

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**MAURO LUIZ ERPEN**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
ESTUDO DE CASO: GURUPI - TO**

Brasília - DF

2009

**MAURO LUIZ ERPEN**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
ESTUDO DE CASO: GURUPI - TO**

Dissertação de Mestrado submetida à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em Tecnologia.

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

Brasília - DF

2009

E71r Erpen, Mauro Luiz  
Resíduos sólidos de construção e demolição - estudo de caso:  
Gurupi-TO / Mauro Luiz Erpen. -- Brasília DF, 2009.  
127f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de  
Arquitetura e Urbanismo, 2009.

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein  
Bibliografia e anexos

1. Resíduos sólidos – Gurupi-TO. 2. Entulho. 3. Meio Ambiente. I.  
Universidade de Brasília. II. Título

CDD 628.445

Ficha Catalográfica elaborada por: Rosana Maria Santos de Oliveira  
Bibliotecária CRB2-810

**MAURO LUIZ ERPEN**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
ESTUDO DE CASO: GURUPI - TO**

Dissertação de Mestrado submetida à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em Tecnologia.

Aprovado em 07/ 12/ 2009.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dr.<sup>a</sup> Raquel Naves Blumenschein – Orientadora – FAU/UnB

---

Profa. Dr.<sup>a</sup> Rosa Maria Sposto – ENC/UnB

---

Profa. Dr.<sup>a</sup> Maria Vitória Duarte Ferrari Tomé – FAU/UnB

## DEDICATÓRIA

A Deus, que sempre foi Luz presente em minha vida.

Aos meus pais (em memória), Anilda e Olívio, pela lição e exemplo de vida.

À minha esposa Maria Cristina, pela cumplicidade e companheirismo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença diária, introduzindo em meu coração a paz e a serenidade nos momentos de apreensão, bem como o incentivo e encorajamento nos momentos de dúvida, permitindo que seguisse firme nesta empreitada.

A meus pais (em memória), Anilda e Olívio, por sempre, mesmo em silêncio, demonstrarem confiança e dedicação.

À minha amada esposa Maria Cristina, pelo incentivo, pelo conforto e pela confiança que me deu força para completar esta jornada.

Às minhas irmãs Daria, Tânia, Liane e Gelci, por sempre acreditarem e estarem presentes, mesmo a distância, nos momentos mais difíceis de minha vida.

À minha orientadora, professora Raquel Naves Blumenschein, pela confiança e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus sogros Flavio e Marilene, pela presença importante em minha vida.

## RESUMO

Com a criação do Estado do Tocantins em 1988, teve um início acelerado de desenvolvimento econômico-social. A construção civil foi uma das atividades que mais cresceu, aumentando a geração de entulho e resíduos. Sem um local preparado para a recepção desses resíduos, sua disposição foi sendo feita de maneira indiscriminada lançada no meio ambiente. Esta pesquisa tem como objetivo diagnosticar a situação do entulho gerado pela indústria da construção civil no município de Gurupi - TO, por meio do acompanhamento das atividades de construção de novas edificações, reforma e ampliações existentes e da análise da participação dos principais agentes na gestão dos RSCD (Resíduos Sólidos da Construção e Demolição). A metodologia foi dividida em duas fases: estudo de casos RSCD e gestão do RSCD. Para o estudo de caso, os dados foram coletados em três locais: demolição e reforma do prédio do Campus 1 da Unirg; Obra 1: construção de um auditório; Obra 2: ampliação da Universidade Federal do Tocantins, construção de três blocos e clandestino que pelo mapeamento, chegou-se à seleção de duas áreas, a chácara Mansão das Pedras e atrás do Cemitério Municipal, consideradas mais representativas. Para coleta de dados, baseou-se na metodologia proposta por Rocha (2006), e foram observadas as normas NBR 7.216/1987 e NBR 10.007/2004, procedendo-se as devidas adaptações. Para conhecer-se a composição dos RSCD e identificar-se o tipo de obra em que foi originado, realizou-se inicialmente a caracterização visual dos resíduos encontrados nos locais de estudo. Em seguida, com o objetivo de se estimar a porcentagem existente de cada constituinte do resíduo, procedeu-se à análise qualitativa das amostras. Na composição dos entulhos encontrados nos diferentes locais de estudo, de acordo com a classe, percebeu-se que 84% são classificados como classe A, 9% classe B e 7% classe C. Dentro dos resíduos classificados como classe A, cerca de 42% são constituídos de concreto e argamassa, 37% de produtos cerâmicos e o restante é solo, areia e pedras. Para resíduo classificado como classe B, é feita após disposição irregular a separação por moradores próximos ao local, que destinam somente os metais e papel para reciclagem, e madeira para queima em carvoarias. No estudo da gestão, foram realizadas entrevistas com diversos segmentos participantes: empresas coletoras de entulho; prefeitura municipal; empresas geradoras, proprietários particulares; engenheiros, arquitetos e transportadores cadastrados ou não. Para os agentes oficiais, 67% acreditam que a prefeitura não cumpre seu papel na gestão do RSCD e, no que tange à Resolução n. 307 do CONAMA, somente 11% têm conhecimento satisfatório. Para os geradores de RSCD, observa-se que 86% não cumprem com o papel de gestão dos resíduos, 100% ou têm de maneira insatisfatória ou não têm conhecimento da resolução do CONAMA 307, da mesma forma não adotam métodos construtivos racionais e não introduzem sistema de gestão eficiente de resíduos no processo construtivo. Para os engenheiros e arquitetos, 80% dizem não cumprir com seu papel na gestão de RSCD, 13% têm um conhecimento suficiente para atender à resolução do CONAMA n. 307; 7% dizem utilizar projetos que visem à utilização de materiais recicláveis; 80% podem contribuir mais para a implementação de um sistema de gestão do RSCD; 40% utilizam critério de racionalização para utilização de métodos construtivos eficientes para futura reciclagem de prédios e materiais; 80% estão dispostos a participar de um programa de gestão de RSCD. Este trabalho visa identificar diretrizes para a construção de um programa de gestão do RSCD possível de ser implantado.

## ABSTRACT

With the creation of the state of Tocantins in 1988, there was a beginning of an accelerated economic and social development. The civil construction was one of the activity that grew most, increasing generation of debris and waste. Without a proper place for the reception of waste, its provision was made indiscriminately released into the environment. This research intends to diagnose the situation of rubble generated by the civil construction industry in Gurupi Country - TO, through monitoring the activities of construction of new buildings, reforms and extensions available and the analysis of main agent participation of the SWCD management. methodology was divided in two parts: study of SWCD and SWCD management. For case study, the data were collected from three locations: demolition and reform of the UNIRG campus 1 building; construction 1: construction of an auditorium; construction 2: extension of Federal University of Tocantins, construction of three blocks and underhand that through the mapping, it was searched to selection of two areas, Mansão das Pedras farm and behind the Municipal Cemetery, considered more representative. For data collection, it was based on proposal methodology by Rocha (2006), and NBR 7.216/1987 and NBR 10.007/2004 standards were observed, and proceeding the proper adaptations. For being known and composition of SWCD and identifying the kind of work in what it was originated, it was first performed the waste visual characterization found in the study locations. After this, with the objective in estimating the available percentage in each constituent of the waste, it was proceeded the qualitative analysis of samples. In the rubble composition were found in different study locations, according to the class, it was noticed that 84% are classified as class A, 9% class B and 7% class C. Inside the classified rubbles as class A, about 42% are formed by concrete and mortar, 37% of ceramics and the rest is soil, sand and stones. For classified rubble as class B, it is made after irregular arrangement the division by dwellers nearby, that intends only metals and papers for recycling, and wood for burning in charcoals. This study management, it was performed interviews with several participating segments of this activity: rubble collector companies; municipal city hall, generating companies, private owners, engineers, architects and indexed carriers or not. For official agents, 67% believe that the city hall does not execute its role in SWCD management and, with respect to Resolution number 307 of CONAMA, only 11% have satisfactory knowledge. For the SWCD generators it is observed that 86% does not execute with rubble management role, 100% either have unsatisfactory manner or does not have knowledge of CONAMA 307 resolution, in same way they do not adopt rational construction methods and they do not introduce efficient management system of rubbles in constructive process. For the engineers and architects, 80% say that they do not execute with their role in SWCD management, 13% have sufficient knowledge to obey to CONAMA number 307 resolution, 7% say to use projects that aim the use of recycling materials; 80% can contribute more to the implementation of a SWCD management system, 40% use discernment rationalization to efficient and constructive method uses for future building and materials recycling; 80% are willing to participate of a SWCD management program. This paper intends to present some ways and guidelines that can be as construction of a SWCD management program possible to be implanted. This study aims to identify guidelines for the construction of a SWCD management program possible to be implanted.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adaptação da Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA n. 307	43
Figura 2 - Implantação do método de gestão de resíduos para a construção civil	55
Figura 3 - Mapa do Tocantins	66
Figura 4 - Localização dos locais de observação de disposição irregular no município de Gurupi	75
Figura 5 - Corte longitudinal de uma caçamba, com indicação das alturas de recolhimento das amostras parciais	81
Figura 6 - Planta baixa de uma caçamba com indicação dos sete pontos de recolhimento das amostras parciais	81

