



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

ALEXANDRE BERNARDES

**QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE
PASSO FUNDO-RS**

Passo Fundo

2006

Alexandre Bernardes

QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PASSO

FUNDO - RS

Dissertação de Mestrado

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Alexandre Bernardes

ORIENTADOR: Prof. Antônio Thomé, Dr.
Co-Orientador: Prof. Pedro Domingos Marques Prietto, Dr.

QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE
PASSO FUNDO-RS

**Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia e Arquitetura da
Universidade de Passo Fundo, para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia.**

Passo Fundo

2006

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

**“Quantificação e Classificação dos Resíduos da Construção e Demolição no município
de Passo Fundo – RS”**

Elaborada por:

Alexandre Bernardes

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia

Aprovado em: 22/09/2006
Pela Comissão Examinadora

Dr. Antonio Thomé
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador – Coord. Prog. Pós-Graduação em Engenharia

Dr. José Mario Doleys Soares
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

Dr^a. Luciana L. Brandli
UPF – Universidade de Passo Fundo

Dr^a. Aguida Gomes de Abreu
UPF – Universidade de Passo Fundo

Dr. Pedro Domingos Marques Prietto
UPF- Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo

2006

RESUMO

Em razão da grande quantidade de produção de resíduos da construção e demolição, torna-se fundamental reunir informações sobre a geração e posterior classificação para gestão do reaproveitamento e reciclagem de resíduos de construção e demolição, abordando aspectos como local de geração e tipos de resíduos gerados. Através de pesquisas in loco em empresas prestadoras de serviço de recolhimento de resíduos da construção e demolição, foram quantificados, identificados e classificados os resíduos provenientes do município de Passo Fundo/RS. Foram catalogadas as cargas de resíduos coletadas durante três meses do ano, identificando os tipos de resíduos gerados no município. As cargas foram classificadas em cinco tipos de origem de geração; limpeza de terrenos, terra bruta de escavações, reformas e demolições, obras residenciais e prédios em construção. Após a quantificação da geração, foram analisadas cargas provenientes de resíduos de construção e demolição, as quais foram classificadas através de separação manual e pesagem dos tipos de resíduos de cada carga. Foram identificados e classificados os resíduos de acordo com cada classe conforme a Resolução do Conama nº 307.

Palavras-chave: Classificação de resíduos, quantificação de resíduos, geração de resíduos.

ABSTRACT

In function of the great amount of production of residues of the construction and demolition, one becomes basic to congregate information on the generation, and later classification for management of the reutilization and recycling of construction residues and demolition, approaching aspects as, place of generation and types of generated residues. Through research *in loco* in companies residues of the construction and demolition, had been quantified, identified and classified the residues proceeding from the city of Passo Fundo /RS. The loads residues collected during 03 months of the year had been catalogued, identifying the types of residues generated in the city, the loads had been classified in five types of origin of generation, being, land cleanness, rude land of hollowings, reforms and demolitions, residential reforms and building under construction. After the quantification of the generation, had been analyzed loads proceeding from Residues of Construction and Demolition, where manual separation and weighing of types of residues of each load had been classified through. They had been identified and classified the residues in accordance with the Resolution of CONAMA n° 307.

Key words: Classification of residues, quantification of residues, generation of residues.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- RCD – Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RCD.....	24
Tabela 2.2- Análise qualitativa da fração mineral do entulho em locais diferentes.....	25
Tabela 2.3- Percentual de entulho em algumas cidades brasileiras.....	25
Tabela 2.4- Caracterização do entulho da zona urbana do município de Passo Fundo no período de março a julho de 2002.	26
Tabela 2.5- População dos municípios pesquisados por Pinto, 1999.....	30
Tabela 2.6- Composição dos resíduos sólidos urbanos nos municípios pesquisados.	30
Tabela 4.1 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de Julho de 2005.....	53
Tabela 4.2- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de setembro de 2005.	54
Tabela 4.3- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de outubro de 2005.	55
Tabela 4.4- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	56
Tabela 4.5 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de julho de 2005.....	57
Tabela 4.6- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de setembro de 2005.	57
Tabela 4.7- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de outubro de 2005.	58
Tabela 4.8- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	59
Tabela 4.9 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de julho de 2005.....	60
Tabela 4.10- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de setembro de 2005.....	61

Tabela 4.11- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de outubro de 2005.	61
Tabela 4.12- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	62
Tabela 4.13 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de julho de 2005.	63
Tabela 4.14- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de setembro de 2005.....	64
Tabela 4.15- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de outubro de 2005.	65
Tabela 4.16- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	65
Tabela 4.17- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de julho	66
Tabela 4.18- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de setembro de 2005.	67
Tabela 4.19- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de outubro de 2005.	68
Tabela 4.20 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS.	69
Tabela 4.21- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, sem a participação dos resíduos provenientes de limpeza de terrenos.	70
Tabela 4.22- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, dos RCD.	70
Tabela 4.23 – Total de cargas coletadas por tipo de resíduo de cada uma das empresas entrevistadas para pesquisa nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.....	71
Tabela 4.24- Projeção de geração em metros cúbicos para 12 meses no município de Passo Fundo, considerando 5 m ³ por carga de entulho.	73
Tabela 4.25 – Somatório da classificação e caracterização dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo/RS das oito cargas analisadas.	75
Tabela 4.26 – Somatório da classificação e caracterização dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo - RS das quatro cargas analisadas.	77

Tabela 4.27 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo - RS das três cargas analisadas.	78
Tabela 4.28 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos RCD do município de Passo Fundo/RS das quinze cargas analisadas.	79
Tabela 4.29 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.	81
Tabela 4.30 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.	82
Tabela 4.31 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.	83
Tabela 4.32 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos RCD do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Aterro de resíduos do município de Passo Fundo de forma descontrolada e fora das normas vigentes.....	17
Figura 1.2- Aterro de resíduos do município de Passo Fundo de forma descontrolada e fora das normas vigentes.....	18
Figura 1.3 - Antiga Pedreira, atual Aterro de Resíduos do Município de Passo Fundo.....	18
Figura 2.1 - Caracterização qualitativa e quantitativa do entulho do Município de Passo Fundo RS – Período: março a julho de 2002 na empresa Bonfante.	26
Figura 2.2- Proposta de gestão dos resíduos oriundos da construção civil.	40
Figura 3.1- Fluxograma do Programa Experimental.	43
Figura 3.2.- Local onde foram armazenados os resíduos de construção e demolição.....	47
Figura 3.3- Resíduos já sendo classificados no local.	48
Figura 3.4- Resíduos sendo separados de forma manual e colocados em recipiente para pesagem.	49
Figura 3.5- Separação de forma manual dos resíduos.	50
Figura 3.6- Peneira utilizada para separação de finos.	50
Figura 3.7- Resíduos sendo peneirados no local.	50
Figura 3.8- Finos peneirados e prontos para pesagem.....	51
Figura 3.9- Resíduos separados no local.	51
Figura 4.1 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa A no mês de julho de 2005.	53
Figura 4.2 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no mês de Setembro de 2005.....	54
Figura 4.3 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no mês de outubro de 2005.....	55
Figura 4.4 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.....	56
Figura 4.5 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de julho de 2005.	57
Figura 4.6 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de setembro de 2005.....	58
Figura 4.7 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de outubro de 2005.....	58
Figura 4.8 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.....	59
Figura 4.9 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de julho de 2005.	60
Figura 4.10 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de setembro de 2005.....	61
Figura 4.11 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de outubro de 2005.....	62
Figura 4.12 – Porcentagem de	

cargas coletadas Empresa C no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	63
Figura 4.13 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa D no mês de julho de 2005.	63
Figura 4.14 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa D no mês de setembro de 2005.	64
Figura 4.15 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa D no mês de outubro de 2005.	65
Figura 4.16 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa D nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.	66
Figura 4.17 – Porcentagem de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de julho de 2005.	67
Figura 4.18 – Porcentagem de cargas coletadas empresas A, B, C e D no mês de setembro de 2005.	67
Figura 4.19 – Porcentagem de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de outubro de 2005.	68
Figura 4.20- Composição das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS.	69
Figura 4.21- Porcentagem das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, sem a participação dos resíduos provenientes de limpeza de terrenos.	70
Figura 4.22- Porcentagem das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, dos RCD.	71
Figura 4.23 – Estimativa de Percentagem de representatividade das empresas coletoras de resíduos do município de Passo Fundo no ano de 2005.	72
Figura 4.25 - Caracterização das oito cargas de demolições e reformas analisadas do Município de Passo Fundo-RS.	76
Figura 4.26 - Caracterização das quatro cargas de obras residenciais do município de Passo Fundo-RS.	77
Figura 4.27 - Caracterização das três cargas provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo-RS.	79
Figura 4.28 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos RCD do município de Passo Fundo/RS das 15 cargas analisadas.	80
Figura 4.29 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo, nos meses da pesquisa.	81
Figura 4.30 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo, meses de julho, setembro e outubro de 2005.	82

Figura 4.31 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa..	83
Figura 4.32 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos RCD do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.	84

LISTA DE SIMBOLOS E SIGLAS

Cetec	Centro Tecnológico de Engenharia Civil
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.3 JUSTIFICATIVAS	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 OBJETIVO GERAL	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.5 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	19
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÕES E DEMOLIÇÕES	21
2.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	29
2.4 IMPACTOS GERADOS PELOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	31
2.5 LEGISLAÇÕES	32
2.2 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	38
3 MÉTODOS E MATERIAIS	42
3.1 PROGRAMA EXPERIMENTAL	42
3.2 METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	44
3.2.1 QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RCD DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS	44
3.2.2 CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RCD DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS	46
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
4.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO	52
4.1.1 RESÍDUOS COLETADOS PELA EMPRESA A	52
4.1.2 RESÍDUOS COLETADOS PELA EMPRESA B	56
4.1.3 RESÍDUOS COLETADOS PELA EMPRESA C	59
4.1.4 RESÍDUOS COLETADOS PELA EMPRESA D	63
4.1.5 SOMA DOS RESÍDUOS DAS EMPRESAS A, B, C, E D, NOS MESES DE JULHO, SETEMBRO E OUTUBRO	66
4.1.6 GERAÇÃO DE RCD NOS TRES MESES DE PESQUISA NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS DE CADA EMPRESA COLETORA	71
4.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DOS RCD DA CIDADE DE PASSO FUNDO-RS PARA O PERÍODO DE UM ANO	72
4.3 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RCD DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO	74
4.3.1 DEMOLIÇÕES E REFORMAS	75
4.3.2 OBRAS RESIDENCIAIS	76
4.3.3 PRÉDIOS EM CONSTRUÇÃO	77
4.3.4 CLASSIFICAÇÕES E CARACTERIZAÇÕES DOS RCD DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 307/81	
5 CONCLUSÕES	85
5.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA	85
5.2 SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

1 INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

Os resíduos de construção e demolição são um problema ambiental que deve ser considerado na conjuntura da sociedade urbana em geral, em razão de diversos fatores que influenciam o meio ambiente urbano de pequenas, médias e grandes cidades, entre os quais podem ser destacados, os desperdícios de materiais em obras, a falta de processos de reaproveitamento e reciclagem de materiais, a obstrução de córregos e sistemas de esgotamento de águas, os problemas visuais, os descartes clandestinos em áreas de preservação ambiental, os aterros e reaterros de áreas com os resíduos das construções e demolições de forma descontrolada, o comércio de resíduos de forma descontrolada e clandestina.

No estudo em questão foi realizado um levantamento para determinação das quantidades de resíduos gerados no município de Passo Fundo – RS, localizado na região Norte do estado, município considerado de porte médio, com aproximadamente 180.000 habitantes, tendo como um dos fatores predominantes em sua economia a indústria da construção civil. Com base nessas informações foram realizados os levantamentos dos quantitativos de resíduos gerados, bem como a classificação dos tipos de resíduos, e posteriormente classificados de acordo com a resolução no Conama nº 307, que regulamenta as questões ambientais relacionadas aos resíduos da construção civil.

Foi verificado o local de destinação final existente no município, o qual está localizado numa antiga pedreira. Verificou-se que o local está sendo gerenciado pelas empresas coletoras de resíduos da construção do município de forma rotativa, com gerenciamento de forma rotativa durante o período de um ano. Salienta-se que o local não está aprovado como aterro para destinação final de resíduos da construção e demolição, não cumprindo os aspectos

legais. Todavia, em virtude de acordo com a Promotoria Pública do município de Passo Fundo, de forma alternativa, ficou acordado que até ser regulamentada uma área que preencha todos os requisitos básicos para funcionamento e de acordo com a legislação em vigor, será utilizada essa.

Realizada visita prévia ao local, verificou-se que não apresenta as características mencionadas pela resolução do Conama nº 307, por não haver qualquer tipo de gerenciamento dos resíduos ali depositados, isto é, sem qualquer tipo de reciclagem ou reaproveitamento; o gerenciamento realizado é apenas o controle das cargas que chegam das empresas coletoras de resíduos, as quais pagam uma taxa para depositar suas cargas de resíduos no local. Constatou-se também no local a catação de resíduos por moradores das proximidades, de forma indiscriminada. Em razão desse descontrole, definiu-se que os levantamentos para quantificação e classificação não poderiam ser executados neste local, mas, sim, diretamente junto às empresas coletoras de resíduos.

1.2. Problema de pesquisa

Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, características como quantidade produzida e classificação dos tipos de resíduos dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local. Dessa forma, a caracterização média desse resíduo está condicionada a parâmetros específicos da região geradora do resíduo analisado, o que explica a necessidade da identificação e classificação dos resíduos de construção e demolição gerados no município de Passo Fundo.

A heterogeneidade do entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem podem alterar a faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o tornem não-inerte ou até mesmo perigoso, dentro das faixas de classificação da resolução do Conama nº 307.

A falta de processos de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos da construção civil torna-se um obstáculo a ser superado. Entre as razões que levam a acreditar nessa afirmativa estão as questões de poluição ambiental, diminuição dos custos com destinação dos resíduos e a adequação das empresas de acordo com as legislações específicas.

A razão da falta de conscientização dos geradores de entulhos, bem como das partes envolvidas nos processos de coleta, transporte e destinação final dos resíduos da construção,

em que a questão de sobrevivência comercial ainda prevalece, leva a realizar esses levantamentos para chegar-se a números e dados reais para definições futuras quanto aos locais de destinação final, bem como à implantação de processos de reciclagem desses materiais.

As definições empíricas relacionadas à caracterização de pequenos geradores de entulho, e a falta de dados técnicos relacionados ao assunto tornam-se um problema de extrema relevância, em razão das formulações futuras de planos de gerenciamento de resíduos dos municípios, já que têm responsabilidades sobre a destinação final desses materiais.

Com base nessas considerações iniciais, destaca-se a questão da pesquisa como: Quantificação e classificação dos resíduos produzidos na cidade de Passo Fundo, e sua classificação de acordo com a resolução do Conama n° 307.

1.3. Justificativas

Em razão da adaptação dos municípios e suas empresas geradoras de resíduos da construção e demolição às legislações específicas relacionadas à destinação final e ao gerenciamento de seus resíduos de acordo com a resolução do Conama n° 307, entende-se como fundamental o conhecimento dos dados referentes aos mesmos para as adequações e formulações de processos de gerenciamento dos resíduos, bem como para a criação das áreas de destinação final dos resíduos da construção e demolição.

É inegável que a enorme quantidade de resíduos produzidos pela indústria da construção civil (entulho) vem, há um bom tempo, causando sérios problemas urbanos, sociais e econômicos. O gerenciamento desses resíduos torna-se mais complicado quanto maior a quantidade produzida. Tecnologias para sua reciclagem estão sendo desenvolvidas e precisam ser mais bem difundidas.

A implantação de usinas de reciclagem de resíduos é fator que deve ser considerado, todavia a sua viabilidade está ligada diretamente à quantidade e à tipologia dos resíduos gerados. Nos casos em que não se tornam viáveis sua implantação, é necessário difundir outros tipos de processos, a serem implantados nos próprios canteiros de obras, para, dessa forma, haver a adequação à resolução do Conama n° 307, e, finalmente, diminuir-se o impacto e a geração dos resíduos da construção e demolição.

A grande preocupação com os problemas ambientais relacionados com os impactos gerados em função dos resíduos dos processos de construção e demolição deve merecer maior

atenção por parte das empresas geradoras de resíduos da construção, das empresas coletoras dos resíduos, dos considerados pequenos geradores, bem como dos municípios. Esses devem ser os responsáveis pelo gerenciamento dos locais de destinação final dos resíduos dos pequenos geradores e fiscalizadores dos grandes geradores através da aprovação de novos projetos de construções de edificações.

No município de Passo Fundo, onde o setor da indústria da construção tem um papel fundamental, tanto na economia quanto na geração de emprego e renda, ainda não há dados referentes à geração dos resíduos provenientes de construções e demolições, tornando-se fundamental este diagnóstico para futura adequação do mesmo à legislação. Salienta-se que em outros municípios brasileiros já existem tais diagnósticos, contudo não podem ser utilizados para a cidade em estudo por causa das características locais.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo geral

- Esta pesquisa tem por objetivo geral estimar a quantidade de geração de resíduos da construção e demolição do município de Passo Fundo, bem como realizar a sua classificação.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar os tipos de resíduos de acordo com sua origem.
- Realizar a classificação de quais são os gerados exclusivamente pela construção e demolição.
- Realizar a estimativa de geração de resíduos de municípios com o porte de Passo Fundo.
- Identificar os tipos de resíduos da construção e demolição de acordo com suas classificações conforme a resolução do Conama nº 307;

1.5. Escopo e delimitação do trabalho

Em virtude da inexistência de dados referentes à geração e quantificação de resíduos da construção e demolição no município de Passo Fundo, da necessidade de adequação das empresas geradoras, e dos municípios à resolução do Conama nº 307, delimitou-se o trabalho à estimativa de quantificação da geração atual do município, bem como à classificação dos

resíduos gerados. Por serem as fichas de controle preenchidas pelos motoristas das empresas coletoras dos resíduos, preestabeleceram-se os dados que iriam ser questionados, para chegar-se o mais próximo da realidade de coleta.

De acordo com os levantamentos prévios, verificou-se a grande geração de resíduos e a falta de controle das destinações finais por parte dos geradores, coletores e administradores municipais, conforme as Figuras 1.1, 1.2 e 1.3, onde estão demonstradas a forma descontrolada de destinação final dos resíduos. Entende-se que o primeiro passo para o início dos trabalhos de gerenciamento das destinações finais dos resíduos são os processos de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, a determinação da estimativa de geração, e a sua quantificação e classificação.

O trabalho tem uma limitação temporal por ser realizado em determinados períodos do ano, isto é, seus dados podem ter variações, visto que de em outros períodos do ano podem ser executadas mais ou menos obras. Dessa forma, em virtude da grande quantidade de resíduos gerados e da dificuldade nos processos de envolvimento de empresas terceiras na pesquisa, de separação manual dos resíduos, classificação e pesagem manual, decidiu-se realizar a pesquisa durante três meses do ano.



Figura 1.1 - Aterro de resíduos do município de Passo Fundo de forma descontrolada e fora das normas vigentes.



Figura 1.2- Aterro de resíduos do município de Passo Fundo de forma descontrolada e fora das normas vigentes.



Figura 1.3 - Antiga Pedreira, atual Aterro de Resíduos do Município de Passo Fundo

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos da construção civil

Os resíduos da construção e demolição da construção civil talvez sejam os mais heterogêneos dentre os resíduos industriais. São constituídos de restos de praticamente todos os materiais e componentes utilizados pela indústria da construção civil, tais como brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas e gesso. Sua composição química está vinculada à estrutura de cada um desses seus constituintes; apresentam-se na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo revelar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares, como pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais.

Os resíduos de construção e demolição são constituídos em cerca de 90% por frações de natureza mineral (concretos, argamassas, rochas naturais, solos e cerâmicas), tanto no Brasil como na Europa (CARNEIRO et al., 2000; FERRAZ et al., 2001; EC, 2000). Do ponto de vista químico, a composição estimada do RCD brasileiro em óxidos seria majoritariamente sílica, seguido de alumina e óxido de cálcio. (ÂNGULO et al., 2003).

