping.com/tribuna/2010_08_06/geral10.htm>. Acessado em: 28 abr. 2011.

SEBRAE. **CrITÉrios de Classificação de Empresas** - quanto ao número de empregados. Disponível em: < <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acessado em: 25 fev. 2013

SECOM – Secretaria de Comunicação da UFJF. UFJF Sustentável mapeia projetos de meio ambiente. Juiz de Fora, MG: **Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/secom/2011/09/26/ufjf-sustentavel-mapeia-projetos-de-meio-ambiente/>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

SILVA, R. C. **Proposta de melhorias para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental**: Estudo de caso de um edifício de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. 2012. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.

SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SINDUSCON GRANDE FLORIANÓPOLIS. **Reciclador de Resíduos da Construção Civil** – Vegedry apresenta a Queixada. Disponível em: <<http://www.sinduscon-fpolis.org.br/index.asp?dep=103&pg=1128>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

SINDUSCON JF. Boletim de Custo Unitário Básico da Construção Civil de Juiz de Fora – Julho de 2012. **Mediana dos preços de materiais, mão-de-obra, administrativo e equipamentos**. Disponível em: <http://www.sindusconjf.com.br/wp-content/uploads/2012/03/Boletim_CUB_Julho_2012.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2012.

SOUZA, P. C. M., et al. **Gestão de resíduos da construção civil**: uma análise do modelo aplicado em obras de edifícios multipiso na cidade do Recife. Revista Brasileira de Ciências Ambientais: Gerenciamento de Resíduos. N. 16, p. 4-8, ago. 2008.

TAVARES, L. P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba**, MG. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

TOZZI, R. F. **Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC)** – estudo de caso em duas obras em Curitiba/PR. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental)-Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

WIENS, I. K.; HAMADA, J. **Gerenciamento de resíduos da construção civil** – uma introdução à legislação e implantação. In: XIII SIMPOSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Bauru, novembro 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso** – planejamento e métodos. 2º ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001. 204p.

YUNPENG, H. **Minimization Management of Construction Waste**. Department of Construction Engineering Management, Henan University of Urban Construction, China, p. 2769-2772, 2011.

ZANUTTO, T. D. **Diagnóstico para subsidiar a gestão de resíduos da construção civil na cidade de São Carlos** – SP. 2012. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)-Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2012.