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 - Resíduo sólido em Palmas – TO	40
Foto 2 - RSCD em vias públicas	40
Foto 3 - RSCD em Recife	41
Foto 4 - RSCD	41
Foto 5 - Foto aérea do município	68
Foto 6 - Resíduo sólido da construção civil na chácara Mansão das Pedras (Gurupi, outubro de 2008)	71
Foto 7 - Resíduo sólido da construção civil atrás do Cemitério Municipal - saída para Peixe (Gurupi, outubro de 2008)	72
Foto 8 - Antigo prédio do campus 1 da UNIRG	72
Foto 9 - Mansão das pedras em 30/9/2008 e em 7/11/2208	75
Foto 10 - Resíduo sólido da construção civil no Setor Jardim Tocantins (Gurupi, outubro de 2008)	94
Foto 11 - Resíduo sólido da construção civil no Setor Jardim Tocantins (Gurupi, outubro de 2008)	94
Foto 12 - RSCD coletado por carroceiros e despejado de maneira irregular	95

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Distribuição do RSCD por classe no município de Gurupi	83
Gráfico 2 - Classe A	84
Gráfico 3 - Classe B	84
Gráfico 4 - Classe C	85
Gráfico 5 - Porcentagens de resíduos sólidos por origem	86
Gráfico 6 – Origem da geração dos RSCD em algumas cidades no Brasil (% em massa)	86
Gráfico 7 - Visão de sua participação – agentes oficiais	91
Gráfico 8 - Classificação da prefeitura no cumprimento de seu papel na gestão, conforme informações dos funcionários públicos	96
Gráfico 9 - Classificação da prefeitura no seu conhecimento da Resolução 307, conforme informações dos funcionários públicos	96
Gráfico 10 - Classificação do cadastramento das empresas conforme informações dos funcionários públicos	97
Gráfico 11 - Classificação da fiscalização das empresas realizada pela prefeitura, conforme informações dos funcionários públicos	97
Gráfico 12 - Classificação da empresa quanto ao cumprimento do papel na gestão do RSCD	98
Gráfico 13 - Classificação da empresa quanto ao conhecimento da Resolução 307 do CONAMA	98
Gráfico 14 - Classificação da empresa quanto à redução das perdas e à geração de resíduos através de adoção de métodos construtivos mais racionais	99
Gráfico 15 - Classificação da empresa quanto à introdução de um sistema de gestão de resíduos sólidos	99
Gráfico 16 - Classificação da empresa quanto à percepção da necessidade da utilização de materiais reciclados	99
Gráfico 17 - Classificação da empresa quanto à viabilização das atividades de reciclagem	100

Gráfico 18 - Disposição dos agentes geradores para participação do processo de elaboração de um programa de gestão	100
Gráfico 19 - Classificação do cumprimento do papel dos engenheiros e dos arquitetos na gestão do RSCD	101
Gráfico 20 - Classificação do conhecimento dos engenheiros e dos arquitetos em relação à Resolução 307 do CONAMA	101
Gráfico 21 - Classificação dos engenheiros e dos arquitetos quanto ao estabelecimento de critérios de especificação de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade	102
Gráfico 22 - Classificação quanto ao estímulo dos engenheiros e dos arquitetos na adoção de sistema de gestão de recursos	102
Gráfico 23 - Classificação dos engenheiros e dos arquitetos quanto à definição de critérios de racionalização e padronização dos métodos construtivos na produção de edifícios flexíveis e de fácil demolição	102
Gráfico 24 - Classificação da disposição dos engenheiros e dos arquitetos na participação do processo de elaboração de um programa de gestão	103
Gráfico 25 - Conhecimento da Resolução 307 do CONAMA	103

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Componentes de um sistema integrado de gestão de resíduos	63
Quadro 2 - Técnicas utilizadas nesta pesquisa	73
Quadro 3 - Principais responsabilidades na gestão dos RSC	91

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10004/87	26
Tabela 2 - Perda de materiais em processos construtivos convencionais, conforme pesquisa nacional em 12 Estados e pesquisas anteriores	29
Tabela 3 - Caracterização dos resíduos produzidos em Gurupi, quanto à origem, tipos de resíduos e principais destinos	30
Tabela 4 - Composição, em porcentagens, do RSCD de diversas cidades brasileiras	33
Tabela 5 - RSCD – Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RSCD	34
Tabela 6 - Composição estimada de RSCD em Palmas	36
Tabela 7 - Quantidade de resíduos sólidos de construção e demolição coletados em Palmas	37
Tabela 8 - Amostradores recomendados para cada tipo de resíduo	80
Tabela 9 - Recomendações sobre a forma de amostragem segundo o tipo de resíduo	80
Tabela 10 - Número mínimo de amostras parciais e quantidade total da amostra de campo	80
Tabela 11 - Quantitativos de entulho encontrados por origem	85
Tabela 12 - Número de caçambas e volume médio mensal de entulho gerado no município de Gurupi	93
Tabela 13 - Conhecimento da Resolução 307 do CONAMA	103

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ADAPEC – Agência de Defesa Agropecuária
- AGD – Agência Gurupiense de Desenvolvimento
- ASCOLES – Associação dos Coletores de Entulho
- CEF – Caixa Econômica Federal
- CMA – Coordenadoria do Meio Ambiente
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CPIC – Cadeia Produtiva da Indústria da Construção
- DF – Distrito Federal
- EDA – European Demolition Association
- EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
- IML – Instituto Médico Legal
- ISO – International Organization for Standardization
- ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil
- NBR – Normas Brasileiras de Referência
- ONU – Organizações das Nações Unidas
- PBPQ-H – Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat
- PGRS – Projeto de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- PIGSC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- PL – Projeto de Lei
- PMRSC – Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção
- PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- RSCD – Resíduo Sólido da Construção e Demolição
- RSIU – Resíduo Sólido Inorgânico Urbano

RSOU – Resíduo Sólido Orgânico Urbano

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SFP – Secretaria de Finanças e Planejamento

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção

UFT – Universidade Federal do Tocantins

UnB – Universidade de Brasília

UNICAMP – Universidade de Campinas

UNIRG – Universidade de Gurupi

USP – Universidade de São Paulo



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	20
1.1 APRESENTAÇÃO	20
1.2 JUSTIFICATIVA	22
1.3 OBJETIVOS	23
1.2.1 Objetivo geral	23
1.2.2 Objetivos específicos	23
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	23
<b>2 RESÍDUO SÓLIDO DA CONSTRUÇÃO E DA DEMOLIÇÃO</b>	25
2.1 APRESENTAÇÃO	25
2.1.1 Resíduos sólidos na indústria da construção	28
2.2 COMPOSIÇÃO DOS RSCD	32
2.3 PERDAS E DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	34
2.3.1 Geração de RSCD	35
2.4 DEPOSIÇÕES IRREGULARES DE ENTULHO DENTRO DOS LIMITES GEOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE GURUPI – TO	36
2.4.1 Comparativos em termos de volume de entulho gerado pela construção civil	36
<b>3 GESTÃO DO RSCD</b>	38
3.1 APRESENTAÇÃO	38
3.2 GESTÃO DOS RSCD NO BRASIL	42
3.3 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS	45
3.4 REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	46
3.4.1 Incineração dos resíduos	46
3.5 RECICLAGEM	49
3.5.1 Reciclagem de RSCD	51
3.6 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	55