Com relação ao processo de geração dos resíduos, segundo John (2003), a estimativa da quantidade de resíduo gerada por período de tempo e eventual sazonalidade é importante para determinar a estrutura necessária para gerir o processo e realizar a reciclagem; para indicar a escala de produção de reciclagem necessária, o que freqüentemente limita as tecnologias, indica tendências futuras de geração de resíduo, já que o processo de reciclagem deve ser pensado para o longo prazo. Os inventários de resíduos são certamente as fontes mais fáceis de obtenção dessas informações, mas nem sempre existem ou estão disponíveis. Mesmo para uma indústria em particular que apresente um sistema de gestão de resíduos, via de regra não

existem dados consolidados e confiáveis sobre a geração de resíduos industriais. Por essa razão, é recomendável verificar a consistência das estimativas.

De acordo com Carneiro (2005), somente nas últimas décadas a questão da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) vem sendo vista como parte importante do saneamento dos ambientes urbanos, uma vez que tem influência direta na qualidade de vida da população. Entre os resíduos gerados no ambiente urbano estão os chamados resíduos de construção e demolição (RCD), que, de acordo com a resolução do Comana nº 307, são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, 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. De acordo com sua origem, os RCD podem ser classificados em:

- material de escavação podendo ser ainda classificados em contaminados e não-contaminados;
- restos de materiais oriundos de construção de estradas;
- restos de materiais provenientes de obras de construção de edifícios, os quais incluem todos os materiais relativos às atividades de construção, renovação ou demolição de edifícios (KARTAM et al., 2004).

Quanto ao potencial de reciclagem, os RCD são classificados, segundo a resolução do Conama nº 307, em quatro classes distintas:

- (Classe A) são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações – componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos etc), produzidas nos canteiros de obras.
- (Classe B) são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- (Classe C) são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, que permitam a sua reciclagem/recuperação, a exemplo dos produtos oriundos de gesso.

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

Na composição dos RCD predomina a fração mineral, porém é importante ressaltar que o entulho apresenta características bastante peculiares. Existe uma grande diversidade de matérias-primas, técnicas e metodologias empregadas na construção civil que afetam, de modo significativo, as características dos resíduos gerados, principalmente quanto à composição e à quantidade. Portanto, o nível de desenvolvimento da construção local reflete-se nas características dos materiais constituintes do entulho, ou seja, a caracterização desse resíduo está condicionada a parâmetros da região de origem (CARNEIRO et al., 2000).

Quanto à classificação ambiental, de acordo com a norma da ABNT NBR 10004 (2004) – “Resíduos Sólidos – Classificação”, os RCD podem ser classificados como inertes (Classe II-b), uma vez que, quando submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. No entanto, existem algumas exceções, como é o caso do gesso, que é considerado um resíduo não inerte (Classe II-a), e os resíduos de tintas, solventes e óleos, considerados resíduos perigosos (Classe I). Tal classificação é de grande importância para que os resíduos possam receber o tratamento e destinos adequados, sem resultar em riscos ambientais.

A heterogeneidade do entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem pode mudá-lo de faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o tornem não-inerte ou até mesmo perigoso, dependendo da sua origem.

2.2. Caracterização dos resíduos de construções e demolições

É fundamental um estudo das características físico-químicas e das propriedades dos resíduos através de ensaios e métodos apropriados, pois tais informações dão subsídio para a seleção das possíveis aplicações dos resíduos. A compreensão do processo que leva à geração do resíduo fornece informações imprescindíveis à concepção de uma estratégia de reciclagem com viabilidade no mercado. É também importante investigar a variabilidade das fontes de fornecimento de matérias-primas; é possível operar com matérias-primas bastante variáveis, mantendo sob controle as características do produto principal, variando, no entanto, a composição dos resíduos (ÂNGULO et al., 2002).

A questão da classificação dos RCD como inertes, segundo alguns estudos, não deve ser uma verdade tão absoluta. Os resíduos de construção e demolição consistem em materiais pesados e de grande volume, que, quando depositados indiscriminadamente, são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduos, que podem gerar contaminações devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas; ou ainda, os próprios resíduos de construção e demolição podem conter materiais de pintura ou substâncias de tratamento de superfícies, entre outras, que podem percolar pelo solo, contaminando-o (OLIVEIRA, 2003).

Segundo Carneiro (2005), a composição dos RCD está estritamente ligada às diversas características de sua fonte geradora e do momento de coleta da amostra. Dessa forma, há uma gama muito grande de aspectos que interferem na quantidade, composição e características desse resíduo. Entre esses aspectos destacam-se:

- o nível de desenvolvimento da indústria da construção local:
 - qualidade e treinamento da mão-de-obra disponível;
 - técnicas de construção e demolição empregadas;
 - adoção de programas de qualidade e de redução de perdas;
 - adoção de processos de reciclagem e reutilização no canteiro;
- os tipos de materiais predominantes e/ou disponíveis na região;
- o desenvolvimento de obras especiais na região (metrô, esgotamento sanitário, restauração de centros históricos, entre outros);
- o desenvolvimento econômico da região;
- a demanda por novas construções.

A variabilidade na sua composição faz com que os RCD tenham características diferentes para cada país, estado, cidade e, em alguns casos específicos, até para bairros de uma mesma cidade, o que justifica seu caráter extremamente heterogêneo. De acordo com Zordan (2000), é importante ressaltar que o resíduo de construção e demolição talvez seja o mais heterogêneo de todos os resíduos industriais e, ainda, que a sua composição química está relacionada com a composição dos materiais que o compõem.

Na construção de edifícios por exemplo, nos países desenvolvidos, geram-se altos percentuais de papel e plástico, provenientes das embalagens dos materiais. No mesmo tipo de obra, nos países em desenvolvimento, gera-se grande quantidade de resíduos de concreto, argamassa, blocos, entre outros, devido às altas perdas do processo (EDUFBA, 2001).

Para Lucena (2005), a geração de resíduos e sua composição dependem basicamente de alguns fatores preponderantes: o porte da obra é um deles. Independentemente de outras variáveis foi observado em todas as obras analisadas na cidade de Campina Grande-PB que, à

medida que aumenta o tamanho da construção, ocorre um acréscimo no volume de resíduos gerados por metro quadrado. Dependendo do sistema construtivo utilizado, esse aumento é maior ou menor. Uma característica que foi identificada notadamente nas construções verticais é que as empresas que apresentavam um maior compromisso em evitar desperdícios em seus canteiros também eram aquelas que geravam um volume de entulhos consideravelmente menor que os demais.

Ainda de acordo com Lucena (2005), o primeiro passo para a utilização potencial dos resíduos é a realização de um diagnóstico sobre a sua geração, com objetivo de identificar o volume de entulho gerado em construções verticais, horizontais, de reforma e demolição na cidade de Campina Grande – PB, procurando identificar as principais características do entulho, como a composição e proporção dos componentes. Com isso, demonstraram-se as potencialidades dos resíduos gerados, ainda que superficialmente, visando subsidiar pesquisas mais profundas e ações gerenciais dos envolvidos no processo para a adequação às disposições contidas na resolução do Conama nº 307 (BRASIL, 2002).

Os dados disponíveis a cerca da composição média dos RCD em outros países demonstram que a realidade encontrada varia bastante. No caso de Toronto, por exemplo, segundo Swana (1993, apud PINTO, 1999), cerca de 35% dos resíduos de construção e/ou demolição gerados são de madeira, o que pode ser explicado pela tradição construtiva da região. Já na Bélgica, resíduos de concreto e alvenaria juntos são responsáveis por aproximadamente 83% do total de RCD gerado, sendo a madeira responsável apenas por 2%. No que se refere à participação das diferentes origens, pode-se afirmar que tais índices são extremamente variáveis, uma vez que têm relação direta com a intensidade de construção e de demolição da região.

Em países já desenvolvidos, onde as atividades de renovação de edificações, infraestrutura e espaços urbanos são mais intensas, os resíduos provenientes de demolições são muito mais frequentes. A Tabela 2.1, apresentada por Ângulo (2000), traz dados da participação das atividades de construção e de demolição na geração de resíduos para diversos países.

Tabela 2.1- RCD – Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RCD.

País	RCD(t/ano)	% de Resíduo de construção no RCD	% de Resíduos de demolição no RCD	Ano
Alemanha	32,6 milhões	31	69	1994
Estados Unidos	31,5 milhões	33	66	1994-1997
Brasil	70 milhões	30-50	50-70	1999
Japão	99 milhões	52	48	1993
Europa Ocidental	215 milhões	19	81	Previsão 2000

Fonte: Adaptada de Ângulo (2000).

De acordo com Pinto(1999), praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto e polêmico índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte acaba ficando na própria obra, os índices médios de perdas fornecem uma noção clara do quanto se desperdiça em materiais de construção. Considerando que o entulho gerado corresponde, em média, a cerca de 50% do material desperdiçado, pode-se ter uma idéia da porcentagem de entulho produzido em função do material que entra na obra. Já, nas obras de reformas, a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem e o desconhecimento da potencialidade do entulho reciclado como material de construção pelo meio técnico do setor são as principais causas do entulho gerado nessas etapas, portanto, não relacionadas ao desperdício, mas à não-reutilização do material.

Nas obras de demolição propriamente ditas, a quantidade de resíduo gerado não depende diretamente dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois o entulho produzido faz parte do processo de demolição. No entanto, indiretamente, a tecnologia e os processos construtivos utilizados na obra demolida e o sistema de demolição utilizado influem na qualidade do resíduo gerado, ou seja, alguns sistemas construtivos e de demolição podem produzir resíduos com maior potencial para reciclagem que outros, onde a mistura de materiais e componentes, ou sua contaminação, pode favorecer ou não a reutilização e a reciclagem do resíduo, de acordo com a Tabela 2.2 (ZORDAN,1999).

Tabela 2.2- Análise qualitativa da fração mineral do entulho em locais diferentes

Material	Composição média da fração mineral do entulho (%)	
	PINTO (1987) São Carlos	ZORDAN e PAULON (1997), Ribeirão Preto
Argamassa	64,4	37,6
Concreto	4,8	21,2
Material cerâmico	29,4	23,4
Pedras	1,4	17,8

Fonte: Adaptada de Zordan (2000)

De acordo com dados de Brasil (1999, p.101), nas cidades de São Paulo, Salvador e Maceió o entulho representa 35% do total do lixo coletado, mas pode atingir percentuais bem mais altos, quase 50%, como nos casos de Belo Horizonte e Recife, de acordo com a Tabela 2.3.

Tabela 2.3- Percentual de entulho em algumas cidades brasileiras.

Cidade	População (Hab.)	Lixo total coletado (t/dia)	Entulho coletado (t/dia)	% De entulho no lixo coletado
Maceió (AL)	800.470	762	282	37
Salvador (BA)	2.234.000	3.535	1.255	35,5
Recife (PE)	1.343.000	3.026	1.417	46,8
Nova Iguaçu (RJ)	801.536	536	37	7
Belo Horizonte (MG)	2.500.000	4.092	2.039	49,8
São Paulo	9.646.185	15.000	5.100	34

Fonte: Formulários de Resíduos Sólidos do CABES XVIII (BRASIL, 1999).

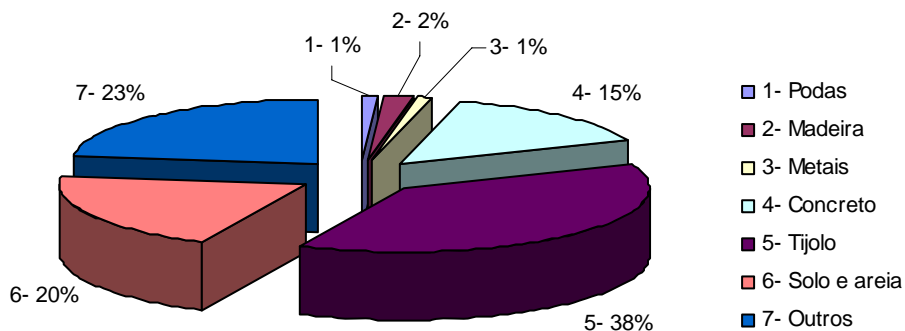
Na cidade de Passo Fundo, Bonfante (2002), realizou um estudo de caso local, utilizando uma das empresas coletoras de resíduos do município de Passo Fundo, no qual analisou a classificação dos resíduos, através do método de quarteamento. O autor afirma que a maior parte do entulho do município compõe-se de restos de tijolos, seguido de resíduos de concreto, e o restante são vidros, plásticos, papéis, metais, pneus, isopor, latas de tinta, pilhas, baterias, carpetes, panos, animais mortos, o que demonstra a falta de conhecimento dos usuários na disposição dos resíduos nos containeres. De acordo com a Figura 2.1, com base

nos dados levantados, a composição do entulho no município de Passo Fundo está distribuída da seguinte forma:

Tabela 2.4- Caracterização do entulho da zona urbana do município de Passo Fundo no período de março a julho de 2002.

Material	Composição do entulho no município de Passo Fundo/RS (%)
Podas	1
Madeira	2
Metais	1
Concreto	15
Tijolo	38
Solo e areia	20
Outros	23

Fonte: Bonfante; Mistura; Naime, 2002 p 3.



Fonte: Adaptado de Bonfante, Mistura, Naime, 2002.

Figura 2.1 - Caracterização qualitativa e quantitativa do entulho do Município de Passo Fundo RS – Período: março a julho de 2002 na empresa Bonfante.

No trabalho de Bonfante, Mistura e Naime (2002), a determinação da composição do entulho realizou-se através da seleção manual do material de cada uma das frações obtidas no quarteamento. Os elementos compostos por mais de um tipo de material foram classificados conforme o material predominante. As categorias definidas foram podas, madeira, metal, concreto, tijolo, solo e areia. No entanto, esses resíduos podem variar, havendo diferenças entre uma empresa e outra. Essa variação acontece em razão do tipo de obra executada, da fase de execução em que se encontra e também do volume de obras que as empresas realizam.

De acordo com Xavier (2001), em seu diagnóstico dos resíduos da cidade Florianópolis/SC, a caracterização qualitativa (composição e proporção) do resíduo da construção civil apresentou um potencial de reaproveitamento, em massa, de 37,27% de material cimentício, 15,08% de material cerâmico, 11,86% de argamassa + tijolo cerâmico, 31,56 % de material heterogêneo, 1,21% de madeira e 3,03% de outros materiais (mármore, telha de cimento amianto, ferro, vidro, plástico, entre outros). O autor concluiu que as condições do resíduo da construção civil gerado em Florianópolis permitem a obtenção de uma parcela 64,21 %, em massa, de material passível de trituração e graduação para obtenção de brita, pedrisco, areia grossa e fina. O alcance desses agregados reciclados só poderá ser assegurado desde que sejam isentos de periculosidade. Ainda concluiu que a quantidade de resíduo gerada e o potencial de reaproveitamento mostram que a implantação de uma instalação de reciclagem para o município é viável quanto ao suprimento de material, sendo uma medida mitigadora para a problemática do gerenciamento dos resíduos no município.

Lucena et al.(2005) em seu diagnóstico da geração de resíduos da construção civil na cidade de Campina Grande em 2005, com relação à disposição dos resíduos, constatou que a maioria das construções mistura os resíduos gerados nas obras, havendo o cuidado, entretanto, de haver uma certa separação dos resíduos não provenientes das construções a serem coletados pela prefeitura. Apenas uma obra utilizava caçamba estacionária para armazenar os resíduos; a maior parte armazenava o resíduo no interior dos próprios canteiros.

Bonfante, Mistura e Naime (2002), em sua avaliação quanti e qualitativa, determinou que a composição do entulho pode ser realizada através de seleção manual do material de cada uma das frações obtidas no quarteamento. Em sua pesquisa os elementos compostos por mais de um tipo de material foram classificados conforme o material predominante e as categorias definidas foram: 1 – Podas: resíduo oriundo da limpeza de pátios e jardins, podas de árvores; 2-Madeira: todo tipo de material de madeira; 3- Metais: ferro, alumínio, fios de cobre, flanges etc.; 4- Concreto: restos de argamassa, demolições, calça e britas; 5 – Tijolo: tijolos de argila inteiros ou seccionados; 6 – Solo e areia: material siltoso, arenoso, restos de areia; 7 – Outros: constitui-se dos mais diversos materiais, por exemplo, resíduos domésticos (vidros, plásticos, papéis, metais, resíduos orgânicos), pneus, isopor, lonas de freio, estopas com óleo, latas de tintas, pilhas e baterias, animais mortos, panos, carpetes, couros, cerâmica, azulejos e móveis.

Bonfante, Mistura e Naime (2002), ainda refere em seu trabalho, que o entulho do município de Passo Fundo-RS, apesar de sua heterogeneidade apresenta, na sua composição 83% de materiais com alto potencial para reciclagem para a construção civil, constituindo,

assim, uma jazida de matérias-primas passível de ser explorada. A maior parte de entulho de Passo Fundo é composta por restos de tijolos (38%), seguidos de restos de concreto (15%); em terceiro lugar aparecem os resíduos não classificados como entulhos (23%), o que demonstra, que apesar dos contratos firmados, os usuários do serviço de tele-entulho não têm o conhecimento da proibição desta disposição nos containers. Outra parte significativa do entulho é composta por solo e areia (20%), que poderiam ser reaproveitados na própria obra adotando-se controle de qualidade. Metais como alumínio e ferro constituem, juntamente com madeira e podas, uma quantidade pequena de resíduos (2%), todos dados referentes a uma empresa coletora de resíduos do município.

Conforme Lucena et al.(2005), no ano de 2004, na cidade de Campina Grande-PB, foi constatado um total de 208 obras civis realizadas e cadastradas na cidade. Desse total, a maioria destinava-se à construção de novas edificações (137), sendo 70% de construções horizontais residenciais, 12% de edificações verticais e 18% de prédios comerciais. No caso de reformas, ocorreram em menor número: um total de 49 obras, sendo 53% em edificações comerciais. As obras de demolição, 20 no total, foram totalmente realizadas no primeiro semestre de 2004, antes do início da coleta de dados. Durante o período de estudo identificaram-se apenas duas novas obras de demolição. Do total de obras existentes no ano de 2004, 40% possuíam menos de 100,00 m² e demoraram, em média, de dois a três meses para serem concluídas, uma vez que a maioria se tratava de construções horizontais e residenciais sem maiores problemas de acabamento. Cerca de 25 obras que haviam sido iniciadas em 2004 também já haviam sido concluídas, de modo que se obteve um universo de cerca de cem construções. Como não havia forma de um acompanhamento simultâneo de todas as construções cadastradas, optou-se por tomar uma amostra de 25 obras, entre residenciais e comerciais, com tamanhos e padrões construtivos diferenciados, a fim de verificar a diferença no que se refere à geração de resíduos que havia entre os diversos tipos de construção.

Os resíduos da construção civil podem apresentar-se de três formas: de novas construções, de reformas e de demolições. A cadeia produtiva da construção civil é uma grande consumidora de recursos naturais finitos e, provavelmente, não poderá diminuir a quantidade de materiais imprescindíveis em uma obra, porque isso comprometeria a qualidade e a segurança das construções (AGOPYAN, 1998).

2.3- Geração de Resíduos da Construção e Demolição.

Segundo Xavier (2002), o diagnóstico da geração do resíduo da construção civil nos municípios é fundamental quando se pretende utilizar o resíduo da construção civil como substituição parcial ou total da matéria-prima na confecção de componentes para construção civil. Ressalta-se que para o reaproveitamento adequado existe necessidade de dispositivo para seleção, britagem e graduação do material.

De acordo com Pinto (1999), dentre toda essa quantidade de resíduos gerados em âmbito urbano no país, a parcela de resíduos de construção e demolição (RCD) é significativa e gira em torno de 45% do total de resíduos municipais gerados. Em estudo realizado pelo NORIE/UFRGS no Brasil, constatou-se que as perdas de sete materiais básicos da construção (aço, cimento, concreto, areia, argamassa, tijolos furados e maciços), que representam cerca de 20% do custo de uma obra, podem alcançar patamares de até 12% do custo total das mesmas, além de provocarem um grande consumo de recursos naturais.

O município de Florianópolis tem uma geração de 795,18 t/dia de resíduos da construção civil no que corresponde a 2,39 kg/hab/dia (XAVIER, 2001).

A geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Estima-se que a geração de resíduos da construção civil situa-se em torno de 450 kg/hab/ano, variando naturalmente de cidade a cidade e com a oscilação da economia. (SINDUSCON-MG, 2005)

De maneira geral, as quantidades de resíduos da construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. Pinto (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte a massa de resíduos gerados varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos (Salvador, BA).