3.7 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA	58
3.8 CONDICIONANTES DO PROCESSO CONSTRUTIVO	61
3.9 COMPLEXIDADES INERENTES AO SIGRS	62
<b>4 ESTUDO DE CASO: FASE 1 – RSCD</b>	<b>65</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS	66
4.1.1 Município de Gurupi	66
4.1.2 Gurupi e seu contexto atual	67
4.1.3 Áreas protegidas	69
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA DE DADOS	70
4.3 METODOLOGIA DA PESQUISA	72
4.3.1 Trabalho de campo	74
4.3.2 Reconhecimento das áreas em estudo	74
4.3.3 Acompanhamento da dinâmica nas áreas de deposição	74
4.3.4 Caracterização dos RSCD	76
4.3.5 Trabalho de campo – demolição e obras	78
4.4 DETERMINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	82
4.4.1 Quantitativo de resíduos sólidos	83
<b>5 ESTUDO DE CASO: FASE 2 – GESTÃO DO RSCD</b>	<b>88</b>
5.1 PESQUISA DOCUMENTAL	88
5.1.1 Relatórios e documentos administrativos	88
5.2 TRABALHO DE CAMPO	89
5.2.1 Entrevistas com aplicação de questionários	89
5.3 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM GURUPI – TO	90
5.3.1. Agentes participantes	92
5.3.2 Empresas coletoras de resíduos sólidos	92
5.3.3 Agentes oficiais	95
5.3.4 Agentes geradores	97

	XIX
5.3.5 Engenheiros e arquitetos	100
5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	104
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	107
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	111
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	112
<b>ANEXOS</b>	119

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

O reaproveitamento de resíduos para o uso em construção é praticado desde a Grécia antiga. Há relatos da presença de resíduos cerâmicos (telhas, tijolos, utensílios etc.) como agregados em concretos rudimentares e moídos, como aglomerantes para aproveitar as propriedades pozolânicas do material (SANTOS, 1975).

Na Alemanha, durante a Segunda Guerra, foram reciclados aproximadamente 115 milhões de m<sup>3</sup> de resíduos de construção e demolição, utilizados na construção de 175 mil unidades habitacionais (DE PAW; LAURITZEN, 1994).

Após o terremoto que destruiu a cidade de Asnam, na Argélia, em 1980, uma pesquisa internacional para o aproveitamento dos resíduos na fabricação de blocos de concreto, foi intensificada. Segundo as estimativas, poderiam ter sido fabricados aproximadamente 50 milhões de blocos, a serem utilizados na reconstrução das casas (DE PAW; LAURITZEN, 1994).

Nas últimas décadas, principalmente por razões ambientais, vários países têm adotado medidas que levaram a um maior desenvolvimento da pesquisa e normalização dos produtos resultantes da reutilização e reciclagem dos RSCD.

Conferências em diversos países, como as que ocorreram em Estocolmo, em 1972, no Rio de Janeiro, em 1992, e em Johannesburgo, em 2002,

possibilitaram a institucionalização da temática ambiental em busca de regular a ação humana em escala internacional, formando uma ordem ambiental internacional (RIBEIRO, 2001). A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, por meio da ONU (1987), produziu o relatório sobre nosso futuro comum, definindo o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias.

Como na maioria das cidades brasileiras não há áreas para disposição final dos RSCD (Resíduos Sólidos de Construção e Demolições), é, portanto, necessária a realização de estudos para a solução dessa problemática ambiental de forma a cumprir a legislação vigente. Os RSCD são constituídos por materiais com alto potencial de reciclagem, o que minimizaria a exploração de recursos naturais.

A reciclagem de resíduos de construção é prática recente no Brasil, iniciada com a utilização de pequenos moinhos em construção de edifícios para o reaproveitamento dos resíduos de alvenaria para a produção de argamassa para aplicação em emboço e reboco (ZORDAN, 1997).

Na década de 1990, iniciou-se a implantação de usinas recicladoras por iniciativas de Prefeituras das regiões Sul e Sudeste do Brasil para reciclagem dos resíduos produzidos, aplicando estes produtos em serviços secundários, como sub-base para pavimentação, substituição de cascalho para cobrimento de vias secundárias e como agregados para fabricação de peças pré-moldadas (blocos, meio-fios, briquetes etc.) (PINTO, 1999).

Com a criação do Estado do Tocantins, em 1988, no antigo Norte de Goiás, houve um início acelerado de desenvolvimento econômico-social. Em virtude desse desenvolvimento, a construção civil foi uma das atividades que mais cresceu, aumentando a geração de entulho e resíduos.

Sem um local preparado para a recepção desses resíduos, sua disposição foi sendo feita de maneira indiscriminada no meio ambiente e, com isso, surgiram verdadeiras ilhas de sujeira e entulho perto de matas, rios e córregos.

Com a inexistência de uma política de reutilização eficiente desses resíduos e a criação de projetos de expansão imobiliária, o problema vem continuamente se agravando.

Foi apontada, por Rocha e Sposto (2005), a geração de cerca de 5.500 toneladas por dia de resíduos sólidos de construção e demolição no Distrito Federal - DF. Ainda, em amostras coletadas por Rocha e Sposto (2005) em canteiros de obras de Brasília, constatou-se a ocorrência de 85% de resíduos recicláveis (30% de classe A e 55% de classe B). No município de Gurupi, encontra-se uma situação semelhante na questão da gestão do resíduo da construção e demolição, mas com o agravante do total desconhecimento do poder público dos quantitativos gerados e sem a implementação da resolução do CONAMA nas obras de demolição e construção na cidade de Gurupi. Com isso, haverá o agravamento da situação que hoje ainda se encontra em estágio inicial e possível de reverter.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A geração de Resíduos de Construção e Demolição tem alcançado grandes alarmantes em todo o mundo, chegando a superar os resíduos domésticos.

Segundo Moraes (2006), no Brasil, para cada tonelada de lixo urbano recolhido, são coletadas duas toneladas de entulho oriundas do setor da construção civil. Nem sempre se contempla a destinação dos RSU de forma ambientalmente adequada e, com isso, áreas de preservação permanente, cursos d'água, lotes vagos, áreas públicas não edificadas, margens de rodovias e voçorocas tornam-se os alvos da destinação final de entulhos.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Esta pesquisa tem como objetivo diagnosticar a situação do entulho gerado pela indústria da construção civil no município de Gurupi, Estado do Tocantins, por meio do acompanhamento das atividades de construção de novas edificações e de atividades de reforma e ampliação de edificações existentes e da análise da participação dos principais agentes na atual gestão dos RSCD em Gurupi.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Mapear os locais onde ocorrem as deposições irregulares de entulho dentro dos limites geográficos do município de Gurupi.
- Determinar a quantidade em termos de volume de entulho gerado pela construção civil no município de Gurupi.
- Identificar, no entulho, o tipo de material produzido e as formas de reutilização ou reciclagem.
- Determinar a participação, em termos percentuais (volume), das diferentes classes de RSCD na composição total, para o caso de canteiros com coleta seletiva de resíduos, bem como os componentes presentes nas amostras de RSCD classe A coletadas (por processo de separação manual).
- Verificar o papel desempenhado dos agentes na atual Gestão do RSCD.

## **1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. A introdução tem caráter geral de apresentação do tema, no qual estão inseridos os objetivos da pesquisa. O capítulo 2 compreende a revisão bibliográfica sobre o tema resíduos sólidos da construção e da demolição, destaca os fatores considerados importantes quanto a

conceituações, classificações, normas e práticas relacionadas a resíduos sólidos da construção e da demolição.