As estimativas internacionais variam entre 130 e 3000 kg/hab/ano. Para o Brasil as estimativas de Pinto (1999) e de outros autores para cidades de Jundiaí, Santo André, São José dos Campos, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas, Salvador e Vitória da Conquista variam entre 230 kg/hab/ano para esta última até 760 kg/hab/ano para a primeira. Nesta amostra a mediana foi de 510 kg/hab/ano, valor coerente com as estimativas estrangeiras. Já a estimativa da Prefeitura Municipal de São Paulo a partir dos dados de Brito Filho (1999) é de aproximadamente 280 kg/hab/ano. A metodologia desta estimativa, no entanto, é desconhecida e parte do pressuposto de que a Prefeitura Municipal gerencia 40% dos resíduos de construção e demolição gerados.

Conforme Pinto(1999), a investigação das atividades do conjunto dos agentes coletores que atuam nas áreas urbanas, empresas e agentes autônomos, veículos automotores e a tração animal, além da coleta pública, permite a afloração de um espectro muito amplo de novas informações que comumente não constam nos inventários de RSU, que se restringem à análise da coleta pública de resíduos domiciliares. Foram levantados os seguintes dados para os seguintes municípios, conforme as Tabelas 2.5 e 2.6.

Tabela 2.5- População dos municípios pesquisados por Pinto, 1999.

Municípios	População (referência)	Ano da pesquisa	Documento de Referência
São José dos Campos / SP	486.467 (95)	1995	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 1995a
Ribeirão Preto / SP	456.252 (95)	1995	RIBEIRÃO PRETO, 1995a
São José do Rio Preto / SP	323.627 (96)	1997	SÃO JOSÉ RIO PRETO, 1997a
Jundiaí / SP	293.373 (96)	1997	JUNDIAÍ, 1997a
Santo André / SP	625.564 (96)	1997	SANTO ANDRÉ, 1997a
Vitória da Conquista / BA	242.155 (96)	1998	VITÓRIA DA CONQUISTA, 1998a

Fonte : Pinto,(1999, p. 23)

Tabela 2.6- Composição dos resíduos sólidos urbanos nos municípios pesquisados.

Informações (1) (2)	Municípios					
	Santo André (base 96)	São José R. Preto (base 96)	São José Campos (base 95)	Ribeirão Preto (base 95)	Jundiaí (base 96)	Vitória da Conquista (base 97)
provável geração total de RCD (t/dia)	1.013	687	733	1.043	712	310
geração de resíduos domiciliares (t/dia)	674	302	278	257	314	130
geração de outros resíduos (industriais/serv.saúde/volumosos/solo/podas) (t/dia)	181	198 (3)	79	186	125	72
geração total de resíduos sólidos urbanos (t/dia)	1.868	1.187	1.090	1.484	1.151	512

(1) Fontes conforme Tabela 2.3 (2) 26 dias úteis/mês (3) Exclusão dos resíduos industriais

Fonte : Pinto (1999, p. 41)

Para a análise desses dados é importante considerar, ainda, a origem dos resíduos discriminada pelos coletores nas pesquisas. Segundo essas informações, as empresas de coleta e os coletores de uma forma geral têm uma atuação muito significativa junto às reformas e ampliações, atividade construtiva. A elevada presença de RCD gerados em processos de renovação de edificações, que podem incluir serviços de demolição, também vem sendo detectada em outros países.

A principal causa de origem dos entulhos da construção civil é o elevado índice de perdas ocorridas nos canteiros de obras. O desperdício gerado nesses canteiros pode ser de dois tipos: o que está inerente à massa de edificação e o entulho. Estima-se que a quantidade de entulho gerado nas obras seja equivalente a 50% do material desperdiçado (GRIGOLI, 2000).

Na Europa, a média de reciclagem dos RCD é de 28%. Nos Países Baixos esta taxa é bem mais alta: em 2000, foram aproveitados 90% dos resíduos da construção, ou seja, 16,5 milhões de toneladas (PUT, 2001).

2.4 Impactos gerados pelos resíduos da construção e demolição

É inerente à gestão corretiva a existência de áreas de deposição irregular como solução para o descarte de pequenos volumes de resíduos da construção e demolição, e o esgotamento dos botas-foras em função da disposição incessante dos grandes volumes. Inevitáveis, também como consequência desse processo sempre emergencial, são os impactos significativos em todo território urbano. Alguns dos impactos são plenamente visíveis, revelam um extenso comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local, mas dificilmente podem ser quantificados e ter seu custo historiado. É o caso dos prejuízos às condições de tráfego de pedestres e de veículos. Já os impactos em relação à drenagem urbana são mais extensos, ocorrendo desde a drenagem superficial até a obstrução de córregos, um dos componentes mais importantes do sistema de drenagem. Originam-se, então, impactos imediatos, como necessidade de desobstrução contínua do sistema ou perdas particulares decorrentes de enchentes que se tornam inevitáveis os impactos de longo prazo, como o resultante da persistente ocupação das áreas naturais, várzeas e outras regiões de baixada, nos ambientes urbanos, que são o sorvedouro da contribuição ocorrente nas áreas impermeabilizadas. A análise dos problemas das enchentes nos municípios de médio e grande porte permite detectar que, com poucas exceções, eles se devem à ocupação urbana de zonas de espraiamento de importantes cursos d'água, sendo muito freqüente o pré-aterramento dessas áreas com a deposição de RCD (PINTO, 1999).

O consumo de materiais pela construção civil nas cidades é pulverizado. Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis). O poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos

provenientes dos eventos informais. A falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, provocam os seguintes impactos ambientais: degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana, existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade. O Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SIQ – Construtoras), do PBQP-H, prevê, em seu escopo, a necessidade da “consideração dos impactos no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras no nível “A” . A falta de observância desses requisitos poderá resultar na restrição ao crédito oferecido por instituições financeiras, que exigem tal qualificação como critério de seleção para seus tomadores de recursos(SINDUSCON-SP, 2005).

2.5 Legislações

Em nível nacional, o primeiro instrumento legal a ser considerado para uma análise na área de resíduos sólidos é a Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 30 estabelece como competência do município “organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local”.

A lei 9.605 de 1998, Lei de Crimes Ambientais-LCA, faz menção à área de resíduos sólidos, entretanto o dispositivo está mais associado ao resíduo industrial, já que em seu art. 54 trata como atividade lesiva ao meio ambiente, e portanto passiva de multas e sanções penais, a poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

No caso dos resíduos sólidos urbanos, existe atualmente uma maior abundância de dispositivos legais, uma vez que foi criado através da lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o Conselho Nacional do Meio Ambiente(Conama) que, além de outras competências, é

responsável por estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente através de suas resoluções.

No que se refere aos resíduos provenientes de atividades da indústria da construção civil, somente a partir de janeiro de 2003, quando entrou em vigor a resolução do Conama nº 307, é que se passou a ter um dispositivo legal capaz de tratar questões específicas dos RCD. Tal Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção, definindo e ressaltando a responsabilidade do gerador sobre os seus resíduos.

O destaque entre os elementos apontados é a resolução Conama nº 307, que define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades ao poder público municipal e também aos geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

Ao disciplinar os resíduos da construção civil, a resolução Conama nº 307 leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais, de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição final de resíduos em desacordo com a legislação. Essa resolução exige do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que discipline a destinação dos resíduos da construção civil. No âmbito estadual de São Paulo, a resolução SMA nº 41, editada em outubro de 2002, busca disciplinar a destinação dos resíduos em todo o estado com o estabelecimento de prazos para a adequação das áreas de bota-fora existentes – esses locais devem ser transformados em áreas de aterro para resíduos de construção e inertes, com condições específicas de operação previstas nas normas técnicas já existentes. Os principais aspectos dessa resolução são os seguintes:

A. Definição e princípios

- Definição – Resíduos da construção e demolição são os provenientes da construção, demolição, reformas, reparos e da preparação e escavação de solo.
- Princípios – priorizar a não-geração de resíduos e proibir disposição final em locais inadequados, como aterros sanitários, em bota-foras, lotes vagos, corpos-d'água, encostas e áreas protegidas por lei.

B. Classificação e destinação

- Classe A – alvenaria, concreto, argamassas e solos. Destinação: reutilização ou reciclagem com uso na forma de agregados, além da disposição final em aterros licenciados.

- Classe B – madeira, metal, plástico e papel. Destinação: reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário.
- Classe C – produtos sem tecnologia disponível para recuperação (gesso, por exemplo). Destinação: conforme norma técnica específica.
- Classe D – resíduos perigosos (tintas, óleos, solventes etc.), conforme NBR 10004:2004 (Resíduos Sólidos – Classificação). Destinação: conforme norma técnica específica.

C. Responsabilidades

- Municípios - elaborar Plano Integrado de Gerenciamento, que incorpore: a) Programa Municipal de Gerenciamento (para geradores de pequenos volumes); b) Projetos de Gerenciamento em obra (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes).
- Geradores – elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação).

D. Prazos

- Plano Integrado e Programa Municipal - devem estar elaborados até janeiro de 2004 e implementados até julho de 2004.
- Projetos de Gerenciamento – devem ser apresentados e implementados a partir de janeiro de 2005.

A resolução Conama 348/04 altera a resolução 307/02 - 06/06/2005 - Resumo: (É alterada a resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos, reforma, reparos, demolição, demolições, estruturas, estradas, remoção, vegetação, escavação, solo, solos, reciclagem, terrenos, tijolos, blocos cerâmicos, concreto, rocha, metal, resina, cola, tinta, madeira, forros, argamassa, gesso, telha, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entulho, caliça, metralha, geradores, transportadores, aterro sanitário, reutilização, reciclar, resíduos perigosos, resíduos domiciliares, encostas, corpos de água, Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, armazenamento temporário, Conselho Nacional do Meio Ambiente .

Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004 – possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na

logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.

Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004 – solução adequada para disposição dos resíduos classe A, de acordo com a resolução Conama nº 307, considerando critérios para reservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.

Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004 – possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

O entulho da construção, por ser gerado em grandes quantidades e variedades de componentes, normalmente como resíduos perigosos, vem sendo, ao longo do tempo, esquecido por muitos representantes dos poderes públicos, que têm dificuldades para enfocar o problema de forma objetiva. Assim, é de grande importância essa abordagem, principalmente, em áreas urbanas, diante dos preceitos estabelecidos na lei federal n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, que cria o Estatuto da Cidade, como regulamento do artigo 182 da Constituição Federal.

O disciplinamento dos resíduos (entulho) da construção civil dentro do conceito que norteia mundialmente a questão de resíduos, ou seja, a adoção de princípios como os que já se encontram, por exemplo, na lei estadual n.º 38.356, que estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Sul, traz consigo parâmetros novos à atividade de construção, com indicações paralelas no sentido da não geração, minimização e reaproveitamento de resíduos.

Com relação às legislações estaduais, de maneira geral, as leis estaduais vigentes no Brasil, tratam de forma global a questão dos resíduos sólidos, estabelecendo critérios e proibições para seu acondicionamento, transporte e disposição final.

Dessa forma, pode-se destacar, na esfera estadual, a resolução SMA nº 41, de 17 de outubro de 2002, que dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no estado de São Paulo. De acordo com tal resolução, fica sujeita ao licenciamento ambiental no âmbito estadual (SMA - Secretaria do Estado de Meio Ambiente) a construção de aterros para inertes cuja capacidade total seja superior a

100.000 m³ e que recebam um volume diário superior a 150 m³, devendo, portanto, os demais casos ser licenciados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

A Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, através da resolução do Consema n° 109, de 22 de setembro de 2005, estabelece diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos municípios. Em seu artigo 3° estabelece a classificação dos resíduos:

Art. 3° - Os resíduos da construção civil, nos termos da resolução Conama n° 307/2002, classificam-se em 04 (quatro) Classes (A, B, C e D), as quais, em ordem crescente de periculosidade, estão assim distribuídas:

I - Classe A - Integrada pelos resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, quando inertes, destacando-se, entre outros, pelos que seguem:

- a) Argamassa (cimento, cal, areia);
- b) Azulejos, pisos;
- c) Concreto (cimento, cal, areia, brita);
- d) Pisos porcelanatos;
- e) Telhas cerâmicas;
- f) Materiais de fibrocimento (exceto aqueles à base de amianto);
- g) Tijolos;
- h) Solos e rocha oriundos de escavação e terraplenagem.

II - Classe B: integrada pelos resíduos reutilizáveis, recicláveis para outras destinações desde que não contaminados, destacando-se, entre outros:

- a) Borrachas de vedação;
- b) Caixa de papelão;
- c) Ferros, pregos;
- d) Fita de nylon com fivela metálica;
- e) Fios (PVC + cobre);
- f) Embalagens metálicas;
- g) Embalagens plásticas;
- h) Madeira;
- i) Artefatos de PVC, PEAD e PBD;
- j) Acrílicos;
- k) Policarbonatos;
- l) Papéis diversos;
- m) Pisos laminados;

- n) Isopor;
- o) Pisos vinílicos;
- p) Plásticos diversos;
- q) Rolo (de pintura) de lã com cabo metálico e plástico;
- r) Rolo (de pintura) de espuma com cabo metálico e plástico;
- s) Sacos plásticos;
- t) Tubos e conexões metálicos;
- u) Artefatos de Metais (alumínio, cobre, ferro, aço);
- v) Vidros;
- w) Manta asfáltica;
- x) Primer de impermeabilização;
- y) Esponjas, feltros e carpetes;
- z) Pavimento asfáltico.

III - Classe C: integrada pelos resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitiram a sua reciclagem/recuperação, destacando-se o gesso.

IV - Classe D: integrada pelos resíduos perigosos, destacando-se, entre outros:

- a) Solos e resíduos contaminados;
- b) Ferramentas diversas contaminadas;
- c) Lâmpadas fluorescentes;
- d) Embalagens metálicas contaminadas com tintas, solventes e outros;
- e) Embalagens plásticas contaminadas com tintas, solventes e outros;
- f) Rolo (de pintura) de lã com resíduos de tinta, solventes e outros;
- g) Rolo (de pintura) de espuma com resíduos de tinta ou solventes;
- h) Tinta a base de solvente;
- i) Vernizes;
- j) Combustíveis óleos e graxas;
- k) Solventes e solventes contaminados;
- l) Materiais de cimento-amianto;
- m) Materiais têxteis contaminados;
- n) Pilhas e baterias (que contenham cádmio, chumbo e/ou mercúrio em sua composição).

Em seu **Art. 7º** define que o Município definirá critérios para o enquadramento dos empreendedores como grandes, médios e pequenos geradores, devendo ser considerados parâmetros, tais como: volume, frequência, área construída, entre outros.

2.6 Gestão dos resíduos de construção e demolição

O termo “gestão” pode ser definido como o uso prudente de um meio para alcançar um fim (KARTAM et al., 2005). No caso dos resíduos provenientes de atividades relacionadas à indústria da construção civil, nem sempre o termo “gestão” vem sendo empregado de forma correta, já que, além de, na maioria das vezes, os meios utilizados não serem prudentes, os fins quase nunca são alcançados em sua plenitude.

O modelo de gestão comumente adotado pela maioria das cidades brasileiras para os RCD é o corretivo, que se caracteriza por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não surtem resultados adequados e são, por isso, profundamente ineficientes. Dessa forma, pode-se caracterizar a gestão corretiva como uma prática sem sustentabilidade (EDUFBA, 2001).

Este modelo de gestão acarreta efeitos “perversos” uma vez que a prática contínua de aterramento nos ambientes urbanos, com volumes tão significativos, elimina, progressivamente, as áreas naturais (várzeas, vales, mangues e outras regiões de baixada), que servem como escoadouro dos elevados volumes de água concentrados nas superfícies urbanas impermeabilizadas (EDUFBA, 2001).

Porém, tal realidade vem dando sinais de mudanças, uma vez que, segundo Pinto (1999), a intensidade de geração de resíduos e a extensão dos impactos por ele causados nas áreas urbanas apontam claramente para a necessidade de ruptura com a ineficácia da gestão corretiva. A gestão dos espaços urbanos em municípios de médio e grande porte não mais comporta intervenções continuamente emergenciais e coadjuvantes das reações de geradores e coletores à ausência de soluções. Enquanto a gestão corretiva constitui, em ampla maioria dos municípios, um sistema de coleta “às avessas” com os geradores e coletores de pequeno porte, muitas vezes definindo os locais onde é mais racional a disposição dos RCD, a chamada “gestão diferenciada” reconhece essas características e conforme delas define uma logística e estratégias para atração eficiente desses resíduos (PINTO, 1999).

De acordo com estudos do Sinduscon-SP(2005), a questão da gestão do gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras está intimamente associada ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos. A preocupação expressa,

inclusive na resolução Conama nº 307, com a não-geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos. Em relação à não-geração dos resíduos, há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas de gestão da qualidade já consolidadas. A gestão nos canteiros contribui muito para não gerar resíduos, considerando que:

- o canteiro fica mais organizado e mais limpo;
- haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

Ainda conforme estudos do Sinduscon-SP, atualmente a maior dificuldade encontrada pelas empresas que incorporam em seus processos a gestão de resíduos está relacionada à correta destinação, solução que somente poderá ser encontrada se houver a efetiva participação da cadeia produtiva, envolvendo construtoras, incorporadoras, projetistas, os transportadores, aterros, recicladoras, fabricantes, órgãos públicos e entidades de pesquisa.

Segundo Araújo(2005), as soluções para a gestão, dos resíduos da construção e demolição nas cidades devem ser viabilizadas de modo a integrar o órgão público municipal responsável pelo controle e fiscalização sobre o transporte e destinação dos resíduos (no caso específico da cidade de João Pessoa, a Emlur), os geradores de resíduos e as empresas coletoras, responsáveis pela destinação final dos mesmos. A implantação de uma gestão de resíduos para a construção implica o desenvolvimento de um conjunto de atividades para serem realizadas dentro e fora dos canteiros. Para a consolidação dessa gestão, de forma progressiva, recomenda-se a realização das seguintes atividades: reunião inaugural com todos os envolvidos no processo; planejamento; implantação; monitoramento. Entretanto, deve-se elaborar, como primeira ação da implantação da proposta, um cronograma das atividades a serem realizadas, como descrito na Figura 2.2.



Fonte: ARAÚJO, 2005 p. 7.

Figura 2.2- Proposta de gestão dos resíduos oriundos da construção civil.

De acordo com estudos do Sinduscon-MG (2005), a necessidade de se aproveitar os resíduos de construção e demolição não resulta apenas da vontade de economizar. Trata-se de uma atitude fundamental para a preservação do meio ambiente. É importante ressaltar que a gestão de resíduos deverá ser iniciada na fase de concepção do empreendimento, possibilitando maior interface entre projetos processos construtivos e gerenciamento dos RCC. O importante a ser implantado no setor é a gestão do processo produtivo, com a diminuição na geração dos resíduos sólidos e o correto gerenciamento dos mesmos no canteiro de obra, partindo da conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos, criando uma metodologia própria em cada empresa. Dentre as diretrizes a serem alcançadas pelo setor, preferencialmente e em ordem de prioridades, deve-se: reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados; segregar os resíduos por classes e tipos; reutilizar materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações; reciclar os resíduos transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos. Dentre as vantagens da redução da geração de resíduos têm-se diminuição do custo de produção, diminuição da quantidade de recursos naturais e energia, diminuição da contaminação do meio ambiente e diminuição dos gastos com a gestão dos resíduos.

Ainda segundo Pinto (1999), os objetivos gerais da gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição são:

- redução dos custos municipais com a limpeza urbana, com a destinação dos resíduos

- e com a correção dos impactos ocorrentes na gestão corretiva;
- disposição facilitada de pequenos volumes de RCD gerados;
- descarte racional dos grandes volumes gerados;
- preservação do sistema de aterros como condição para a sustentação do desenvolvimento;
- melhoria da limpeza urbana;
- incentivo à presença e consolidação de novos agentes de limpeza urbana;
- preservação ambiental com a redução dos impactos por má deposição, redução do volume aterrado e redução das resultantes da exploração de jazidas naturais de agregados para a construção civil;
- preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos;
- incentivos às parcerias para captação, reciclagem e reutilização de RCD;
- incentivo à redução da geração de resíduo nas atividades construtivas.

Galivan e Bernold, (apud OLIVEIRA, 2003) descrevem quatro passos para a definição de uma gestão ótima para os RCD, cuja aplicabilidade permanece atualmente. São eles:

- avaliar a composição e estimar o volume de resíduos de RCD gerados;
- determinar o potencial de reciclagem (volume, mercado, custos e retorno econômico);
- avaliar as opções de disposição disponíveis (reciclagem, aterro e incineração);
- levar em consideração o lado econômico e a proteção ambiental.

Assim, é possível verificar que a correta gestão dos RCD traz consigo inúmeras melhorias para todos os agentes envolvidos no processo e para a sociedade de forma geral. Porém, a simples importação de modelos e planos de gestão aplicados em outros países ou cidades pode gerar problemas que levem ao seu fracasso. É indispensável, então, que sejam realizadas todas as adaptações necessárias, levando-se em consideração as características regionais.

3 METODOLOGIA

3.1 Programa Experimental

As etapas de desenvolvimento deste trabalho acompanham a seqüência apresentada no fluxograma da Figura 3.1, o qual contempla o programa experimental, que foi dividido em duas fases.

A primeira etapa refere-se à identificação da situação atual da geração dos resíduos na cidade de Passo Fundo, RS, onde foram realizados levantamentos da geração dos RCD com a participação das quatro empresas coletoras que atuam em Passo Fundo. O estudo foi realizado através da utilização de entrevistas com os motoristas das empresas, as quais foram distribuídas em Empresa A, B, C e D. Foram quantificados os resíduos provenientes de limpeza de terrenos, terra bruta de escavações, demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção. Dessa forma, chegou-se aos dados totais de geração nos três meses de pesquisa para essa classificação de resíduos. De posse dos dados totais de geração esses foram separados e classificados de acordo com as resoluções do Conama nº 307 e 348, após foram realizadas as estimativas de geração desses resíduos para o período de um ano.

Na segunda etapa, com base nos dados levantados na etapa anterior, foram projetadas para serem enviadas para o pátio do Cetec da UPF uma quantidade de trinta cargas de resíduos para serem analisadas e classificadas. Contudo, no primeiro mês, em função da dificuldade de separação dos resíduos, optou-se por reduzir o número de cargas, tendo o critério de tempo, custo elevado para contratação de pessoal e colaboração das empresas coletoras. Desta forma, foram analisadas 18 cargas de resíduos, das quais, em razão dos dados já determinados na etapa anterior, definiu-se para serem analisadas as cargas de demolições e reformas, obras residenciais, prédios em construção e terra bruta de escavações; portanto, foram retiradas as cargas de limpeza de terrenos por não serem oriundas de RCD. As cargas

oriundas de RCD, (demolições e reformas, obras em construção e prédios em construção) foram analisadas de forma quantitativa, sendo realizada a separação e pesagem dos resíduos de forma manual. As cargas oriundas de terra bruta de escavações foram analisadas de forma qualitativa e visual por serem cargas homogêneas. Após a realização das análises, foram feitos os cruzamentos de dados dos RCD e comparados com dados de outros municípios.

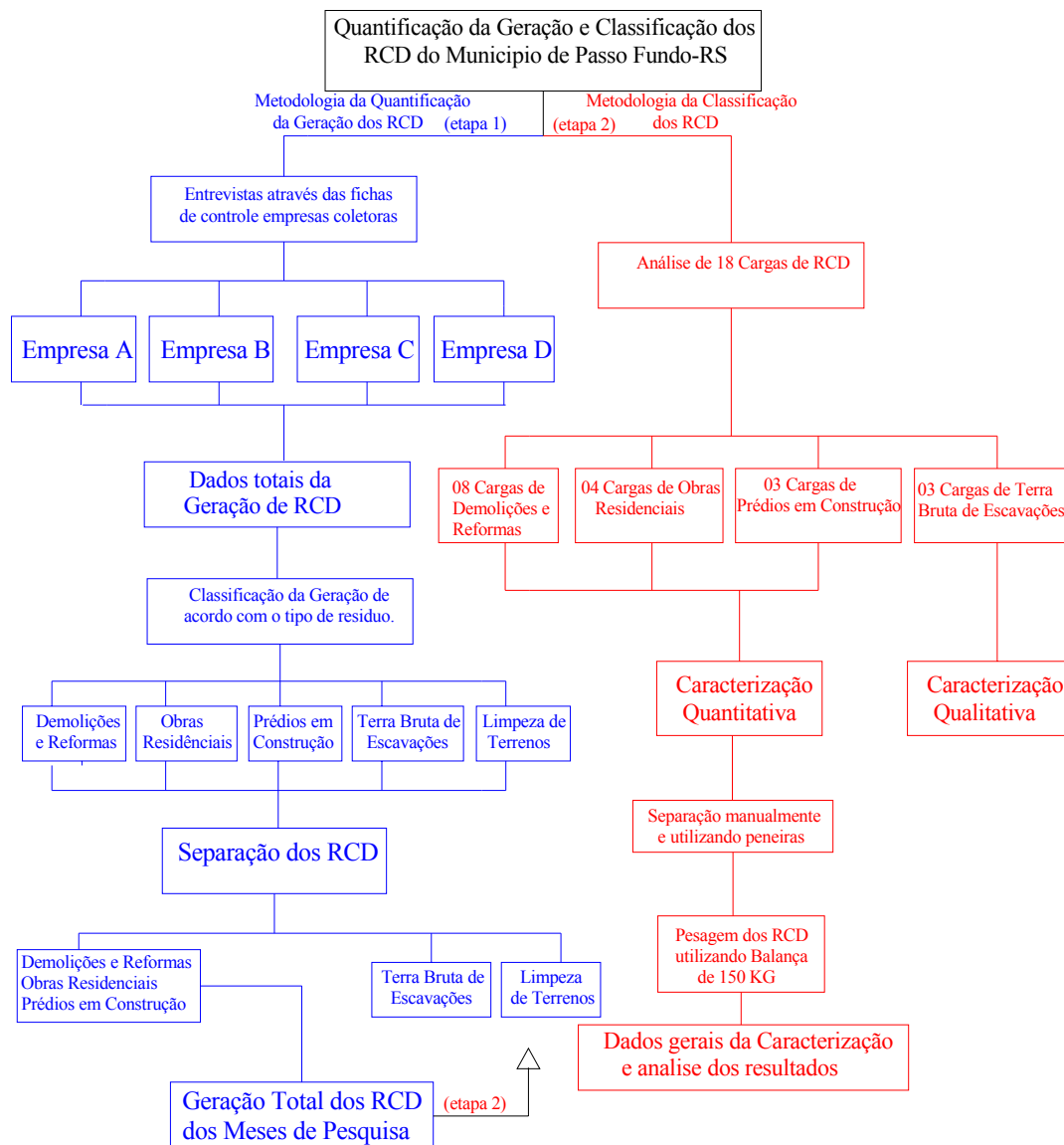


Figura 3.1- Fluxograma do Programa Experimental.

3.2 Metodologia, métodos e materiais

3.2.1 Quantificação da geração de RCD do Município de Passo Fundo/RS

A metodologia utilizada para a quantificação da geração dos RCD do município de Passo Fundo/RS partiu do levantamento de dados para a pesquisa, que foi realizado nas quatro empresas prestadoras de serviços de coleta de resíduos da construção e demolição do município de Passo Fundo.

O município está localizado na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, com uma população de aproximadamente 185.279 habitantes. Com a finalidade de realizar um diagnóstico da situação da geração dos resíduos de construção, foram realizados levantamentos de dados por meio de entrevistas com os motoristas das quatro empresas licenciadas no município e, com bases nesses, fez-se a estimativa da geração do município.

Segundo Pinto (1999), a construção de indicadores sobre a geração de RCD pode ser realizada a partir de três bases de informação: das estimativas de área construída – serviços executados e perdas efetivadas, da movimentação de cargas por coletores, e do monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCD. Para efeito deste estudo, foram consideradas informações obtidas através de entrevista com as empresas coletoras de RCD licenciadas pela Prefeitura do município de Passo Fundo- RS.

Para coleta de dados nesta etapa da pesquisa, optou-se por um tipo de observação direta intensiva, a entrevista padronizada ou estruturada, que é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido, ou seja, para a pesquisa foram as fichas de controle distribuídas. A entrevista realiza-se de acordo com um formulário elaborado e é efetuada de preferência com pessoas selecionadas de acordo com um plano. Definida a técnica de pesquisa a ser adotada, passa-se à preparação da ficha de controle com foco nas informações e dados necessários ao desenvolvimento do estudo (MARCONE; LAKATOS, 2002).

Ainda de acordo com Marcone e Lakatos (2002), o universo de uma pesquisa é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Para a realização das fichas da pesquisa, o universo considerado foram as quatro empresas prestadoras de serviço de coleta dos resíduos da construção e demolição licenciadas pelo município (o que representa o universo total de empresas do município). Os

levantamentos para quantificação da geração de RCD foram realizados de segunda-feira a sábado.

Após a elaboração das fichas de controle, por meio de entrevistas com os motoristas dos caminhões e com a colaboração dos proprietários das empresas, foi definido que constariam nas fichas os dados das origens dos entulhos gerados, os quais seriam classificados em cinco tipos de resíduos, da seguinte forma e conforme Quadro 3.1:

- limpeza de terrenos;
- demolições e reformas;
- terra bruta de escavações;
- obras residenciais;
- prédios em construção;

As fichas foram distribuídas nos meses de julho, setembro e outubro, aos motoristas das empresas coletoras para que passassem a preenchê-las. Após, foram recolhidas conforme eram sendo preenchidas.

O recolhimento deu-se de forma semanal, com a participação dos motoristas dos caminhões. Foram identificadas as empresas em A, B, C e D, e distribuídas as fichas de controle para as quatro. Iniciando-se o processo de identificação da geração de resíduos com o preenchimento direto pelos motoristas dos veículos recolhedores dos entulhos.

FICHA DE RECOLHIMENTO DE ENTULHOS	
EMPRESA:	Data:
Endereço:	
IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:	
1- Limpeza de terreno	
2- Demolições e reformas	
3- Terra bruta de escavações	
4- Obras residenciais	
5- Prédios em construção	

Quadro 3.1. Modelo das fichas de caracterização de tipos de resíduos coletados.

As fichas foram distribuídas entre as quatro empresas coletoras de RCD, com a utilização de seis caminhões no total; duas das empresas possuem dois caminhões e as outras duas, um caminhão. A coleta foi executada nos três meses de pesquisa, e as fichas foram distribuídas de acordo com a necessidade de cada empresa.

Através dos levantamentos de dados realizou-se o cruzamento dos dados da geração de resíduos do município, bem como da origem de tais resíduos conforme sua classificação pré-determinada nas fichas controle. Os levantamentos foram separados de acordo com cada mês de coleta de dados e, após, foram realizados novos cruzamentos de dados, com o que se chegou à quantificação da geração total para os três meses de pesquisa. Após a determinação destes dados foram retirados os dados relativos à limpeza de terrenos, os quais não fazem parte dos RCD, e mantidos os dados dos resíduos enquadrados na resolução Conama nº 307, chegando-se a uma nova planilha de dados. Após, foram retiradas as quantificações das cargas provenientes de terra bruta de escavações e, a partir da retirada desses dados, restaram apenas os resíduos referentes aos RCD, ou seja, demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção.

De posse desses dados passou-se à estimativa da quantificação da geração de RCD para um ano do município de Passo Fundo-RS, etapa em que foram realizadas as comparações de dados com outros municípios brasileiros.

3.2.2 Classificação e quantificação dos RCD do município de Passo Fundo/RS

Na segunda etapa foram analisadas 18 cargas de RCD, determinadas de acordo com os dados de geração coletados na etapa anterior de análise da geração dos resíduos. Dessa forma, analisaram-se e classificaram-se os RCD conforme a resolução do Conama nº 307 e nº 348, para o município de Passo Fundo-RS.

Inicialmente, em razão dos dados já coletados sobre a geração dos resíduos, definiu-se o número de cargas como descrito no programa experimental, as quais passaram a ser analisadas para a caracterização dos RCD. Com os cruzamentos de dados da etapa anterior, determinou-se a análise de 18 cargas de RCD. Estavam incluídas nessa análise as cargas de terra bruta de escavações, demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção.

Definidas as amostras, estas foram recolhidas ao pátio do Cetec da Universidade de Passo Fundo, conforme as Figuras 3.2 e 3.3.

As cargas foram escolhidas de acordo com a representatividade de cada uma das empresas coletoras de resíduos. De acordo com os dados levantados, a Empresa A contribuiu com nove cargas; a Empresa B, com quatro cargas; a Empresa C, com quatro cargas e a Empresa D, com uma carga.

Na seqüência definiram-se quantas cargas de cada tipo de resíduo deveriam ser analisadas, quando foram classificados os resíduos através de métodos de segregação definidos pela NBR 10007 Amostragem de resíduos sólidos, da seguinte forma:

argamassa - a parcela que é constituída por areia e um material aglutinante, que poderá ser cal ou cimento;

concreto - o material que é constituído por cimento, areia, pedra e água em que a sua identificação fosse possível;

ferragens e metais:

materiais retidos: argamassa + tijolos

cerâmica - os azulejos, ladrilhos, entre outros;

pedra - poderá ser fragmento de rochas ainda sem uso, ou que fizera parte de um concreto;

aço - material proveniente da montagem da armadura na fase concretagem;

tijolo - material utilizado para fechamento de alvenaria;

gesso - material utilizado para revestimento;

madeira - material proveniente da montagem do escoramento e montagem para forma, a ser utilizado em concretos;

papéis, plásticos e orgânicos;

resíduos perigosos.



Figura 3.2.- Local onde foram armazenados os resíduos de construção e demolição.



Figura 3.3- Resíduos já sendo classificados no local.

Após realizada a classificação dos tipos de resíduos, esses foram identificados de acordo com a resolução do Conama nº 307 em suas classes a, b, c e d, conforme o seu art. 3º. Para a quantificação e classificação dos RCD, foi utilizada uma balança para pesagem da massa dos resíduos, com capacidade para pesar até 150 Kg. Os resíduos foram retirados das caçambas de tele-entulho; não foram retirados apenas em pontos de amostragem, conforme sugere a NBR 10007, mas, sim, na totalidade dos resíduos das caçambas.

A própria norma recomenda que, sempre que possível, proceda-se ao espalhamento do monte ou pilha, efetuando a coleta de amostra por quarteamento. Deve-se proceder ao desmonte da pilha ou do monte, caso o amostrador não esteja adequado às condições e dimensões para a coleta de amostra. Foi realizado no estudo o espalhamento dos resíduos, separando-os por classes e, posteriormente, realizando-se a pesagem por tipo de resíduo.

A norma ainda recomenda para o caso em estudo a utilização de pá. Este amostrador é um tipo de pá de jardineiro, com lâmina normalmente afiada, que pode ser utilizada para coletar amostras de materiais granulares, amostras em recipientes rasos e amostras superficiais de solo. Procedimentos para utilização:

- a) utilizar equipamentos de proteção individual adequados quando executar os procedimentos de amostragem (botinas de segurança, luvas de raspa de couro, óculos de segurança e capacete de segurança);
- b) introduzir a pá no material a ser amostrado, separando o volume de amostra;
- c) separar as amostras dos resíduos em recipientes para quantificação da mesma;
- d) realizar a pesagem e quantificação da amostra.

Foram seguidas de forma parcial as recomendações da norma, mas seguiram-se integralmente os itens a, c e d; o item b não foi seguido em razão do tipo de resíduo analisado, o qual continham granulometrias das mais variadas, impossibilitando muitas vezes a utilização de ferramentas manuais, apenas a mão livre.

Desconsiderou-se a caracterização dos resíduos das cargas de terra bruta de escavações, por serem cargas homogêneas, bem como não foram consideradas as cargas de limpeza de terrenos, por não se tratar de resíduos provenientes de construções ou demolições, ficou, dessa forma, a análise restritiva das cargas de, demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção.

Após a caracterização de forma manual, (Figuras 3.4 e 3.5), foram separadas pilha por pilha em sua totalidade; separaram-se todos os tipos de resíduos em cada pilha analisada, sendo os resíduos de finos separados através de peneiramento manual, conforme Figuras 3.6, 3.7 e 3.8, separados em finos de argamassas, tijolos e de gessos, cada um deles em pilhas distintas. Pesaram-se os resíduos de cada tipo de material, que foram colocados em cestos plásticos com capacidade de aproximadamente 50 kg, conforme Figura 3.9. Anotaram-se todos os dados relativos à pesagem de cada tipo de carga e seus respectivos resíduos. Após, foram juntados os dados referentes à caracterização dos tipos de resíduos de acordo com a origem de geração, ou seja, demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção. Todos os dados levantados estão apresentados no capítulo seguinte, onde foi realizada a análise dos resultados obtidos, comparando-se com dados de outros municípios.



Figura 3.4- Resíduos sendo separados de forma manual e colocados em recipiente para pesagem.



Figura 3.5- Separação de forma manual dos resíduos.



Figura 3.6- Peneira utilizada para separação de finos.



Figura 3.7- Resíduos sendo peneirados no local.



Figura 3.8- Finos peneirados e prontos para pesagem.



Figura 3.9- Resíduos separados no local.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Geração de resíduos de construção e demolição do município de Passo Fundo/RS

De acordo com as fichas de controle recolhidas nas quatro empresas coletoras de resíduos da construção e demolição do município de Passo Fundo, colaboradoras com esta pesquisa, foram determinadas as quantidades e tipos de resíduos coletados. Todos os dados referem-se a unidades de caçambas recolhidas, com capacidade de aproximadamente 5,00 m³. A seguir estão descritos todos os levantamentos da quantificação dos resíduos e suas porcentagens de acordo com cada tipo de resíduo, distribuídos da seguinte forma:

- 1- limpeza de terrenos;
- 2- demolições e reformas;
- 3- terra bruta de escavações;
- 4- obras residenciais (residenciais unifamiliares);
- 5- prédios em construção (residenciais multifamiliares).

4.1.1- Resíduos coletados pela Empresa A

Conforme dados descritos na Tabela 4.1 e Figura 4.1, no mês de julho de 2005, de um total de 203 cargas coletadas, a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas atingiu um total de 61 cargas, obtendo-se o maior percentual de geração de resíduos, ou seja, 30,0% do total gerado.

Os outros tipos de resíduos compreenderam percentuais muito próximos, variando entre 31 e 40 cargas entre eles.

Tabela 4.1 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de Julho de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	40	19,7
Demolições e reformas	61	30,0
Terra bruta de escavações	31	15,3
Obras residenciais	33	16,3
Prédios em construção	38	18,7
Total	203	100,0

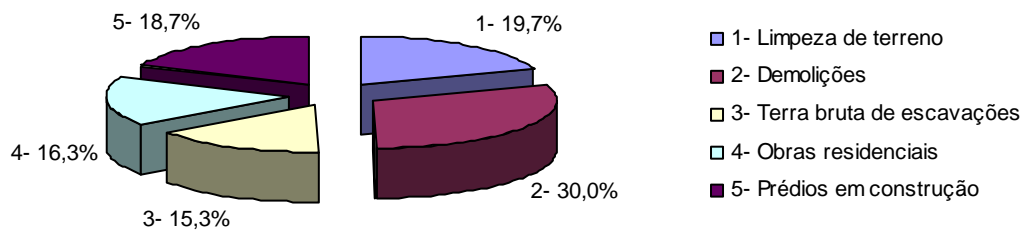


Figura 4.1 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa A no mês de julho de 2005.

Conforme a Tabela 4.2 e Figura 4.2, no mês de setembro de 2005, de um total de 260 cargas coletadas, observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas totalizam 128 cargas, obtendo-se o maior percentual, com 49,2% do total gerado. Dos outros tipos de resíduos destacam-se os de terra bruta de escavações, com o menor percentual, 7,3 %. Comparando com o mês anterior de pesquisa, terra bruta de escavações apresentou a maior redução percentual, a metade em termos de representatividade. Os demais variaram de forma próxima ao mês anterior com percentuais próximos de 15%.