No capítulo 3 é abordada a revisão sobre gestão de resíduos sólidos.

No capítulo 4 apresenta o estudo de caso fase 1 – resíduo sólido da construção e da demolição, faz a caracterização da área de estudo considerando o município em que a pesquisa está inserida bem como os locais onde foram coletados os dados para o trabalho. Além disso, expõe a metodologia, os resultados e as discussões.

No capítulo 5, é apresentada o estudo de caso fase 2 – gestão do resíduo sólido da construção e da demolição, abordada também a metodologia, os resultados e as discussões.

Finalizando, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões deste estudo e sugeridos alguns temas para estudos futuros. Nos anexos, são apresentados os modelos de questionários aplicados para a realização desta pesquisa.



## **2 RESÍDUO SÓLIDO DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Este capítulo trata de conceitos, classificações, normas e práticas relacionadas a RSCD. Será apresentada a conceituação e os critérios de classificação, além de dados e índices sobre a geração de entulho. Por fim, serão apresentados dados acerca das perdas de materiais em processos construtivos e desperdícios que ocorrem nos canteiros de obras brasileiros e caracterização dos resíduos produzidos na municipalidade quanto à origem.

### **2.1 APRESENTAÇÃO**

A Resolução n. 5 do CONAMA, de 5 de agosto de 1993, define os resíduos sólidos como sendo os resíduos no estado sólido e semissólido, que resultem de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Estão incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, dispendiosas devido à melhor tecnologia disponível. Essa mesma norma classifica tais resíduos como apresentado na tabela 1.

**Tabela 1** – Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10004/87

<b>Classificação de resíduos</b>	<b>Definição</b>
Classe I – perigosos	São aqueles que apresentam periculosidade ou uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.
Classe II - não-inertes	São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos de classe I ou de classe III, nos termos dessa norma. Os resíduos de classe II podem ter propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
Classe III - inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo NBR 10007 – amostragem de resíduos, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, segundo NBR 10006 – solubilização de resíduos, não tiver nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspectos, cor, turbidez e sabor. Como exemplos desses materiais, têm-se: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostas prontamente.

Fonte: NBR 10004 (1987)

A partir dessa classificação, observa-se que uma grande parte dos resíduos da construção civil pertence aos resíduos de classe III – inertes. Em muitos casos, dependendo da origem, da composição ou do acondicionamento desses resíduos, eles podem apresentar níveis elevados de contaminantes que os classificam em uma das outras classes. Como exemplo dessa situação, pode-se citar o caso do entulho gerado a partir de uma reforma de uma determinada fábrica de solventes, ou contaminações que surgem com as deposições nos aterros sanitários ou irregulares.

Oliveira (2007) afirma que o interesse em saber a quantidade de resíduos gerada pela indústria da construção civil e seus impactos na quantidade de resíduos urbanos existe há muito tempo e está inserido na discussão da redução de desperdícios. A primeira referência nacional sobre essa questão, que suscitou uma discussão mais ampla sobre o assunto foi o trabalho realizado por Pinto (1999).

Recentemente, o interesse por esse assunto tem-se intensificado com a discussão de questões ambientais, uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo ou sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais. Além disso, a escassez de locais para a deposição do resíduo gerado, principalmente nos grandes centros urbanos, ocasiona transtornos à população e

demanda vultosos investimentos financeiros do poder público. Há um grande potencial para a redução dos resíduos gerados na construção civil, ao se considerarem as situações observadas nas poucas pesquisas realizadas sobre o assunto.

Embora haja conhecimento sobre a necessidade de se utilizarem racionalmente os materiais nos canteiros de obras, seja por questão ambiental ou devido à competitividade entre as empresas construtoras, ainda faltam instrumentos de apoio técnico gerencial que garantam a eficácia das práticas diárias na produção dos empreendimentos, principalmente os que se localizam distantes das grandes cidades.

Segundo Pinto (1999) apud Oliveira (2007), os resíduos das atividades construtivas são gerados em expressivos volumes e não recebem solução adequada, portanto impactam no ambiente urbano e agravam problemas de saneamento. Destaca-se, nesse contexto, o profundo desconhecimento no que concerne aos volumes gerados e os impactos que causam os custos sociais envolvidos e as diversas possibilidades de reaproveitamento desses resíduos.

Como forma de amenizar o impacto desses resíduos no meio ambiente, muitas ações têm sido implementadas nas várias etapas das obras, em particular, no que diz respeito às construtoras. Existem algumas ações de racionalização e melhorias de processos, que vão desde o projeto até a manutenção pós-ocupação, com destaque para as políticas de coleta segregada dos resíduos gerados (GEHBAUER, 2004, apud OLIVEIRA, 2007).

Segundo Pinto (2004), há uma semelhança nas características dos resíduos da construção nos diversos municípios, tanto na composição quanto na atitude dos geradores. Como os resíduos de construção são inertes, portanto não são tão incômodos quanto aos demais resíduos urbanos (em geral, não são putrescíveis), sua deposição muitas vezes é feita em bota-fora irregulares, comprometendo a vida urbana - desde a drenagem pluvial, a proliferação de vetores que afetam a saúde da população e a degradação do meio ambiente.

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de resíduos sólidos. No processo construtivo, o grande índice de

perdas do setor é a principal causa do volume de 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.

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 alto volume gerado nas diversas etapas, não relacionadas ao desperdício, mas a não reutilização do material. Segundo Zordan (1997), nas obras de demolições, a quantidade de resíduo gerado não depende diretamente dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois o material 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.

### **2.1.1 Resíduos sólidos na indústria da construção**

Na década de 1970, não havia quaisquer indicadores para a ocorrência de perdas na construção civil e pouco se conhecia sobre a intensidade da geração de resíduos de construção e demolição, senão a frequência com que iam se formando as “montanhas” de entulho nos ambientes urbanos. A importância de detectar a ocorrência de uma faixa de valores para as perdas foi reforçada pela pesquisa nacional “Alternativas para a Redução do Desperdício de materiais em canteiros de obras”, promovida pelo ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil, com recursos da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos.

Nessa pesquisa, foram envolvidas 16 universidades brasileiras e pesquisado o fluxo de materiais em 99 diferentes canteiros de obra (Souza et al, 1998). O estudo apontou para uma série de ações que necessitavam ser realizadas para dar continuidade aos estudos feitos nessa área, como desenvolver ferramentas para controle de perdas e gerenciar aspectos motivacionais da

prevenção de perdas, enfocando a questão da aprendizagem organizacional. A Tabela 2 apresenta, para a construção empresarial, a variabilidade dos valores detectados em relação a materiais comuns à atividade construtiva. Na mesma tabela, são apresentados, também, os resultados obtidos em duas outras pesquisas anteriores sobre o mesmo tema.

**Tabela 2** - Perda de materiais em processos construtivos convencionais, conforme pesquisa nacional em 12 Estados e pesquisas anteriores

<b>Materiais</b>	<b>Pinto<sup>1</sup></b>	<b>Soibelman<sup>2</sup></b>	<b>FINEP/ITQC<sup>3</sup></b>
Concreto usinado	1,5%	13%	9%
Aço	26%	19%	11%
Blocos e tijolos	13%	52%	13%
Cimento	33%	83%	56%
Cal	102%	-	36%
Areia	39%	44%	44%

A existência de uma continuidade de procedimentos entre essas pesquisas coloca a pesquisa brasileira em uma posição de destaque no tema. A primeira pesquisa de Pinto (1999) mostrou a possibilidade e a importância de investigar-se essa temática; a segunda, de Soibelman e colaboradores (1993), lançou os parâmetros da metodologia de investigação e revelou a variabilidade dos dados obtidos; a terceira pesquisa, trabalho de 16 universidades coordenado pela EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo entre 1996 e 1998, consolidou a metodologia e imprimiu dimensão numérica e geográfica ao conjunto dos dados coletados.