Tabela 4.2- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de setembro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	35	13,5
Demolições e Reformas	128	49,2
Terra bruta de escavações	19	7,3
Obras residenciais	38	14,6
Prédios em construção	40	15,4
Total	260	100

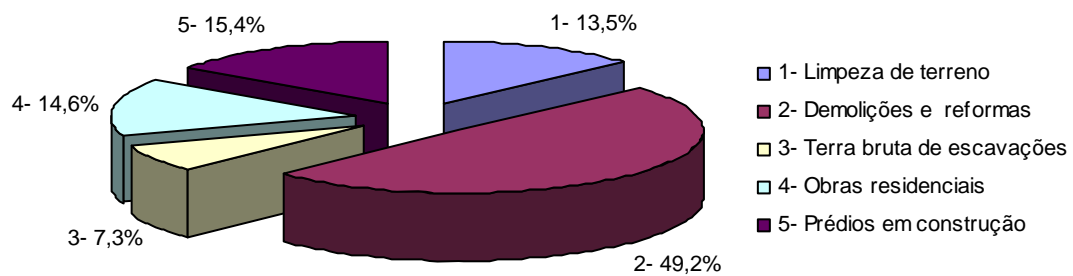


Figura 4.2 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no mês de Setembro de 2005.

A Tabela 4.3 e Figura 4.3 apresentam os dados do mês de outubro de 2005, quando foi coletado um total de 368 cargas, o que representou o maior percentual de coleta da Empresa A. Também se observa que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas teve um total de 182 cargas, obtendo-se novamente o maior percentual, com 49,5% do total gerado. Dos outros tipos de resíduos destacam-se novamente os de terra bruta de escavações, com 6,0 %, que foi o menor percentual. Os demais tipos de resíduos variaram de forma próxima aos meses anteriores de pesquisa com percentuais próximos a 15%.

Tabela 4.3- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A no mês de outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	54	14,7
Demolições e Reformas	182	49,5
Terra bruta de escavações	22	6,0
Obras residenciais	48	13,0
Prédios em construção	62	16,8
Total	368	100

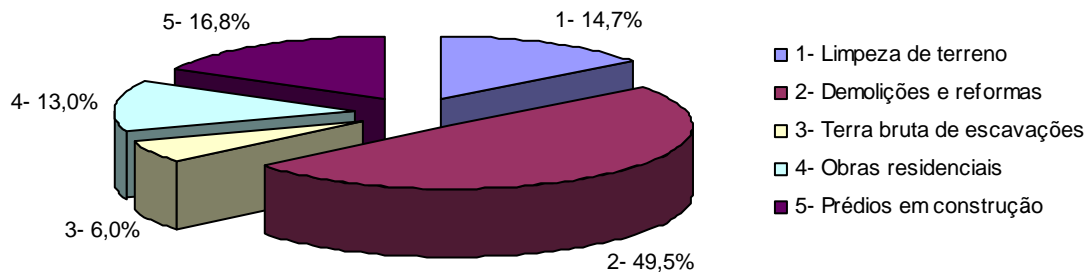


Figura 4.3 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no mês de outubro de 2005.

Conforme dados descritos na Tabela 4.4 e Figura 4.4 referentes à Empresa A, foi coletado um total de 831 cargas nos três meses de pesquisa. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas teve um total de 371 cargas, obtendo de forma homogênea em todos os meses os maiores percentuais de geração, finalizando os três meses com o maior percentual de geração, que chegou a 44,6% do total gerado; os de terra bruta de escavações, com 8,7 %, em média, representam o de menor percentual. Dos resíduos provenientes de RCD verifica-se que os provenientes de prédios em construção e obras residenciais obtiveram percentuais bem próximos uns dos outros, variando próximos a 15 % do total gerado cada um deles. Esse dado é de fundamental para a análise de resíduos de acordo com a perda em sistemas construtivos convencionais, pois, se somados os resíduos de prédios em construção e obras residenciais, totalizaram mais de 30%.

Tabela 4.4- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa A nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Limpeza de terreno	40	35	54	129	15,5
Demolições e reformas	61	128	182	371	44,6
Terra bruta de escavações	31	19	22	72	8,7
Obras residenciais	33	38	48	119	14,3
Prédios em construção	38	40	62	140	16,8
Total	203	260	368	831	100

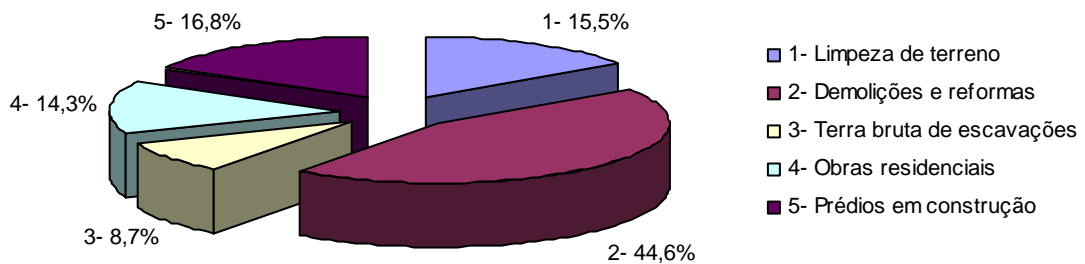


Figura 4.4 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa A no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

4.1.2- Resíduos coletados pela Empresa B

A Tabela 4.5 e Figura 4.5, apresentam os resultados do mês de julho de 2005, quando 94 cargas foram coletadas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas teve um total de 39 cargas, alcançando dessa forma, o maior percentual, com 41,5% do total gerado.

Os resíduos de terra bruta de escavações desta empresa somaram 34 cargas, num percentual de 36,2%. Esse dado gera uma diferença considerável com relação à Empresa A, bem como, foi significativamente diferente dos dados relativos a resíduos provenientes de obras residenciais e prédios em construção, que, somados, chegaram a apenas 3,2%, sendo considerados os resíduos provenientes de construções.

Tabela 4.5 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de julho de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	18	19,1
Demolições e reformas	39	41,5
Terra bruta de escavações	34	36,2
Obras residenciais	3	3,2
Prédios em construção	0	0,0
Total	94	100

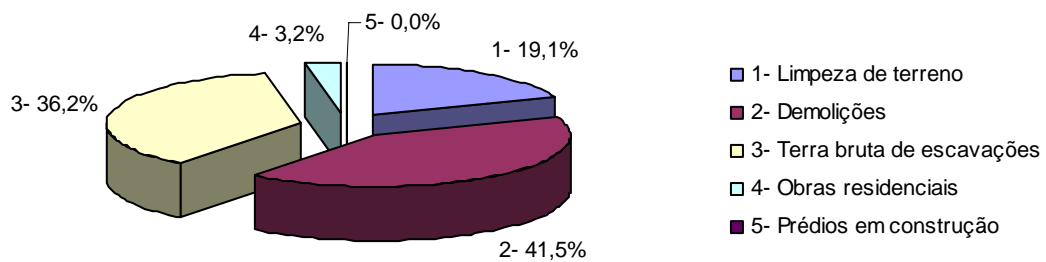


Figura 4.5 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de julho de 2005.

Conforme dados descritos na Tabela 4.6 e Figura 4.6, no mês de setembro de 2005 foram coletadas 148 cargas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas teve um total de 57 cargas, obtendo o maior percentual de geração de resíduos, com 38,5 %; de forma significativa, os provenientes de prédios em construção tiveram um percentual de apenas 0,7%, bem diferentes dos dados verificados na Empresa A. Contudo, os dados relativos às obras residenciais obtiveram um percentual de 25,00%, equalizando os dados referentes a resíduos de construções, que, somados, neste mês chegaram a 25,7%.

Tabela 4.6- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de setembro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	29	19,6
Demolições e reformas	57	38,5
Terra bruta de escavações	24	16,2
Obras residenciais	37	25,0
Prédios em construção	1	0,7
Total	148	100

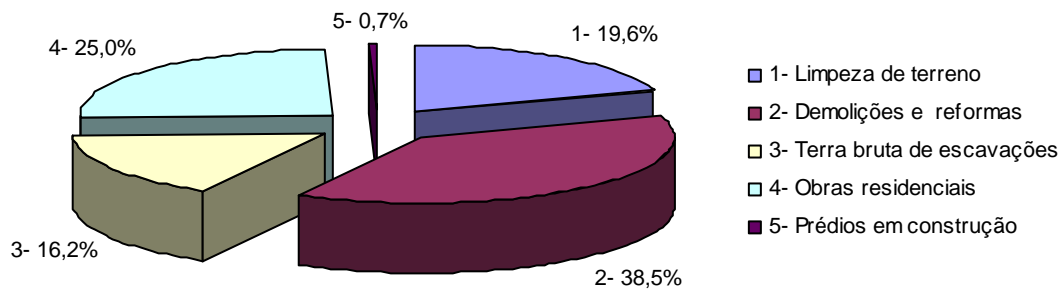


Figura 4.6 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de setembro de 2005.

Os dados descritos na Tabela 4.7 e Figura 4.7 são referentes ao mês de outubro de 2005, quando um total de 116 cargas foi coletado. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas teve um total de 46 cargas, obtendo o maior percentual, com 39,7 % do total coletado. Neste mês os dados provenientes de terra bruta de escavações aproximaram-se aos da Empresa A, com 6,9% do total coletado, bem como os provenientes de prédios em construção obtiveram um percentual de apenas 2,6%. Novamente, os relativos às obras residenciais obtiveram um percentual de 33,6%, equalizando os dados referentes a construções, que, somados, neste mês chegaram a mais de 35,2 %.

Tabela 4.7- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B no mês de outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	20	17,2
Demolições e reformas	46	39,7
Terra bruta de escavações	8	6,9
Obras residenciais	39	33,6
Prédios em construção	3	2,6
Total	116	100

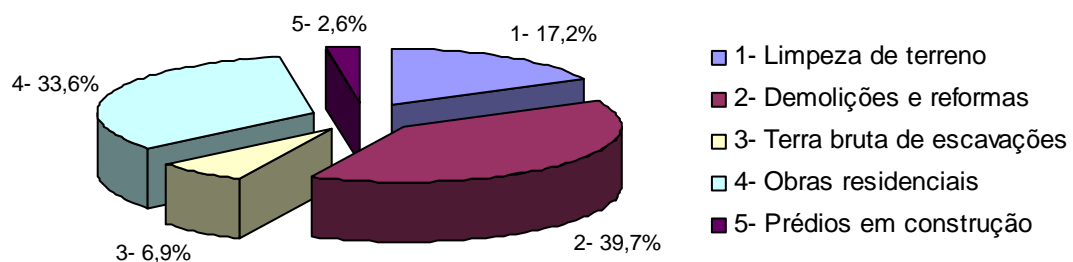


Figura 4.7 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no mês de outubro de 2005.

Os dados da Tabela 4.8 e Figura 4.8 referem-se ao total de cargas coletadas nos três meses de pesquisa na empresa B, com um total de 358 cargas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas alcançou um total de 142 cargas, obtendo, de forma homogênea, em todos os meses os maiores percentuais de geração e finalizando os três meses com o maior percentual, chegando a 39,7%. Dos resíduos provenientes de RCD verifica-se que os provenientes de prédios em construção chegaram a um percentual de apenas 1,1%, gerando uma diferença muito significativa em relação aos dados verificados junto à Empresa A, que foram de 16,8%. Os de obras residenciais obtiveram percentual de 22,1% do total coletado, que somados, chegaram a um percentual de 23,2%.

Tabela 4.8- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa B nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Limpeza de terreno	18	29	20	67	18,7
Demolições e reformas	39	57	46	142	39,7
Terra bruta de escavações	34	24	8	66	18,4
Obras residenciais	3	37	39	79	22,1
Prédios em construção	0	1	3	4	1,1
Total	94	148	116	358	100

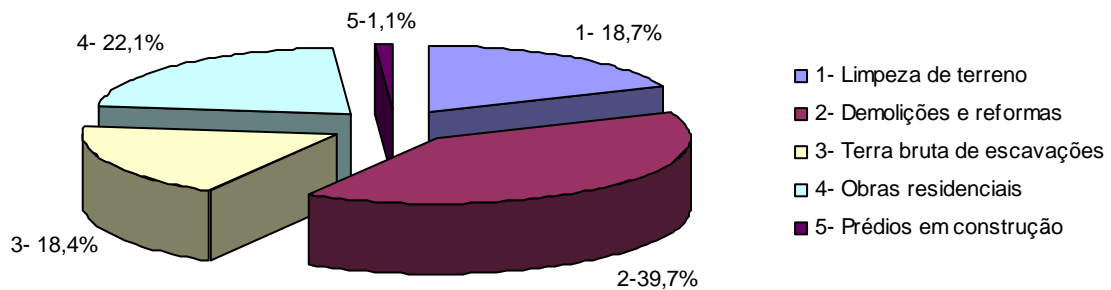


Figura 4.8 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa B no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

4.1.3 - Resíduos coletados pela Empresa C

Os dados descritos na Tabela 4.9 e Figura 4.9 referem-se aos resíduos gerados no mês de julho de 2005 pela Empresa C, que foram 93 cargas. Os de demolições e reformas obtiveram 43 cargas, tendo o maior percentual de geração de resíduos de 46,2% do total coletado no mês pela empresa. Os dos resíduos referentes aos prédios em construção foram de 4,3%, novamente um percentual muito abaixo da Empresa A. Os de obras residenciais chegaram a 32,3%. Somados, os resíduos provenientes de construções chegaram a 36,6%

aproximando-se aos dados indicados nas empresas anteriores e demonstrando resultados de perdas relativas a construções nas obras de construção do município.

Tabela 4.9 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de julho de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	13	14,0
Demolições e reformas	43	46,2
Terra bruta de escavações	3	3,2
Obras residenciais	30	32,3
Prédios em construção	4	4,3
Total	93	100

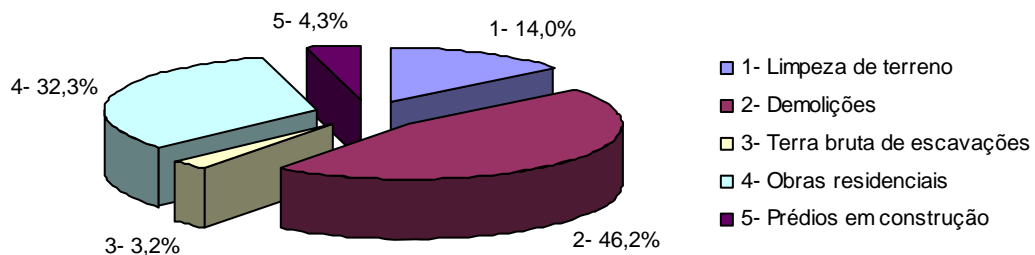


Figura 4.9 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de julho de 2005.

A Tabela 4.10 e a Figura 4.10, referentes ao mês de setembro de 2005, demonstram um total de 145 cargas coletadas. A quantidade dos resíduos provenientes de demolições e reformas foi de 54 cargas, representando o maior percentual de geração de resíduos 37,2 %. Os dados relativos a resíduos provenientes de prédios em construção novamente alcançaram percentuais baixos, com 6,9%; os de obras residenciais chegaram a 20,7%, que, se somados os resíduos provenientes de construções, chegaram a 27,6%, novamente mantendo os percentuais próximos a 30%.

Tabela 4.10- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de setembro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	35	24,1
Demolições e Reformas	54	37,2
Terra bruta de escavações	16	11,0
Obras residenciais	30	20,7
Prédios em construção	10	6,9
Total	145	100

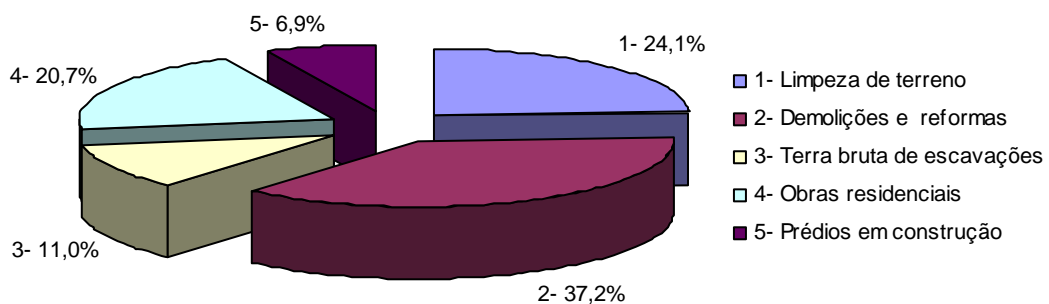


Figura 4.10 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de setembro de 2005.

Conforme dados descritos na Tabela 4.11 e Figura 4.11, no mês de outubro de 2005, foram coletadas pela Empresa C 134 cargas de entulho. A geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas foi de 50 cargas, sendo o maior percentual de geração de resíduos com 37,3 %. Os dados relativos a resíduos provenientes de prédios em construção tiveram percentuais de 11,9%; os de obras residenciais chegaram a 23,9%. Somados os resíduos provenientes de construções atinge-se aproximadamente 35%.

Tabela 4.11- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C no mês de outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	22	16,4
Demolições e Reformas	50	37,3
Terra bruta de escavações	14	10,4
Obras residenciais	32	23,9
Prédios em construção	16	11,9
Total	134	100

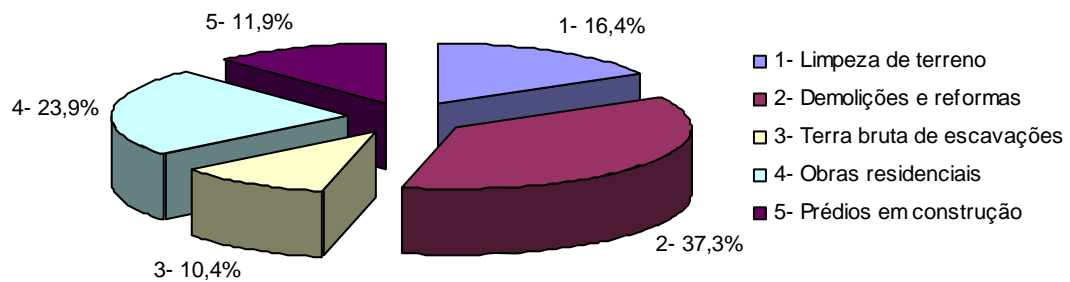


Figura 4.11 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no mês de outubro de 2005.

Na Tabela 4.12 e Figura 4.12 estão representados os dados referentes ao total de resíduos coletados pela Empresa C nos três meses de pesquisa. Foram coletadas 372 cargas, ficando muito próximos aos da Empresa B, com 358 cargas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas ocupou 147 cargas, apresentando de forma homogênea em todos os meses os maiores percentuais de coleta e finalizando com o maior percentual de geração, 39,5%. Dos resíduos provenientes de construções, verifica-se que os provenientes de prédios em construção chegaram a um percentual de apenas 8,1%, cuja representatividade é muito pequena. Os de obras residenciais obtiveram percentual de 24,7%. Somados os dois chegou-se a um percentual de 32,8%, próximo aos das empresa A e B, definindo-se uma tendência de geração de resíduos de construção no município de Passo Fundo.

Tabela 4.12- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa C nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Limpeza de terreno	13	35	22	70	18,8
Demolições e reformas	43	54	50	147	39,5
Terra bruta de escavações	3	16	14	33	8,9
Obras residenciais	30	30	32	92	24,7
Prédios em construção	4	10	16	30	8,1
Total	93	145	134	372	100

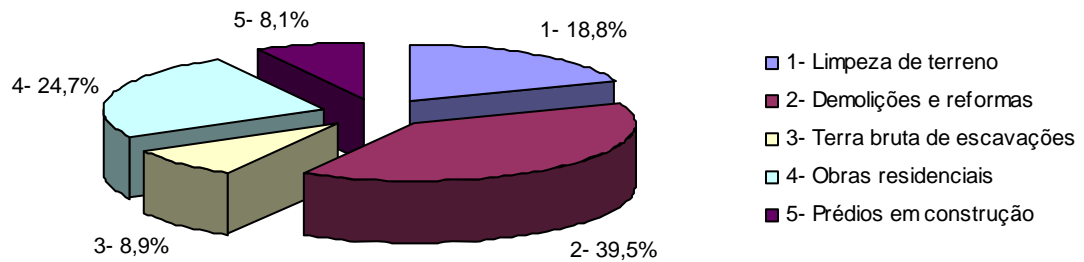


Figura 4.12 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa C no nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

4.1.4 - Resíduos coletados pela Empresa D

Os dados descritos na Tabela 4.13 e Figura 4.13 referentes ao mês de julho de 2005, demonstram um total de 25 cargas coletadas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas demandou um total de 12 cargas, apresentando o maior percentual, com 48,0%. Os dados relativos a resíduos de construções somados chegaram a 16,0%, percentual abaixo dos verificados nas empresas anteriores, o que se justifica por ser a empresa com menor representatividade na coleta dos resíduos.

Tabela 4.13 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de julho de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	4	16,0
Demolições e Reformas	12	48,0
Terra bruta de escavações	5	20,0
Obras residenciais	3	12,0
Prédios em construção	1	4,0
Total	25	100

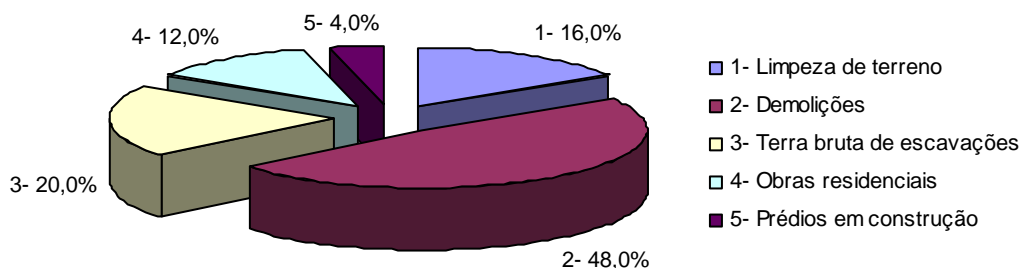


Figura 4.13 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa D no mês de julho de 2005.

Os dados da Tabela 4.14 e Figura 4.14, referentes ao mês de setembro de 2005, foram de 16 cargas coletadas. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas atingiu novamente o maior percentual, 37,5%. Os dados relativos a resíduos de prédios em construção foram de 18,8%, e os de obras residenciais, 31,3%. Somados os resíduos provenientes de construções, chegaram a 50,1%, percentual acima dos verificados nas empresas anteriores, o que se justifica novamente por ser a empresa com menor representatividade e diversidade de resíduos, não seguindo a tendência de geração do município.

Tabela 4.14- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de setembro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	0	0,0
Demolições e Reformas	6	37,5
Terra bruta de escavações	2	12,5
Obras residenciais	5	31,3
Prédios em construção	3	18,8
Total	16	100

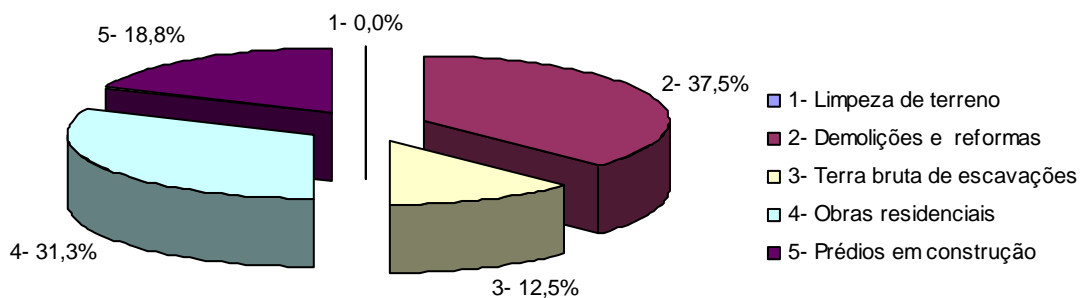


Figura 4.14 – Porcentagem de cargas coletadas Empresa D no mês de setembro de 2005.

Conforme dados descritos na Tabela 4.15 e Figura 4.15, no mês de outubro de 2005 foram 13 cargas coletadas. Constata-se que a geração dos resíduos de demolições e reformas atingiu o percentual de 69,2%, ou seja, bem acima dos verificados nas empresas anteriores. Os dados relativos a construções somados chegaram a 23,1%, este próximo aos das empresas anteriores.

Tabela 4.15- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D no mês de outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	0	0,0
Demolições e Reformas	9	69,2
Terra bruta de escavações	1	7,7
Obras residenciais	2	15,4
Prédios em construção	1	7,7
Total	13	100

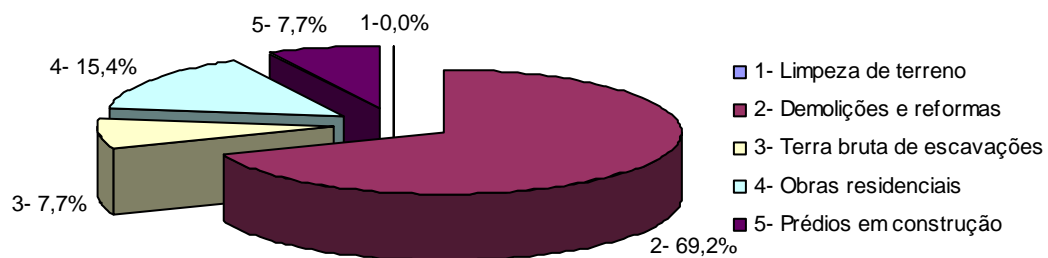


Figura 4.15 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa D no mês de outubro de 2005.

Os dados descritos na Tabela 4.16 e Figura 4.16 são referentes ao total coletado pela Empresa D, num total de 54 cargas. Foi essa quantidade bem abaixo daquelas das outras empresas que fizeram parte da pesquisa, demonstrando ser a empresa com o menor percentual de representatividade de coleta das participantes na pesquisa. Observa-se que a geração dos resíduos provenientes de demolições e reformas atingiu percentual de coleta de 50,00%, acima dos verificados nas empresas anteriores. Dos resíduos provenientes de RCD verifica-se que os provenientes de prédios em construção e de obras residenciais obtiveram percentual de 27,78%, ficando próximos aos das empresas A, B e C.

Tabela 4.16- Dados referentes ao total de cargas coletadas pela Empresa D nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Limpeza de terreno	4	0	0	4	7,4
Demolições e reformas	12	6	9	27	50,0
Terra bruta de escavações	5	2	1	8	14,8
Obras residenciais	3	5	2	10	18,5
Prédios em construção	1	3	1	5	9,3
Total	25	16	13	54	100

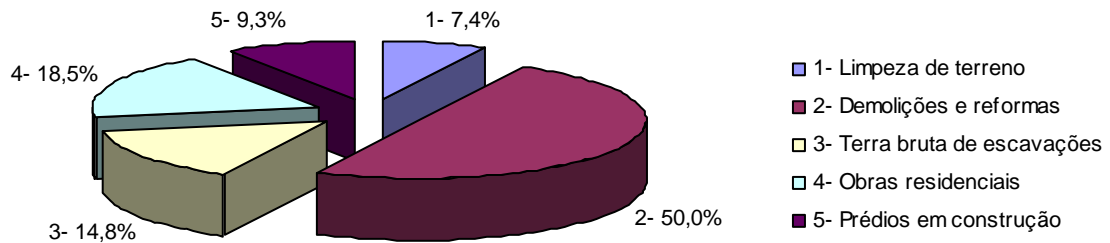


Figura 4.16 – Porcentagem de cargas coletadas pela Empresa D nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

4.1.5 Soma dos resíduos das empresas A, B, C e D, nos meses julho, setembro e outubro

De acordo com os dados das Tabelas 4.17 e da Figura 4.17, relativos ao total de cargas de entulhos coletados pelas empresas A, B, C e D no mês de julho no município de Passo Fundo, foram 415 cargas. Observa-se que a maior representatividade foram das cargas provenientes de demolições e reformas, com percentual acima de 37,3%. Confirmando os dados representados nas tabelas individuais de todos os meses de pesquisa, foram mantidos os percentuais referentes aos resíduos provenientes de construções, os de obras residenciais, com 16,6%, e os de prédios em construção, com 10,4%, representando em torno de 27,0% do total coletado pelas quatro empresas.

Tabela 4.17- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de julho

Tipos de resíduos	Total de cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	75	18,1
Demolições e Reformas	155	37,3
Terra bruta de escavações	73	17,6
Obras residenciais	69	16,6
Prédios em construção	43	10,4
Total	415	100

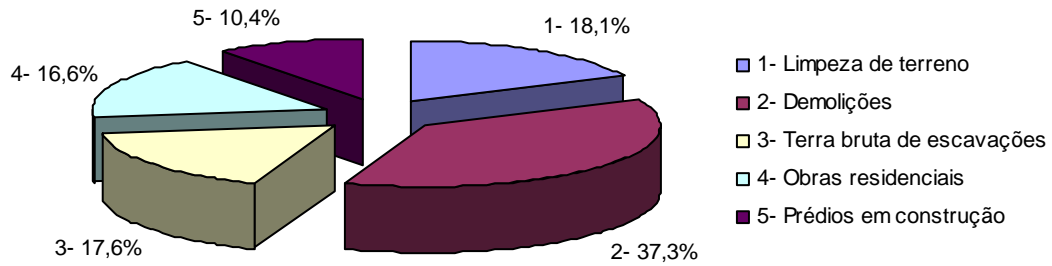


Figura 4.17 – Porcentagem de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de julho de 2005.

De acordo com os dados das Tabelas 4.18 e Figura 4.18, relativos ao total de cargas de entulhos coletados pelas empresas A, B, C e D durante o mês de setembro no município de Passo Fundo, foram 569 cargas. Observa-se novamente que a maior representatividade foram das cargas provenientes de demolições e reformas com 43,1%. Também foram mantidos os percentuais referentes aos resíduos provenientes de construções, os de obras residenciais, com 19,3%, e prédios em construção, com 9,5%, com percentuais totais dos resíduos de construção em torno de 28,8% do total coletado pelas quatro empresas, muito próximos aos do mês anterior.

Tabela 4.18- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de setembro de 2005.

Tipos de resíduos	Total de cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	99	17,4
Demolições e Reformas	245	43,1
Terra bruta de escavações	61	10,7
Obras residenciais	110	19,3
Prédios em construção	54	9,5
Total	569	100

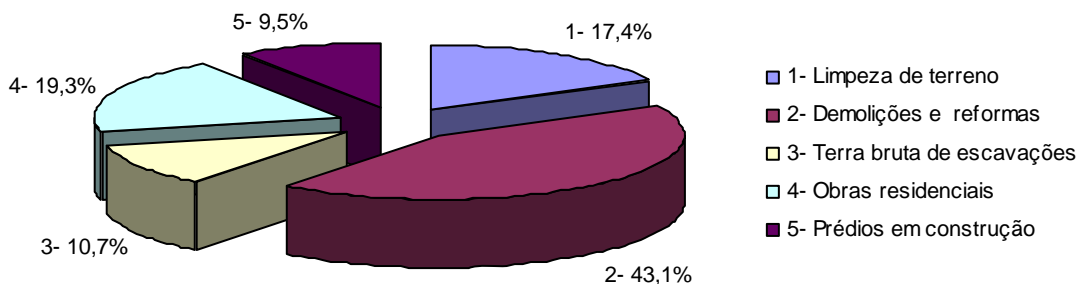


Figura 4.18 – Porcentagem de cargas coletadas empresas A, B, C e D no mês de setembro de 2005.

De acordo com os dados das Tabelas 4.19 e Figura 4.19, relativos ao total de cargas de entulhos coletados pelas empresas A, B, C e D durante o mês de outubro no município de Passo Fundo, foram 631 cargas. Verifica-se que a maior representatividade foi das cargas provenientes de demolições e reformas, com percentual de 45,5%. Mantiveram-se os percentuais referentes aos resíduos provenientes de construções, os de obras residenciais, com 19,2%, e prédios em construção, com 13,0%, com percentuais totais dos resíduos de construção de 32,2% do total coletado pelas quatro empresas.

Tabela 4.19- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Total de cargas coletadas	Porcentagem
Limpeza de terreno	96	15,2
Demolições e Reformas	287	45,5
Terra bruta de escavações	45	7,1
Obras residenciais	121	19,2
Prédios em construção	82	13,0
Total	631	100

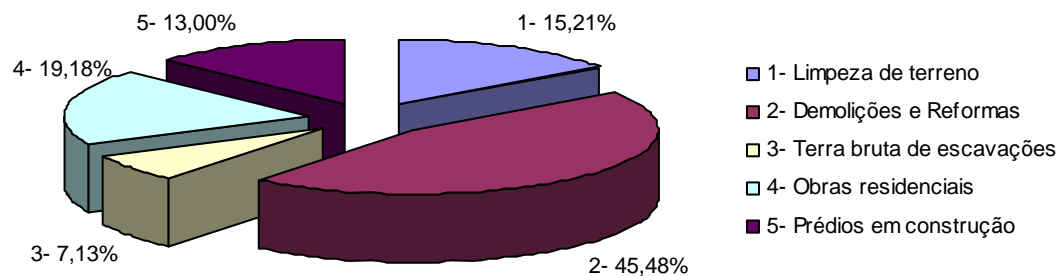


Figura 4.19 – Porcentagem de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D no mês de outubro de 2005.

Os dados da Tabela 4.20 e Figura 4.20 representam a soma das quantidades e os percentuais totais da coleta de RCD, inclusive os de limpeza de terrenos e terra bruta de escavações do município de Passo Fundo nos três meses de pesquisa.

Foi verificada a geração das cargas de demolições e reformas de 687 cargas; com terra bruta de escavações, 179 cargas; obras residenciais, 300 cargas; de prédios em construção, 179 cargas e por limpeza de terrenos, 270 cargas, totalizando 1615 cargas. Confirmando os dados anteriores, o maior percentual é relativo aos resíduos de demolições e reformas, com

42,5 %. Mantiveram-se também os percentuais elevados de geração de resíduos provenientes de construções de residências e prédios, de 29,7% do total gerado no município de Passo Fundo.

Tabela 4.20 - Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Limpeza de terreno	75	99	96	270	16,7
Demolições e reformas	155	245	287	687	42,5
Terra bruta de escavações	73	61	45	179	11,1
Obras residenciais	69	110	121	300	18,6
Prédios em construção	43	54	82	179	11,1
Total	415	569	631	1615	100

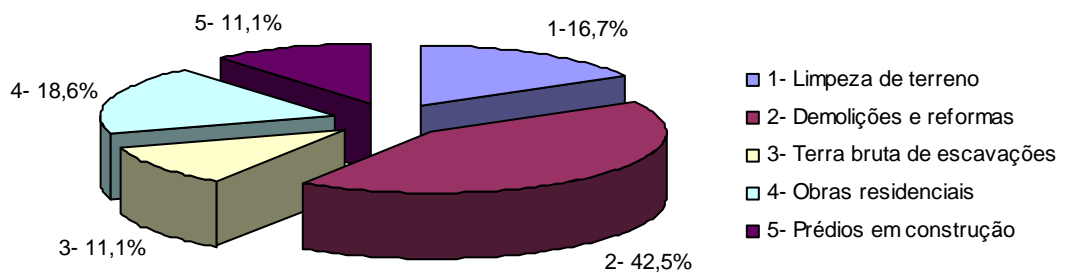


Figura 4.20- Composição das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS.

Ainda de acordo com os dados pesquisados e expressos na Tabela 4.21 e Figura 4.21, identificam-se as quantidades e os percentuais nos três meses de pesquisa dos resíduos provenientes das demolições e reformas, terra bruta de escavações, obras residenciais e prédios em construção, retirando-se da análise os provenientes das limpezas de terrenos, os quais não são oriundos dos resíduos de construção e demolição. Dessa forma, o percentual de resíduos provenientes de demolições e reformas ficou ainda mais acentuado, com 51,1 %, bem como os provenientes de construções, que juntos, atingiram 35,6%, evidenciando uma geração de resíduos acentuada nas obras realizadas no município de Passo Fundo. Ainda, dentre os dois tipos analisados, os resíduos provenientes de obras residenciais apresentaram uma representatividade maior.

Tabela 4.21- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, sem a participação dos resíduos provenientes de limpeza de terrenos.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Demolições e reformas	155	245	287	687	51,1
Terra bruta de escavações	73	61	45	179	13,3
Obras residenciais	69	110	121	300	22,3
Prédios em construção	43	54	82	179	13,3
Total de resíduos	415	569	631	1345	100

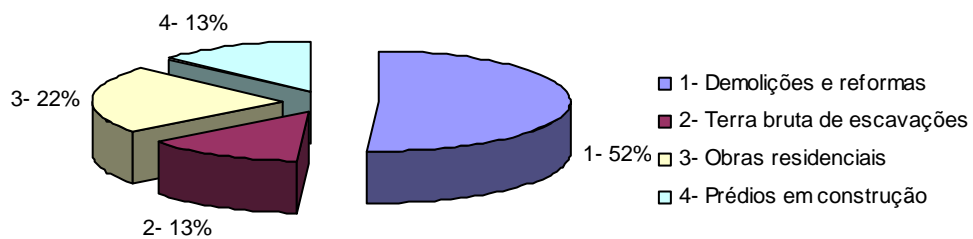


Figura 4.21- Porcentagem das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, sem a participação dos resíduos provenientes de limpeza de terrenos.

De acordo com os dados pesquisados e expressos na Tabela 4.22 e Figura 4.22, identificam-se as quantidades e os percentuais totais da geração de RCD do município de Passo Fundo nos três meses de pesquisa, dos provenientes das demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção, retirando-se desta vez, os dados provenientes de terra bruta de escavações, os quais, para fins de caracterização, consideraram-se homogêneos. Dessa forma, o percentual de resíduos provenientes de demolições e reformas ficou ainda mais acentuado, com uma representatividade maior, superior a 58,9 %, e os provenientes de construções com percentuais de aproximadamente 41,1%, originados, como descrito anteriormente, de residências e prédios.

Tabela 4.22- Dados referentes ao total de cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, dos RCD.

Tipos de resíduos	Julho	Setembro	Outubro	Total	Porcentagem
Demolições e reformas	155	245	287	687	58,9
Obras residenciais	69	110	121	300	25,7
Prédios em construção	43	54	82	179	15,4
Total	415	569	631	1166	100

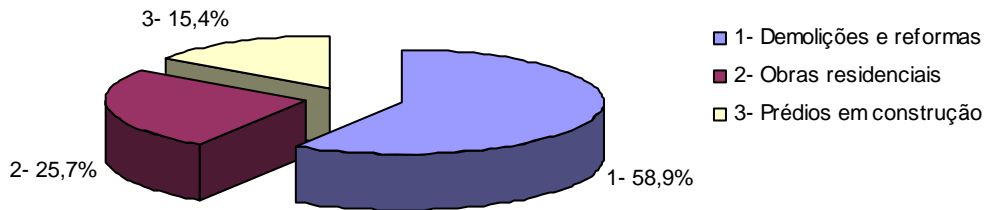


Figura 4.22- Porcentagem das cargas coletadas pelas empresas A, B, C e D nos meses julho, setembro e outubro de 2005 no município de Passo Fundo-RS, dos RCD.

4.1.6 Geração de RCD nos três meses de pesquisa no município de Passo Fundo/RS de cada empresa coletora

Conforme dados da Tabela 4.23 e Figura 4.23, foi verificada durante os meses de pesquisa a diversidade de representatividade de coleta de resíduos entre as empresas coletores participantes e colaboradoras da pesquisa, visto que a empresa denominada A domina amplamente o mercado de coleta, com aproximadamente 52,2% dos percentuais de coleta; a Empresa D realiza uma coleta de apenas aproximadamente 3,7 % dos percentuais de coleta; as empresas B e C tem seus percentuais próximos a 22%. Com esses dados foi determinado o número de cargas de resíduos que foram analisadas de cada empresa, conforme sua representatividade de acordo com o item 3.3 do capítulo de metodologia. Outro dado que se deve salientar são os percentuais de tipos de resíduos totais dos três meses de pesquisa nas quatro empresas coletoras do município de Passo Fundo, com o que se confirmou que os maiores índices de coleta foram os de demolições e reformas, com 51,1% das 1345 cargas coletadas, bem como os provenientes de construções, ou seja, obras residenciais e prédios em construção, que juntos, representaram num percentual de 35,6% das 1345 cargas coletadas.