Segundo Souza (1998), as informações coletadas apontam uma estimativa média de 27% de perda em massa no universo de obras estudadas, situando-se, portanto, no intervalo de 20 a 30%. É importante ressaltar que, devido à variabilidade das situações diagnosticadas, os agentes construtores devem ter sua atenção voltada para o reconhecimento de seus índices particulares, seu patamar tecnológico, buscar investir em melhorias para conquistar competitividade no mercado e na racionalidade no uso dos recursos não renováveis (PINTO, 1999).

<sup>1</sup> Valores de uma obra (PINTO, 1999).

<sup>2</sup> Média de cinco obras (SOIBELMAN, 1993).

<sup>3</sup> Mediana de diversos canteiros (SOUZA et al, 1998).

Quanto ao resultado dessas pesquisas, o que pode ser traçado é a de que existe coincidência entre os materiais com maiores índices de perda e a composição dos resíduos deslocados dos canteiros de obra.

Essa afirmativa é referendada, ainda, pelos dados disponíveis para a Comunidade Europeia. Estima-se para os diversos países europeus uma presença média de 45% de componentes de alvenaria e vedação, 40% de concreto, 8% de madeira, 4% de metal e 3% de papel, plásticos e outros materiais (ITEC, 1995), com o predomínio dos resíduos de procedência mineral na maioria dos países (PERA, 1996). Exemplo disso são os resíduos gerados na Holanda, onde 80% têm origem em serviços envolvendo concreto ou alvenaria, com o predomínio desta (2/3) sobre o concreto (CUR, s/d, apud PINTO, 1999). A tendência, não só nos países mais desenvolvidos, mas também no Brasil, é de um rápido incremento da participação dos resíduos de embalagens de materiais e componentes industrializados, em detrimento dos resíduos de natureza mineral. Dado disponível da Catalunha indica que a composição desses resíduos em peso é de 75% de madeira, 16% de plásticos, 8% de papel e cartão e 1% de metais (ITEC, 1995).

De acordo com Lui (2001), a produção de resíduos passíveis de reutilização na cidade de Gurupi é, em média, de 1,350 kg/dia. Deste total, 25% são Resíduos Sólidos Inorgânicos Urbanos (RSIU), que podem ser utilizados adotando-se a reciclagem, 60% são Resíduos Sólidos Orgânicos Urbanos (RSOU), que, após a dessecação ou compostagem, podem ser utilizados como insumo para agricultura e 15% do restante são oriundos de farmácias, hospitais, entre outros e que precisam de tratamentos específicos. Na tabela 3, estão especificados os tipos de resíduos produzidos e principais destinos.

**Tabela 3** - Caracterização dos resíduos produzidos em Gurupi, quanto à origem, tipos de resíduos e principais destinos

<b>Origem</b>	<b>Tipo</b>	<b>Destino</b>
Domiciliar urbano	Restos de alimentos, folhas e galhos de plantas, plástico, papel de embrulho, jornais, revistas, sucatas, pilhas, embalagens, alumínio, medicamentos e materiais (seringas, frascos etc.),	Colocados em sacolas plásticas nas portas das casas ou em coletores (quando existentes) e recolhidos pela coleta da prefeitura; poucos moradores entregam lixo selecionado para empresa ecológica; poucos moradores separam o lixo,

	pneus, resíduos de construção (caliças).	colocando-os em sacolas para serem recolhidas pelo caminhão da prefeitura que faz a coleta seletiva e despeja em local separado no próprio aterro. O lixo domiciliar na sua grande maioria não é separado, sendo chamado de “comum” e levado direto para o aterro sanitário. No entorno urbano onde passam córregos, há lixo nas margens e no leito. Em terreno vazios, também se vê lixo.
Domiciliar rural e agrícola	Restos de alimentos, folhas e galhos de plantas, madeira, plástico, sucatas de máquinas e equipamentos, pneus, baterias, pilhas, embalagens de agrotóxicos e de remédios.	Faz-se a queima na maioria dos casos. Metais, ferros e restos de madeira ficam amontoados, normalmente. Em muitos casos ainda utilizam vasilhames de defensivos para rotina diária. Poucos fazem a devolução nas casas agropecuárias (a ADAPEC tem cadastro de produtores e é a responsável, em Gurupi, pelo controle e recebimento das embalagens).
Comercial	Resíduos orgânicos (restos de comida), papel, plásticos, isopor, sucatas eletroeletrônicas, restos de açougues.	Coletados pela prefeitura, com destino ao aterro sanitário; a empresa Ecológica passa e faz coleta; catadores ambulantes coletam papelão, principalmente. Hotéis e lava-jatos destinam dejetos a base de óleos nos córregos.
Industrial	Químicos (curtume, lavouras), chorume (frigorífico e suinocultura), sanitários (hotéis), açougues.	Algumas empresas depositam no aterro sanitário; registros de hotéis jogando derivados de óleo diesel em córregos; restaurantes e lanchonetes com óleos residuais de frituras.
Público	Papel ofício, papel higiênico e toalha, copos descartáveis, restos de alimentos, pindobas de cigarros.	Coletados pela prefeitura e com destino ao aterro sanitário.
Serviços de saúde e estética	Seringas e agulhas, frascos, restos de curativos, luvas, restos de remédios, máscaras, resíduos cirúrgicos, derivados de salões de beleza, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura utilizados nos laboratórios, filmes fotográficos de raios X.	Aterro sanitário próprio, mas fica ao lado do aterro sanitário dos outros resíduos.
Resíduos - IML	Vísceras de seres humanos advindas do sistema de tratamentos de corpos, realizado pelo IML.	São depositados normalmente na parte do cemitério onde há covas vazias reservadas para enterro de crianças e passam a servir como pequenas valas.
Aeroporto e terminal rodoviário	Papel, restos de alimentos, plásticos em geral, embalagens de alimentos, pindobas de cigarros, papel higiênico, copos descartáveis.	Coletados pela prefeitura (AGD) e destino no aterro sanitário.
Entulho	Resíduos da construção civil (demolições, reformas, restos de obras, solos de escavações).	O responsável pela obra normalmente paga carroceiro ou caminhão para retirar os resíduos e jogá-los em regiões periféricas

		da cidade (margens de córregos, saídas de rodovias de modo geral, acesso ao aeroporto, saída de Duere etc.)
Resíduos perigosos	Baterias, pilhas, embalagens de agrotóxicos, frascos de remédios, seringas, lâmpadas	Misturados ao lixo doméstico, coletados pela prefeitura e depositados no aterro. Esse tipo de resíduo também é comum ver em lotes vagos.

Fonte: elaborado a partir de registros técnicos, informações e constatações *in locu*. Plano de Diretor, equipe de meio ambiente, Gurupi (2007)

## 2.2 COMPOSIÇÃO DOS RSCD

A composição dos RSCD está estritamente ligada às diversas características de sua fonte geradora e do momento de coleta da amostra. Dessa forma, há variáveis que determinam a quantidade, na composição e nas características desses resíduos. Entre estas variáveis, destacam-se:

- a) 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;
- b) os tipos de materiais predominantes e/ou disponíveis na região;
- c) o desenvolvimento de obras especiais na região (esgotamento sanitário, restauração de centros históricos, entre outros);
- d) o desenvolvimento econômico da região.

Essa variabilidade na sua composição faz com que os RSCD tenham características diferentes em cada país, estado, cidade e, em alguns casos específicos, até em bairros de uma mesma cidade, o que justifica seu caráter heterogêneo. De acordo com Zordan (2000), 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 da matéria-prima que o compõe.

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 (CARNEIRO; BRUM; CASSA, 2001).

Muitas pesquisas têm estudado a composição dos RSCD em diferentes cidades brasileiras e também em outros países, comprovando por meio dessa sua alta variabilidade. Na tabela 4 são apresentados os resultados encontrados em diversas pesquisas realizadas em algumas cidades brasileiras. Em todas as cidades pesquisadas, verificou-se que os materiais derivados do cimento (concreto e argamassa) foram os que apresentaram maior participação na composição dos RSCD, chegando a representar na cidade de Ribeirão Preto/SP, por exemplo, aproximadamente 60% do RCD gerado na região.

**Tabela 4** – Composição, em porcentagens, do RSCD de diversas cidades brasileiras

Material	Origem			
	São Paulo SP	Ribeirão Preto/SP	Salvador BA	Florianópolis SC
Concreto e argamassa	33	59	53	37
Solo e areia	32	-	22	15
Cerâmica	30	23	14	12
Rochas	-	18	5	-
Outros	5	-	6	36

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 5 apresenta dados da participação das atividades de construção e de demolição na geração de resíduos para diversos países.

**Tabela 5** – RSCD – Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RSCD

País	RSCD (ton/ano)	% de resíduo de construção no RSCD	% de resíduos de demolição no RSCD	Ano
Alemanha <sup>4</sup>	32,6 milhões	31	69	1994
Estados Unidos <sup>5</sup>	31,5 milhões	33	66	1994/1997
Brasil <sup>6</sup>	70 milhões <sup>7</sup>	30-50	50-70	1999
Japão <sup>8</sup>	99 milhões	52	48	1993
Europa Ocidental <sup>4</sup>	215 milhões	19	81	Previsão 2000

Fonte: Angulo (2000)

### 2.3 PERDAS E DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pinto (1999) estima que a massa de resíduos produzida pela construção civil brasileira varia entre 41% e 70% da massa total de resíduos sólidos gerada pelos grandes centros urbanos. Esses dados comprovam as afirmações de que a quantidade de resíduos sólidos de construção e demolição (RSCD) ocupa em torno de 50% do volume total de resíduos sólidos produzidos pela municipalidade. Segundo Vázquez (2001), a quantidade de RSCD gerada na União Europeia está entre 221 e 334 milhões de toneladas por ano, o que significa de 607 a 918 kg/habitante/ano, frente a uma média de 390 kg/habitante/ano de resíduos domésticos.

Segundo Carneiro, Brum e Cassa (2001), no Brasil se produz, em média, 68 milhões de toneladas de entulho por ano. De acordo com Rocha (2006) somando-se a esses dados, podem ser citados os números divulgados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada no ano 2000. De acordo com essa publicação, foram geradas cerca de 161.827 toneladas por dia

<sup>4</sup> Lauritzen (1994).

<sup>5</sup> Peng et al (1997).

<sup>6</sup> Pinto (1999), Zordan (1997), John (2000)

<sup>7</sup> Para essa estimativa, foi considerada uma população de 150 milhões de habitantes, com uma geração anual de 0,5 ton./hab. Ano, média obtida de algumas cidades brasileiras em Pinto (1999). Ressalta-se que não se trata de uma média representativa.

<sup>8</sup> Pera (1996); Hendricks (1993) apud Quebaud e Buyle-Bodin (1999)

de lixo urbano no ano de 2000, em todo o país. Desse montante, 47,1% foi disposto em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e 30,5% em lixões.

É relativamente baixa, na composição dos RSCD, a presença de resíduos perigosos (produtos ácidos, inflamáveis e outros), mas esse aspecto não deve ser negligenciado, adotando-se nesta parcela os procedimentos e o tratamento adequado. Há de se observar, ainda, que nos resíduos analisados em obras brasileiras, ocorre uma grande predominância dos provenientes das construções em relação aos resíduos gerados em demolições, em função mesmo do desenvolvimento recente das áreas urbanas. Nos 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. Dados da E.D.A. – European Demolition Association projetavam, para o ano 2000, a geração de 215 milhões de toneladas na Europa Ocidental, das quais 175 milhões (80%) seriam provenientes de demolições e 40 milhões de novas construções (PERA, 1996).

A disponibilidade desses dados, no Brasil, só acontece para a construção residencial em edifícios, não há ainda estudo sistemático sobre a intensidade das perdas em outras tipologias de construção (reformas, autoconstruções, construções industriais, obras viárias etc.). A construção empresarial, no cenário atual, tem cada vez menos espaço para a convivência com o elevado percentual de perdas detectado e com o desperdício de recursos naturais não renováveis, tanto por injunções econômicas, quanto ambientais.

### **2.3.1 Geração de RSCD**

Os resíduos provenientes do processo construtivo são gerados em canteiros de obras de novas construções (residenciais, comerciais, industriais), reformas, demolições e limpezas de terrenos. No DF, a Ascoles (Associação dos Coletores de Entulho) aponta para um percentual em torno de 35% do entulho do DF oriundos de autoconstruções (BLUMENSCHHEIN, 2004).

Pinto (1999) aponta as reformas e as ampliações como os canteiros que mais geram entulhos, de acordo com sua pesquisa no interior de São Paulo e em Vitória da Conquista (BA). Também estatísticas americanas e japonesas apontam os canteiros de demolição como os maiores responsáveis pela geração de resíduos.

## 2.4 DEPOSIÇÕES IRREGULARES DE ENTULHO DENTRO DOS LIMITES GEOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE GURUPI - TO

### 2.4.1 Comparativos em termos de volume de entulho gerado pela construção civil

A produção de RSCD tem alcançado grandes volumes em todo o mundo, chegando a superar os resíduos domésticos. No Brasil, dados revelam que, para cada tonelada de lixo urbano recolhido, são coletadas duas toneladas de entulho oriundas do setor da construção civil.

No trabalho realizado por Hong Kong Polytechinc (1993) apud Levy e Helene (1997), foram encontrados os valores de 17,5 % em concreto, 12% de tijolo, 3,3% de areia, 16,1% de solo, poeira e lama, 18,3% de madeiras, 2,7% de papel e matéria orgânica e 6,1% de metais para obras diversas.

COELHO (2006), verificou valores de coleta em torno de 30 t/dia e uma geração máxima de 51 t/dia, sendo 80% são em volume de resíduo reciclável.

A tabela 6 mostra a composição estimada dos RSCD em Palmas.

**Tabela 6** – Composição estimada de RSCD em Palmas

Componente	Total de Caçambas	Porcentagem em volume
Gesso	12	12,7
Cerâmica (telha e tijolos)	41	43,6
Concreto	34	36,1
Outros	7	7,4
Total	94	100

Fonte: Coelho (2006)

A tabela 7 mostra a quantidade de resíduos sólidos de construção e demolição coletados em Palmas, onde se observa que nos meses considerados secos, de maio a setembro, a coleta é de 77% do total anual.

**Tabela 7** – Quantidade de resíduos sólidos de construção e demolição coletados em Palmas

	EMPRESAS			Total
	C	B	A	
Total de caçambas /mês	293	400	150	843
Participação RSCD	50	65	50	
Caçambas de RSCD /nos meses secos (MAI/SET)	882	1560	450	2892
Caçambas nos meses de chuva (OUT/ABR)	264	468	135	867
Total anual de RSCD (caçambas)	1146	2028	585	3759
Volume total anual m <sup>3</sup>	5730	10140	2925	18795
Total anual em peso (t)	3438	6084	1755	11227

Fonte: Coelho (2006)

### **3 GESTÃO DO RSCD**

Neste capítulo, são abordadas as políticas de gerenciamento de resíduos, as atuais práticas de reutilização e reciclagem, de forma que se possa ter um panorama geral da situação da gestão dos RSCD, dos avanços e dos atrasos das capitais brasileiras e de outras cidades do mundo.

#### **3.1 APRESENTAÇÃO**

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de resíduos sólidos. Um fator que influencia diretamente na quantidade de resíduos gerados é o nível de desenvolvimento da cidade, pois esse fator reflete o grau de atividades econômicas e, conseqüentemente, os hábitos de consumo de sua população, que determinam o volume de bens adquiridos e serviços prestados e, dessa forma, o volume e resíduos dessas atividades. Entre as estratégias possíveis de serem adotadas no enfrentamento dos problemas decorrentes da disposição irregular dos RSCD, a gestão corretiva é marcada por englobar ações não preventivas, repetitivas e custosas, que determinam em resultados não adequados (PINTO, 2001). Apesar de apresentar uma profunda ineficiência, a gestão corretiva é a principal estratégia adotada no tratamento dos problemas gerados pelo acúmulo de RDC em áreas de domínio público (SCHNEIDER, 2003).