Tabela 4.23 – Total de cargas coletadas por tipo de resíduo de cada uma das empresas entrevistadas para pesquisa nos meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Tipos de resíduos	Empresas				Total de Cargas	Porcentagem
	A	B	C	D		
Demolições e Reformas	371	142	147	27	687	51,1
Obras residenciais	119	79	92	10	300	22,3
Prédios em construção	140	4	30	5	179	13,3
Terra bruta de escavações	72	66	33	8	179	13,3
Total de Cargas	702	291	302	50	1345	
Porcentagem	52,2	21,6	22,5	3,7	100	100

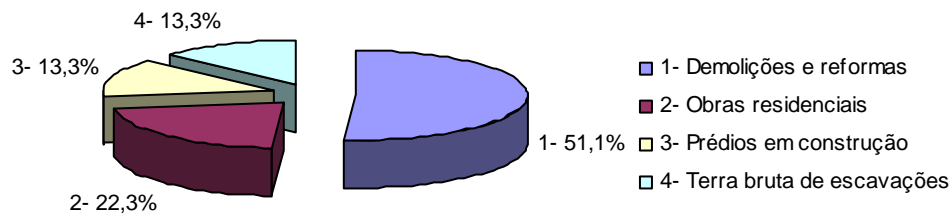


Figura 4.23 – Estimativa de Percentagem de representatividade das empresas coletoras de resíduos do município de Passo Fundo no ano de 2005.

4.2. Estimativa da geração dos RCD da cidade de Passo Fundo/RS para o período de um ano

Conforme os dados descritos nos itens anteriores, foi quantificada a produção de resíduos de construção e demolição em três meses de pesquisa equivalente a 1.615 cargas de entulho. Se estimada a produção para doze meses, essa representaria uma quantidade de aproximadamente 6460 cargas.

Deve-se salientar que nessa estimativa estão incluídos todos os resíduos observados no primeiro momento da pesquisa, ou seja, limpeza de terrenos, terra bruta de escavações, demolições de reformas, obras residenciais e prédios em construção, com os seguintes percentuais:

Limpeza de terrenos:	16,7%;
Demolições e reformas:	42,5%;
Terra bruta de escavações:	11,1%;
Obras residenciais:	18,6%;
Prédios em construção:	11,1%;

De acordo com os dados da Tabela 4.24, onde estão expostos os percentuais de geração, chega-se no ano de pesquisa às quantidades de cargas e metros cúbicos (considerando uma estimativa de 5,0 m³ por carga) de entulhos gerados num ano no município de Passo Fundo.

Conforme os dados levantados e observados na Tabela 4.23, não se levando em consideração os resíduos de limpeza de terrenos, os quais não fazem parte dos resíduos de construção e demolição, chega-se a uma estimativa de geração de aproximadamente 5.426 cargas de entulhos oriundas de resíduos de construção e demolição no município de Passo Fundo por ano, sendo estimada a geração de 26.900 m³ de resíduos. Adotando-se o valor de

1,36 t/m³, conforme Carneiro (2005), que obteve resultados de resíduos muito aproximados ao da pesquisa realizada, para resíduos de construção e demolição, chega-se a uma estimativa de 36.584 t/ano.

De acordo com IBGE (2005), dados de 1º/07/2005, o município de Passo Fundo possui uma população estimada de 185.279 habitantes, chegando-se a uma estimativa de geração de resíduos de construção e demolição de aproximadamente de 198 kg/hab/ano por habitante, em razão de reformas e demolições, obras residenciais e prédios em construção.

Se comparado os dados das tabelas do item 2.4.1 com os que os pesquisadores obtiveram em, São José dos Campos, 472 kg/hab/ano, Ribeirão Preto, 666 Kg/hab/ano, São José do Rio Preto, 717 kg/hab/ano, observaram-se índices abaixo dos desses grandes centros, que possuem mais de 300.000 habitantes, segundo dados de 1995 e 1996.(PINTO, 1999)

Contudo, conforme dados de Carneiro (2005), para a cidade de Recife chegou-se a 237 kg/hab/ano, o que se aproxima em muito do estudo realizado para o município de Passo Fundo.

Por sua vez, o município de Florianópolis tem uma geração de 795,18 t/dia de resíduos da construção civil, o que corresponde a 2,39 kg/hab/dia, aproximadamente 650 Kg/hab/ano (XAVIER, 2001).

Tabela 4.24- Projeção de geração em metros cúbicos para 12 meses no município de Passo Fundo, considerando 5 m³ por carga de entulho.

Tipos de resíduos	Totais de cargas dos		
	03 meses de pesquisa	Projeção de cargas para 12 meses	Projeção em m ³ para 12 meses
Limpeza de terrenos	270	1.080	5.400
Demolições e reformas	687	2.748	13.740
Terra bruta de escavações	179	716	3.580
Obras residenciais	300	1.200	6.000
Prédios em construção	179	716	3.580
Total	1615	6.460	32.300

Conforme a Tabela 4.24, para uma estimativa de geração no intervalo de um ano, os resíduos de reforma e demolições totalizariam 2.748 cargas, os de obras residenciais. 1200 cargas, e os de prédios em construção, 716 cargas ao final de um ano de coleta no município de Passo Fundo.

Excluindo-se os resíduos provenientes de limpeza de terrenos e terra bruta de escavações, a estimativa de geração de RCD no município de Passo Fundo/RS seria de 4.644

cargas, sendo 1916 cargas efetivamente de construções e 2.842 de demolições e reformas. Juntos os três itens representam um percentual de geração do município de Passo Fundo de 87% dos resíduos; os outros 13% seriam de terra bruta de escavações e os provenientes de limpeza de terrenos (que seriam de limpeza urbana).

De acordo com Carneiro (2005), as informações obtidas através da entrevista junto às principais empresas coletoras de RCD licenciadas pela Prefeitura do Recife e atuantes na região, no ano de 2004, foi possível realizar uma estimativa do volume de resíduos coletado proveniente de atividades de construção. Com relação à quantidade média de viagens realizadas diariamente para coleta de RCD, verificou-se que o número médio de viagens realizadas pelas empresas coletoras de RCD em atividade foi de 12 viagens/dia, o que, se considerado um volume de 5 m³ por caçamba, totaliza 60 m³ de entulho transportados diariamente por empresa. Como existem 14 empresas atuantes, o volume diário médio de RCD coletado é de 840 m³, que, multiplicado pela massa unitária de 1,36 t/ m³, encontrada em laboratório, resulta num total de 1142,40 t/dia. Considerando-se que o mês possui 26 dias úteis, encontra-se uma quantidade mensal de 29.702,40 t; o que multiplicado pelos 12 meses do ano, totaliza 356.428,80 t/ano para a cidade de Recife.

Carneiro (2005) ainda registra em sua pesquisa que, com relação à participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos no total coletado, verificou-se que a maior parte dos resíduos é gerada pelas construções de prédios multipisos, responsável por cerca de 57% do total coletado, seguida pelas reformas e ampliações térreas (17%) e pelas construções de residências térreas (10%).

Já no município de Passo Fundo o maior percentual de geração, de acordo com a Figura 4.20, foi de demolições e reformas, totalizando 42,54 %.

4.3- Classificação e caracterização dos RCD do município de Passo Fundo

Dezoito cargas de resíduos foram determinadas para análise dos resíduos das empresas coletoras do município, as quais foram definidas de acordo com a geração de cada empresa e tipo de resíduo gerado (Tabela 4.23). Definiu-se que seriam analisadas três cargas de terra bruta de escavações, oito cargas de demolições e reformas, quatro cargas de obras residenciais e três cargas de prédios em construção.

De acordo com a análise visual, identificou-se uma homogeneidade nas cargas oriundas de terra bruta de escavações, razão porque estas não foram analisadas na etapa seguinte do trabalho, na qual foram classificados e caracterizados os resíduos de quinze cargas.

Assim, realizou-se a análise das cargas como segue:

Demolições e reformas:	58,9 %	8 cargas;
Obras residenciais:	25,7 %	4 cargas;
Prédios em construção:	15,7 %	3 cargas;

4.3.1 Demolições e reformas.

Na Tabela 4.25 e Figura de 4.25 constam os dados das oito cargas de demolições e reformas analisadas, bem como a classificação de acordo com a resolução do Conama nº 307. Nessas cargas foi constatada uma heterogeneidade muito grande de resíduos, entre os quais, concretos, finos de argamassa, madeiras, material retido de argamassa, metal, papel, plástico, isopor, vidro, tijolo, argamassa, matéria orgânica, e galhos. A maior parte dos resíduos classificados de acordo com a resolução do Conama 307 foi de resíduos Classe A.

Os resíduos de tijolos, argamassas e concretos obtiveram os maiores percentuais, destacando-se os provenientes de tijolos e argamassas com percentuais próximos aos 30% cada um deles, representando aproximadamente dois terços da geração dos resíduos de demolições e reformas.

Tabela 4.25 – Somatório da classificação e caracterização dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo/RS das oito cargas analisadas.

Resíduos	Peso em Kg	Porcentagem	Classif. Conama nº 307
1- Argamassa	7043,5	25,4	A
2- Cerâmica	110,6	0,4	A
3- Concreto	5665,4	20,4	A
4- Fina argamassa	1090,5	3,9	A
5- Finos de Tijolos	891,0	3,2	A
6- Madeira	560,4	2,0	B
7- Matéria Orgânica, galhos.	34,8	0,1	B
8- Material retido (tijolo + argamassa)	5456,6	19,7	A
9- Metal, arames	52,9	0,2	B
10- Papel, plástico e isopor, vidro.	51,0	0,2	B
11- Tijolo	6784,6	24,5	A
Total	27741,3	100,0	

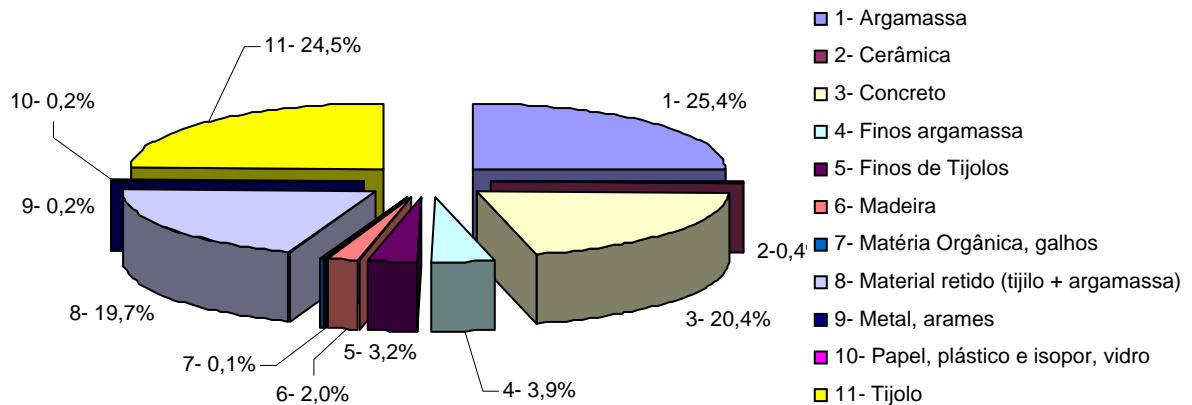


Figura 4.25 - Caracterização das oito cargas de demolições e reformas analisadas do Município de Passo Fundo-RS.

4.3.2 Obras residenciais

A Tabela 4.26 e Figura 4.26 apresenta os dados das quatro cargas de obras residenciais analisadas. Nas cargas oriundas das obras residenciais também foi identificada uma grande heterogeneidade de resíduos, entre os quais os concretos, cerâmicas, pedras, gesso, finos de argamassa, madeiras, material retido de argamassa, meta, papel, plástico, isopor, vidro, tijolo, argamassa, matéria orgânica e galhos.

Foi observado que não houve presença de resíduos de Classe D, apenas A, B e C, conforme a resolução do Conama nº 307. Os resíduos de Classe A tiveram a maior representatividade. Os resíduos de argamassas chegaram a percentuais superiores a 35% e os provenientes de concretos chegaram aproximadamente a 20%. Notou-se uma diversidade maior de resíduos, bem como uma distribuição mais homogênea.

Os resíduos de argamassas, tijolos e cerâmicas obtiveram os maiores percentuais, destacando-se novamente os provenientes de tijolos e argamassas com percentuais somados próximos aos 70% , representando aproximadamente dois terços da geração dos resíduos das obras residenciais.

Tabela 4.26 – Somatório da classificação e caracterização dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo - RS das quatro cargas analisadas.

Resíduos	Peso em kg	Porcentagem	Classif. Conama nº 307
1- Argamassa	2400,6	21,3	A
2- Cerâmica	1069,4	9,5	A
3- Concreto	751,8	6,7	A
4- Finos argamassa	1924,7	17,1	A
5- Gesso	141,3	1,3	C
6- Madeira	383,9	3,4	B
7- Material Retido(arg + tij.)	468,5	4,2	A
8- Metal	31,7	0,3	B
9- Papel, plástico, tecido, isopor , PVC	121,3	1,1	B
10- Pedras	499,7	4,4	A
11- Terra bruta	350,5	3,1	A
12- Tijolo	3137,3	27,8	A
Total	11280,5	100,0	

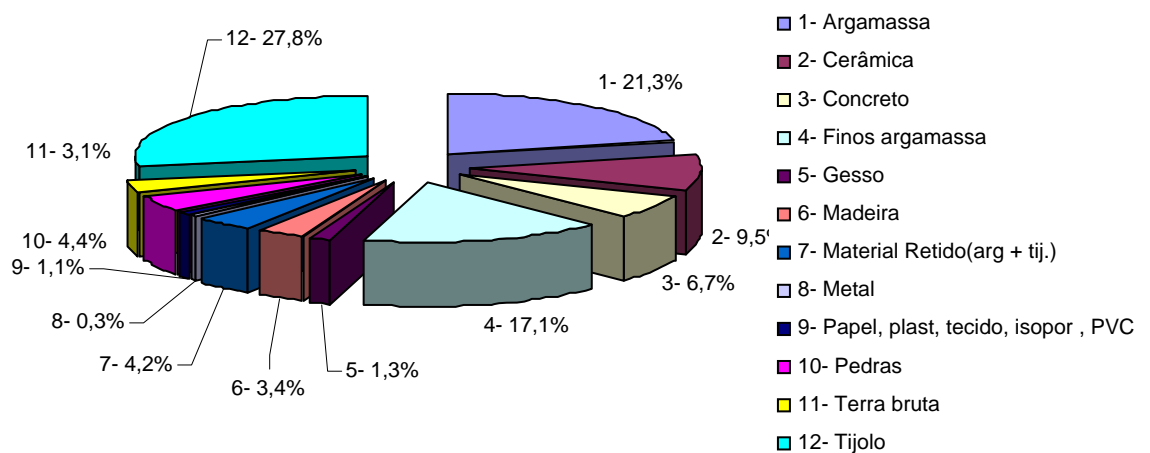


Figura 4.26 - Caracterização das quatro cargas de obras residenciais do município de Passo Fundo-RS.

4.3.3 Prédios em construção

A Tabela 4.27 e Figura 4.27 apresentam os dados das três cargas de prédios em construção analisadas, com sua classificação e caracterização, bem como classificação de

acordo com a resolução Conama nº 307. Nas cargas oriundas dos prédios em construção também foi identificada uma heterogeneidade nos resíduos, entre os quais constam, concretos, cerâmicas, pedras, gesso, finos de argamassa, madeiras, material retido de argamassa, meta, papel, plástico, isopor, vidro, tijolo, argamassa, matéria orgânica e galhos. A maior parte dos resíduos foi classificada de acordo com a resolução do Conama nº 307 como resíduos Classe A.

Os resíduos de argamassas, tijolos e gesso obtiveram os maiores percentuais, destacando-se novamente os provenientes de tijolos e argamassas, com percentuais somados próximos aos 82% dos gerados de prédios em construção.

Não foram identificados de resíduos de Classe D conforme a resolução do Conama nº 307. Foi identificada nessas cargas a presença dos resíduos de Classe C de forma considerável.

Tabela 4.27 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo - RS das três cargas analisadas.

Resíduos	Peso em Kg	Porcentagem	Classif. Conama nº 307
1- Argamassa	4486,7	56,7	A
2- Cerâmica	147,1	1,9	A
3- Concreto	72,4	0,9	A
4- Finos de argamassa	602,6	7,6	A
5- Gesso	1000,4	12,6	C
6- Madeira	29,6	0,4	B
7- Metais	58,8	0,7	B
8- Orgânico	11,0	0,1	B
9- Plástico, papel e isopor	101,1	1,3	B
10- Tijolo	1401,7	17,7	A
Total	7911,5	100,0	

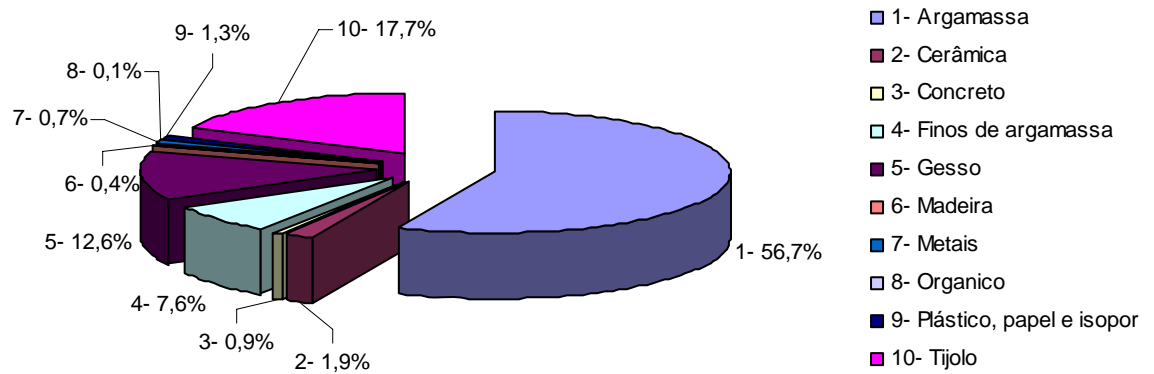


Figura 4.27 - Caracterização das três cargas provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo-RS.

Na Tabela 4.28 e Figura 4.28 estão apresentadas a classificação e caracterização dos resíduos das quinze cargas conforme analisadas na pesquisa. Salienta-se que não foram identificados resíduos de Classe D, resolução do Conama nº 307, o que, de certa forma, é um dado que deve ser considerado como anormal, pois sempre há resíduos de latas de tintas, entre outros tipos, mas talvez se justifique em função da questão temporal da realização da pesquisa. Foi constatada a presença dos resíduos de Classe C, com um pequeno percentual 2,4%. Os resíduos Classe A tiveram a maior representatividade. Os resíduos de argamassas e tijolos foram os mais representativos, pois, somados, chegaram a 76% dos resíduos coletados.

Tabela 4.28 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos RCD do município de Passo Fundo/RS das quinze cargas analisadas.

Resíduos	Peso em Kg	Porcentagem	Classif. Conama nº 307
1- Argamassa	13930,8	29,7	A
2- Cerâmica	1327,1	2,8	A
3- Concreto	6489,6	13,8	A
4- Finos argamassa	3617,8	7,7	A
5- Finos de tijolos	891,0	1,9	A
6- Gesso	1141,7	2,4	C
7- Madeira	974,0	2,1	B
8- Matéria orgânica, galhos	45,8	0,1	B
9- Material retido(arg + tij.)	5925,1	12,6	A
10- Metal	143,5	0,3	B
11- Papel, plásticos, tecido, isopor , PVC	273,4	0,6	B
12- Pedras	499,7	1,1	A
13- Terra bruta	350,5	0,7	A
14- Tijolo	11323,5	24,1	A
Total	46933,4	100,0	

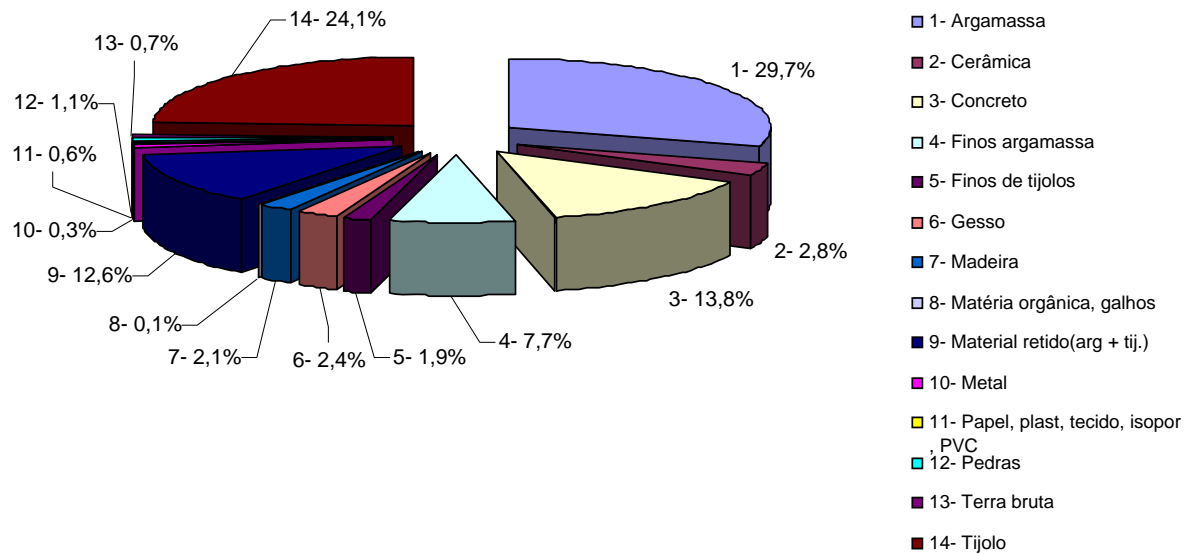


Figura 4.28 – Classificação e caracterização dos resíduos provenientes dos RCD do município de Passo Fundo/RS das 15 cargas analisadas.