No Brasil, as informações hoje disponíveis permitem confirmar a grande quantidade das perdas na construção e quantificar a geração dos RSCD, demonstrando sua supremacia na composição dos RSU em cidades de médio e grande porte. A ausência de informações se estende também à natureza das atividades construtivas, desconhecendo-se a participação dos diversos agentes na produção das edificações urbanas e a origem dos resíduos gerados.

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico social e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

O setor tem um grande desafio: como conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente, menos agressivo ao meio ambiente? Por ser uma questão bastante complexa, requer grandes mudanças culturais e ampla conscientização.

O consumo de materiais pela construção civil nas cidades é pulverizado. Uma grande parte dos resíduos gerados pela construção nos municípios provém 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, utilizar 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 disciplinem e ordenem os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada à falta de compromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, provoca 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, como piscinões, galerias, sarjetas etc.;

- ocupação de vias e logradouros públicos com resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana (foto 1 e 2).
- existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.



**Foto 1** – Resíduo sólido em Palmas - TO



**Foto 2:** RSCD em vias públicas

Fonte: <http://radioloandafm.files.wordpress.com/2008/02/fotos-entulhos-i.jpg>





**Foto 3** – RSCD em Recife

Fonte: [http://www.achetudoeregiao.com.br/lixo\\_recicle/entulho.htm](http://www.achetudoeregiao.com.br/lixo_recicle/entulho.htm)



**Foto 4** – RSCD

Fonte: <http://www.fotosearch.com.br/CRT001/78391-127mv/>

Diante da situação caótica de disposição dos resíduos nas cidades, o poder público municipal atua, frequentemente, com medidas paliativas, realiza serviços de coleta e arca com os custos do transporte e da disposição final. Tal prática não soluciona definitivamente o problema de limpeza urbana por não conseguir a remoção da totalidade dos resíduos.

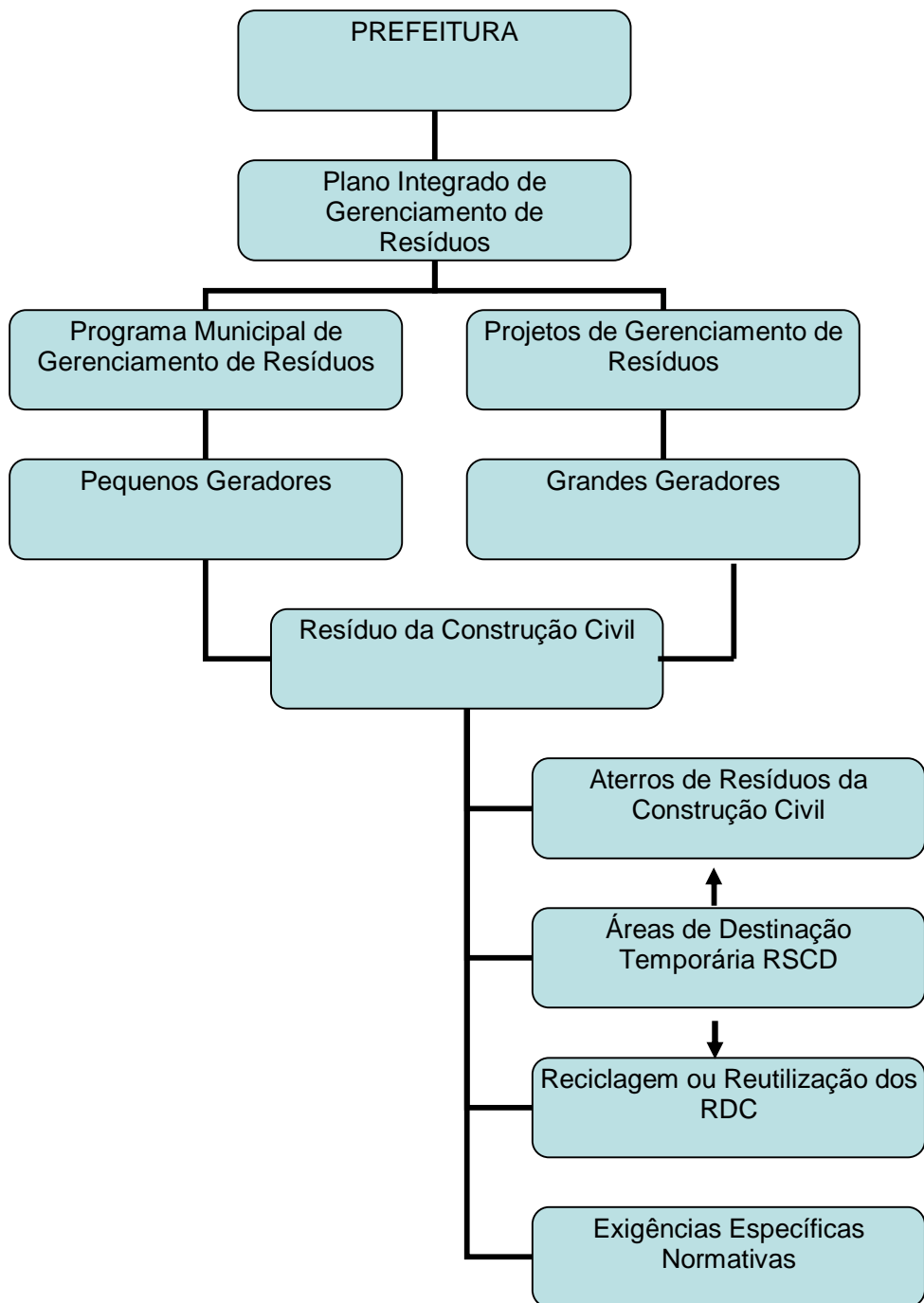
### 3.2 GESTÃO DOS RSCD NO BRASIL

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 padronizados, os fins quase nunca são alcançados em sua plenitude. O modelo de gestão comumente adotado pela maioria das cidades brasileiras para os RSCD é o corretivo, que se caracteriza por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não surtem resultados adequados e são, por isso, ineficientes. Dessa forma, pode-se caracterizar a Gestão Corretiva como uma prática sem sustentabilidade (CARNEIRO; BRUM; CASSA, 2001).

Esse 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 (CARNEIRO; BRUM; CASSA, 2001).

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 RSCD, a chamada Gestão Diferenciada reconhece essas características e, a partir delas, define uma logística e estratégias para atração eficiente desses resíduos (PINTO, 1999).

De acordo com a Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002, a estrutura de gestão de resíduos da construção civil deve seguir o esquema apresentado na figura 1.



**Figura 1** – Adaptação da estrutura de gestão dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA n. 307

De acordo com Pinto (1999), os princípios básicos de uma ação diferenciada são:

- captação máxima dos resíduos gerados, por meio da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores;
- reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para a tarefa;
- alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade de geração, à correção da coleta e da disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.

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, a destinação dos resíduos e a correção dos impactos ocorrentes na Gestão Corretiva;
- disposição facilitada de pequenos volumes de RSCD 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 à 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 RSCD;
- incentivo à redução da geração de resíduo nas atividades construtivas.

É possível verificar que a implantação da gestão dos RSCD 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.

Galivan e Bernold apud Oliveira (2003) descreveram quatro passos para a definição de uma boa gestão para os RSCD, cuja aplicabilidade permanece atualmente.

- Avaliar a composição e estimar o volume de resíduos de RSCD 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.

### **3.3 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**

A baixa cobertura de serviços de coleta e a situação precária das áreas destinadas à disposição final tornam urgente a implantação de políticas que diminuam o volume dos resíduos sólidos produzidos pela IC. Ao mesmo tempo, faz-se necessária a busca de soluções para o problema da disposição, como o fortalecimento do processo de reciclagem e a reutilização de produtos. O mau gerenciamento desses resíduos contribui para o acelerado esgotamento das áreas de disposição final do lixo urbano, os custos adicionais de governos e o desperdício de recursos naturais não renováveis (BLUMENSCHNEIN, 2004).