Lucena (2005), através de coleta de dados, constatou que os resíduos de construção civil em Campina Grande são compostos, principalmente, por tijolos, areias e argamassas. Quase 80% dos resíduos gerados são compostos por esses tipos de resíduos. Numa menor proporção podem ser encontrados ainda restos de concreto (9%), pedras (6%), cerâmica (3%), gesso (2%) e madeira (1%). Numa menor quantidade em relação aos demais tipos de materiais, é possível encontrar ainda peças em plástico, cacos de vidro, embalagens de papelão, entre outros.

Conforme os dados da pesquisa realizada no município de Passo Fundo, pode-se identificar uma semelhança significativa, pois obtiveram-se dados de 29,61% de argamassas, 7,71% de finos de argamassas, 24,13% de tijolos e material retido de tijolos de argamassas, mais 12,62%, chegando-se a percentuais somados de argamassas e tijolos de aproximadamente 76%. Dessa forma, no trabalho de pesquisa realizado no município de Passo Fundo, mesmo em relação a regiões absolutamente diferentes, com culturas, hábitos e costumes diferenciados, os resultados foram muito semelhantes.

Ainda conforme Lucena (2005), em relação à composição gravimétrica dos resíduos de construção de Campina Grande por tipo de obra, observou-se que os resíduos de tijolo, argamassa e areia são os mais gerados, independentemente do tipo de obra considerada, uma vez que suas percentagens não variam significativamente entre um tipo e outro. Nas reformas,

por exemplo, os tijolos (31%) apresentam uma maior participação na composição do que nas edificações verticais (26%), horizontais (29%) e obras de demolição (30%). Os resíduos provenientes das reformas apresentaram ainda uma maior diversidade de materiais, como plásticos e vidros. Cabe ressaltar ainda que as construções verticais apresentam uma maior quantidade de gesso (6%) e madeira (4%) do que os demais tipos de obras.

Nos dados verificados na pesquisa no município de Passo Fundo, também foi verificada maior quantidade de resíduos de gesso nas obras de prédios em construção, como apresentado nas tabelas anteriores.

4.3.4 Classificações e caracterizações dos RCD de acordo com a resolução do Conama nº 307

Conforme a Tabela 4.29 e Figura 4.30, foram identificados nos resíduos provenientes das demolições e reformas os de classes A e B. Os de maior representatividade foram os de Classe A, com percentuais acima de 97,5%; o restante foi da Classe B.

Tabela 4.29 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.

Tipo de resíduos	Peso em Kg	Porcentagem
1- Tipo A	27042,3	97,5
2- Tipo B	699,1	2,5
3- Tipo C	0,0	0,0
4- Tipo D	0,0	0,0
Total	27741,3	

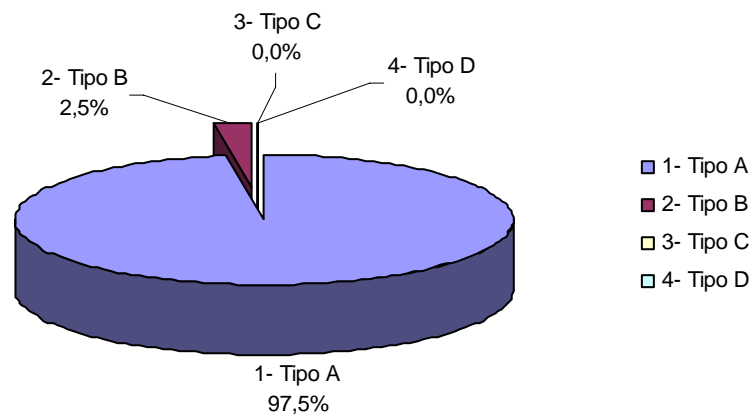


Figura 4.29 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das demolições e reformas do município de Passo Fundo, nos meses da pesquisa.

De acordo com a Tabela 4.30 e Figura 4.31, nos resíduos provenientes das obras residenciais foram identificados os de classes A, B e C. Os de maior representatividade foram novamente os de Classe A, com 95,2%; os restantes foram da Classe B, 4,8%. Não foram identificados resíduos da Classe D.

Tabela 4.30 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa..

Tipo de resíduos	Peso em Kg	Porcentagem
1- Tipo A	10602,3	94,0
2- Tipo B	537,0	4,8
3- Tipo C	141,3	1,3
4- Tipo D	0,0	0,0
Total	11280,5	100

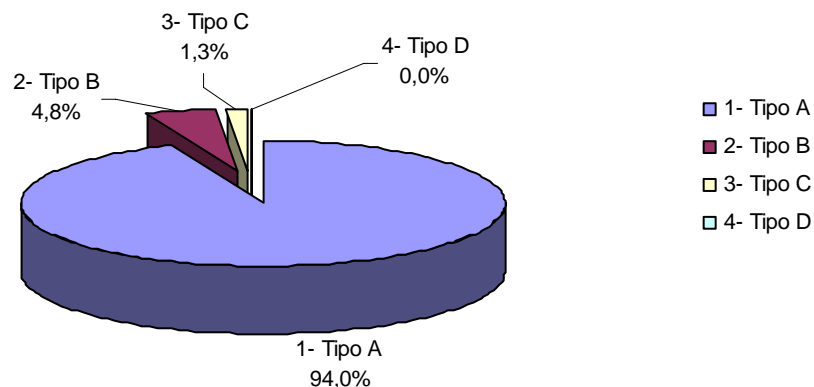


Figura 4.30 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes das obras residenciais do município de Passo Fundo, meses de julho, setembro e outubro de 2005.

Conforme a Tabela 4.31 e Figura 4.32, foram identificados nos resíduos provenientes dos prédios em construção, os de classes A, B e C. Os de Classe A obtiveram a maior representatividade, com 84,8%. Os de Classe C foram identificados nesses tipos de resíduos e chegaram a percentuais de 12,6%. O restante foi da Classe B; também não foram identificados resíduos da Classe D.

Tabela 4.31 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa..

Tipo de resíduos	Peso em Kg	Porcentagem
1- Tipo A	6710,5	84,8
2- Tipo B	200,6	2,5
3- Tipo C	1000,4	12,6
4- Tipo D	0,0	0,0
Total	7911,5	100,0

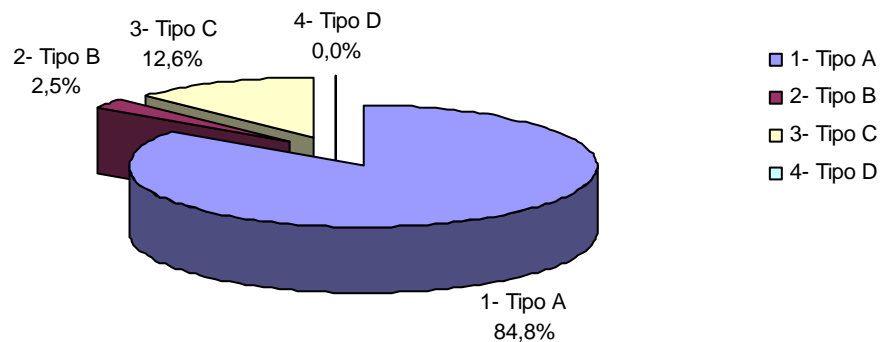


Figura 4.31 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos resíduos provenientes dos prédios em construção do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa..

Na Tabela 4.32 e Figura 4.33, estão representadas as quantificações e percentagens da classificação dos resíduos provenientes das demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção, do município de Passo Fundo nos três meses de pesquisa, de acordo com a resolução do Conama nº 307.

A classificação predominante foi os de Classe A, com percentuais de 94,8%; os de Classe B obtiveram percentuais de 3,1%; os de Classe C, 2,1%. Não foram identificados resíduos de Classe D, ou seja, os considerados perigosos.

Das 15 cargas analisadas, foram pesados aproximadamente 47.000 kg de resíduos de RCD, os quais, se estimados para um ano de geração, chegariam a 188.000 Kg, ou seja, 188 toneladas.

Tabela 4.32 – Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos RCD do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.

Tipos de resíduos	Peso em Kg	Porcentagem
1- Tipo A	44355,1	94,5
2- Tipo B	1436,7	3,1
3- Tipo C	1141,7	2,4
4- Tipo D	0,0	0,0
Total	46933,4	100,0

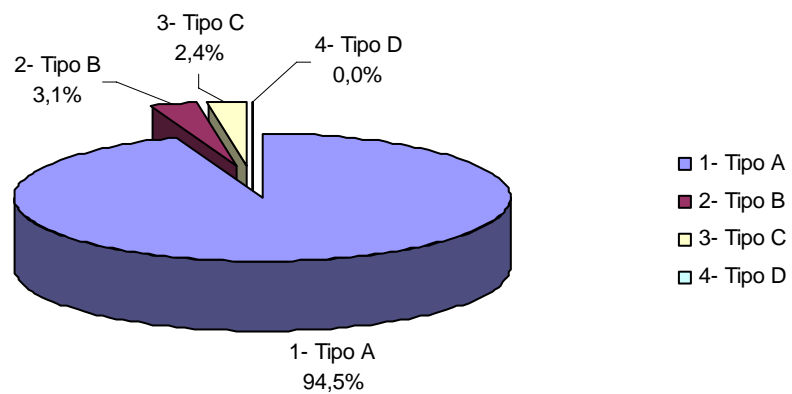


Figura 4.32 - Classificação conforme resolução do Conama nº 307 dos RCD do município de Passo Fundo nos meses da pesquisa.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões da Pesquisa

As conclusões desta pesquisa são:

Os resíduos de construção e demolição gerados no município de Passo Fundo nos três meses de pesquisa foram para limpeza de terrenos de, 270 cargas, com percentual de 16,72%; para terra bruta de escavações 179 cargas, com percentual de 11,08 %; para demolições e reformas 687 cargas, com percentual de 42,54 %; para obras residenciais 300 cargas, com percentual de 18,58 %, e para prédios em construção 179 cargas, com percentual de 11,08 %.

De acordo com os dados obtidos, os resíduos de construção e demolição do município de Passo Fundo chegaram a uma estimativa de geração de aproximadamente 198,0 kg/hab/ano, o que significa para o município aproximadamente 0,55 kg/hab/dia. Comparando com a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos do município, que é de 0,6 kg/hab/dia, de acordo com dados da Prefeitura de Passo Fundo, conclui-se que os dados dos dois tipos de geração de resíduos estão muito próximos. Dessa forma, devem ser considerados e, ainda, justificam a criação de uma área de disposição final dos resíduos provenientes de RCD.

Na classificação dos RCD do município de Passo Fundo, foram analisadas as cargas de demolições e reformas, obras residenciais e prédios em construção, identificando-se uma heterogeneidade. Foram classificados em 14 tipos os resíduos, entre eles, argamassas, cerâmicas, concretos, finos de tijolos, finos de argamassas, gesso, madeira, matéria orgânica, materiais retidos e argamassas e tijolos, metais, plásticos, vidros, pedra, terra bruta e tijolos. Os que obtiveram os maiores percentuais foram os provenientes de argamassa e tijolos, que, somados, chegaram a aproximadamente 76% dos resíduos coletados.

Esses resíduos, sendo classificados como de Classe A, remetem à importância da implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção para o município de Passo Fundo, pois, na sua totalidade, são passíveis de reaproveitamento e reciclagem, diminuindo as áreas de disposição final e, assim, causando menor impacto ao meio ambiente, bem como confirmando grandes percentuais de perdas nas obras realizadas no município.

Na classificação dos RCD do município de Passo Fundo, de acordo com a resolução 307 do Conama, observou-se que do total coletado o maior percentual foi o de Classe A, com 94,8%; depois, o de Classe B, com 3,1% e o de Classe C, com 2,1%. Esses dados também justificam uma política de reaproveitamento e reciclagem dos RCD do município, visto que mais de 94% podem ser reutilizados ou reciclados.

Mesmo não sendo identificados os resíduos provenientes da Classe D, esses devem ser considerados, pois existem, só não foram identificados na pesquisa em razão da questão temporal da análise dos resíduos, bem como do número de cargas analisadas. Também se salienta que não foram escolhidas as cargas a serem analisadas, as quais foram definidas de forma aleatória.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Propõem-se os seguintes estudos para a continuidade desta pesquisa:

- Análise de viabilidade econômica de implantação de usina de reciclagem de RCD para os municípios ou região com características semelhantes ao município pesquisado;
- Identificação de áreas de depósito clandestino de resíduos provenientes de RCD;
- Projeção do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos provenientes de RCD;
- Análise do percentual de perdas na construção relativos à área construída de obras residenciais e prédios em construção;
- Identificação de pequenos geradores de resíduos;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Amostragem de Resíduos Sólidos. NBR 1007. Rio de Janeiro, 2004

AGOPYAN, V. Estudo dos materiais de construção civil materiais alternativos. Tecnologia de Edificações. São Paulo; p. 75 79, 1998.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; et al. Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD. In: SEMINARIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL – CT 206 IBRACON, 5., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002. CD-ROM.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; KAHN, Henrique; JOHN, Vanderley M.; ULSEN, Carina, **Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição, 2003**.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ULSEN, Carina; KAHN, Henrique; JOHN, Vanderley M. **Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD**. São Paulo : Ibracon, 2002.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil CT206 – São Paulo**: Ibracon, 2001.

ARAÚJO, N.M.C; et al. Potencialidades dos Resíduos sólidos oriundos de canteiros de obras: Um Estudo Multicaso na Cidade de João Pessoa –PB, I Conferência Latino -Americana de Construção Sustentável, São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112:** resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113:** resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterro – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114:** resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

BARKOKÉBAS JR, Béda; CARNEIRO, F. P; SOUZA, P. C. M. et al. **Estudo sobre a gestão de resíduos sólidos da indústria da construção Civil na região Metropolitana do Recife.** Recife: Edupe, 2002. v.6.

BONFANTE, Andréia Lamaison ; MISTURA, Clóvia Marozzin; NAIME Roberto. Avaliação quanti e qualitativa dos entulhos produzidos no município de Passo Fundo-RS. Passo Fundo-RS, 2002.

BONFANTE, Andréia Lamaison. Estudo de técnicas adequadas para reciclagem e disposição de resíduos – Classe III (Inertes). Passo Fundo, 2000.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução no 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: mar. 2005.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <A:\Normas Jurídicas (Texto Integral) - LEI-006938 de 31-08-1981.htm>. Acesso em: mar. 2005.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <A:\Normas Jurídicas (Texto Integral) - LEI-009605 de 12-02-1998.htm>. Acesso em: mar. 2005.

BRITO FILHO, J.A. Cidade versus entulho. In: 2o Sem. Desenvolvimento Sustentável e a reciclagem na Construção Civil. São Paulo, IBRACON, 1999. p.56-67.

CARNEIRO, A. P. et al. Caracterização do entulho de Salvador visando a produção de agregado reciclado. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2000. 1 CD.

CARNEIRO, Fabiana Padilha, Diagnóstico e ações aa atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. João Pessoa – PB Março, 2005.

CARNEIRO, Fabiana Padilha. Et al. Resíduos de construção e demolição na Região Metropolitana do Recife – RMR: Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC 2004 – Construção Sustentável, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004. CD-ROM.

CHAGAS, Nelma Mirian de; et al. Proposta de gestão para os resíduos de construção e demolição (RCD) da Grande João Pessoa, ARAÚJO, 2005, In: IV SIBRAGEC, I ELAGEC

COSTA, Fernando ; et al. Reciclagem de resíduos de concreto através de beneficiamento e suas aplicações em Central Dosadora de Concreto na Cidade de Florianópolis. IBRACON - Volume VI - Projeto de Estruturas de Concreto - Trabalho CBC0348 - pg. VI.1203 - VI.121246º Congresso Brasileiro do Concreto - ISBN: 85-98576-02-6

EDUFBA (2001). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção** – Projeto Entulho Bom. Salvador: Edufba 312p.

GRIGOLI, A. S. Entulho da obra – reciclagem e consumo na própria obra que o gerou. In: Entac Modernidade e Sustentabilidade, VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais**, Salvador, 2000. IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, Brasília, 2000.

GUSMÃO, Alexandre Duarte; SOUZA, Paula Christyan de Medeiros. Repercussão da Resolução nº 307 do Conama na Cidade do Recife. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 4., 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2004. CD-ROM.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso**. 2003. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>, Acesso em: nov fev. 2005.

JOHN, Vanderley M. ; ANGULO, Sérgio C.; AGOPYAN, Vahan. Sobre a necessidade de metodologia de pesquisa de desenvolvimento para reciclagem PCC - Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. EP USP. I Fórum das Universidades Públicas Paulistas - Ciência e Tecnologia em resíduos. Lindóia - SP. 2003.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

KARTAM, Nabil et al. Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. **Waste Management**. Disponível em <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 5 abr. 2005.

LUCENA, L.F.L, et al. Diagnóstico da Geração de Resíduos da Construção Civil no Município de Campina Grande, 2005.

MARCONE, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 282f.

MEIRA, A. R. ARAÚJO, N. M. C. Gestão de resíduos em empresas construtoras da grande João Pessoa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 7, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2003. 1 CD

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OH, Débora Yumi; GONÇALVES, Vânia Cristina; MIKOS, Walter Luis. Análise da situação de destinação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil em Curitiba e Região Metropolitana. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP 2003, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003. CD-ROM.

OLIVEIRA, Djane de Fátima. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil**. 2003. 119f. Tese (Qualificação do Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2003.

PINTO, T de P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção civil, 1999. 209p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa: I & T: SindusCon-SP, 2005.

PUT, J. Recycling of C&DW: success factors. In: Workshop reciclagem de resíduos da construção e as normas técnicas para sua utilização, 2001. **Anais...** São Paulo, 2001.

RECIFE. **Decreto nº 18.082**, 13 de novembro de 1998. Disponível em: <<http://www.recife.pe.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2005.

RECIFE. **Lei nº 17.072**, de 04 de janeiro de 2005. Estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/diariooficial>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

ROCHA, Janaíde Cavalcante; JOHN, Vanderley M. **Utilização de resíduos na construção habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. – (Coleção Habitare, v.4).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Resolução nº 41**, de 17 de outubro de 2002. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 de nov. 2005.

SINDUSCON MG. Comissão de Meio Ambiente do Sinduscon-G e Parceiros 2ª Edição **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**, Belo Horizonte, 2005.

SINDUSCON-MG; SENAI-MG, **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. 2. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005. 68p CDU: 628.544: 624 – CONSTRUÇÃO CIVIL – RESÍDUOS SÓLIDOS

SOUZA, Paula Christyan Medeiros de, et al. Análise sobre a gestão dos resíduos sólidos de construção e demolição na Região Metropolitana do Recife, 2005. **Anais...** São Paulo, 2004. CD-ROM.

SOUZA, U.E.L.S et al. Desperdício de materiais nos canteiros de obras : a quebra do mito. São Paulo, 1999. In : Simpósio Nacional – PCC (EPUSP). 48p.

XAVIER L.L.; de Brito, L.A. ; CAVALCANTE, J.R; e CHERIAF, M. Diagnóstico do resíduo de construção civil da Região de Florianópolis e sua potencialização como agregado gráudo para a confecção de novos concretos In: ENTAC 2002, Foz do Iguaçu-PR.

XAVIER, L. L. Diagnóstico do resíduo da construção civil na cidade de Florianópolis. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **Fichas Técnicas** - Entulho da industria da construção civil. São Paulo, maio 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp/artigos1.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2005.