A necessidade de se tratar os RSCD, como um dos grandes causadores de problemas nas cidades, e a busca de soluções como locais para disposição e procedimentos de reciclagem estão cada vez mais sendo o foco de discussões no meio acadêmico e de programas de implantação de políticas ambientais.

Com a crescente discussão das questões ambientais visando ao desenvolvimento sustentável, a indústria da construção civil se viu pressionada a adequar seus processos construtivos em busca do uso racional dos materiais nos canteiros de obras. Uma das formas mais conhecidas de perda na construção é o entulho, que aparece tanto nas obras de construção civil formal quanto nas de

construção informal, pode estar presente na construção, na manutenção, nas reformas, na desocupação e na demolição (CARNEIRO; BRUM; CASSA, 2001; FREITAS, 1995; OLIVEIRA, 2002; SOUZA et al, 1998).

### **3.4 REUTILIZAÇÃO DOS RSCD**

A reutilização de edifícios, assim como de materiais e componentes, depende dos princípios norteadores da concepção do projeto, da qualidade do processo construtivo e de seus produtos e da qualidade do processo de demolição.

O reuso de edifícios depende de alguns fatores primordiais, como: edifícios projetados para serem facilmente adaptados a funções diferenciadas sem modificações extremas (plantas flexíveis, utilização de componentes pré-fabricados e utilização de dimensões padronizadas e moduladas); e edifícios construídos com qualidade técnica para que sua vida útil seja prolongada. A reutilização de materiais, elementos e componentes depende do projeto e de critérios norteadores na tomada de decisão sobre sistemas construtivos e tecnologias construtivas, por exemplo, a decisão de se usar escoramento metálico no lugar do escoramento de madeira, ou fôrmas metálicas em vez de madeiras.

#### **3.4.1 Incineração dos resíduos**

Outro uso dos RSCD diz respeito à incineração, que visa, principalmente, à redução do volume dos resíduos e à geração de energia. A tecnologia disponível é complexa, exige mão de obra qualificada, apresenta problemas na operação e é de alto custo. Durante o processo de incineração, o produto resultante, cinzas, pode ter várias aplicações, dependendo do resíduo utilizado no processo de incineração.

Segundo Blumenschein (2004), o impacto causado pela cadeia produtiva da indústria da construção (CPIC) sobre o meio ambiente ocorre ao longo de todos os

seus estágios e atividades: na ocupação de terras; na extração de matéria-prima e no seu processamento e na produção de elementos e componentes; no transporte dessa matéria-prima e de seus componentes; no processo construtivo e no produto final *per si*, ao longo de sua vida útil, durante as fases de uso e manutenção, até sua demolição e descarte. Ao longo de toda essa cadeia, recursos naturais são explorados, muitas vezes, de forma criminal, energia é consumida indiscriminadamente, e resíduos são gerados de forma excessiva e dispostos irregularmente.

A minimização dos impactos causados pelos RSCD requer um sistema de gestão que integre diversos fatores, entre eles, a quantificação desses resíduos, sua forma de geração, acondicionamento, sistemas de coleta e de disposição, utilização e destinação final (CHERMONT apud BLUMENSCHHEIN, 2004). A integração desses fatores implica a integração de agentes (setor produtivo, setor público, pesquisa e terceiro setor), instrumentos (legais, econômicos e técnicos) e ações (planejamento, operação e normalização técnica) (BLUMENSCHHEIN, 2004).

Faz-se necessário, portanto, um sistema que integre e equacione todos esses fatores de maneira a assegurar a redução de gastos públicos desnecessários, a segurança sanitária e o favorecimento da reutilização desses resíduos, principalmente, por meio da reciclagem. A adoção de um Sistema Integrado de Gerenciamento de RSCD envolve, portanto, dificuldades e complexidades e, particularmente, o processo de produção da cadeia principal da cadeia produtiva da indústria da construção (BLUMENSCHHEIN, 2004).

Para a elaboração e a implantação de um plano de gestão, é necessário o conhecimento da realidade local. Carneiro, Brum e Cassa (2001) entendem que a realização de um diagnóstico, com base nos conhecimentos disponíveis sobre esse tipo de resíduo, é de fundamental importância para identificar e analisar os problemas e os impactos oriundos dessa dinâmica.

Uma característica intrínseca da Gestão Diferenciada dos RSCD é a de que as diretrizes básicas sejam aplicadas de forma integrada, permitam a necessária integração entre resíduos que costumam ter destinos comuns, entre agentes (geradores e coletores, públicos e privados) e entre processos que têm que ser

articulados: coleta extensiva de resíduos, reciclagem eficiente da mais ampla gama de tipos possível, uso intenso de resíduos reciclados em obras e serviços públicos e privados.

Segundo Blumenschein (2004), a adoção de um Sistema Integrado de Gerenciamento de RSCD envolve, portanto, dificuldades e complexidades. Na verdade, sabe-se que ações isoladas não solucionam os problemas advindos desse tipo de resíduo, e que a indústria deve tentar fechar seu ciclo produtivo de tal forma que minimize a saída de resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável (DORSTHORST; HENDRIKS, 2000).

É necessário elaborar e certificar o cumprimento de legislações específicas que definem e organizam as responsabilidades relativas a transporte, geração, coleta, acondicionamento e disposição final. Além de potencializar a utilização dos resíduos por meio, principalmente, de tratamentos e/ou processamentos, permite que sejam reabsorvidos por processos produtivos, aliviando os locais de destinação finais, ao mesmo tempo, em que economiza o uso de recursos naturais e potencializa a sustentabilidade urbana. Segundo, as dificuldades inerentes ao processo construtivo, o qual envolve e depende de um grande número de atores.

O processo de produção tem características físicas e organizacionais peculiares. Essas características potencializam a geração de resíduos (demonstrado pelo nível de perdas) e pela cultura vigente que não se preocupa com a gestão de resíduos sólidos, seu destino, tampouco com a sua reutilização. As dificuldades e as complexidades inerentes à implantação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos requerem a integração de diversos fatores, entre eles: formas de geração e disposição, atores, instrumentos, ações e recursos, diretamente relacionados às questões anteriores. A falta de dados, como tipologia e quantidade de resíduos gerados, caracterização dos resíduos por regiões urbanas, identificação de agentes recicladores, entre outros, é mais um desafio a ser superado pelos responsáveis pela gestão de resíduos oriundos de construções e de demolições (BLUMENSCHIN, 2007).



### 3.5 RECICLAGEM

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os resíduos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram. É o resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

Reciclagem é um termo originalmente utilizado para indicar o reaproveitamento (ou a reutilização) de um polímero no mesmo processo em que, por alguma razão, foi rejeitado.

O vocábulo surgiu na década de 1970, quando as preocupações ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque do petróleo, quando reciclar ganhou importância estratégica. As indústrias recicladoras são também chamadas secundárias, por processarem matéria-prima de recuperação. Na maior parte dos processos, o produto reciclado é completamente diferente do produto inicial.

- Papel
  - Reciclável
    - Jornais e revistas
    - Folhas de caderno
    - Formulários de computador
    - Caixas em geral
    - Aparas de papel
    - Fotocópias
    - Envelopes
    - Provas
    - Rascunhos
    - Cartazes velhos
    - Papel de fax
  - Não-reciclável também chamado de rejeitos
    - Etiqueta adesiva

- Papel carbono
- Fita crepe
- Papéis sanitários
- Papéis metalizados
- Papéis parafinados
- Papéis plastificados
- Papéis sujos
- Guardanapos
- Bitucas de cigarro
- Fotografias
- Metal
  - Reciclável
    - Lata de folha de flandres (lata de óleo, salsicha, leite em pó etc.)
    - Lata de alumínio
    - Sucatas de reformas
  - Não-reciclável também chamado de rejeitos
    - Esponjas de aço
    - Canos
- Vidros
  - Reciclável
    - Embalagens
    - Garrafas de vários formatos
    - Copos
  - Não-reciclável também chamado de rejeitos
    - Espelhos
    - Vidros planos
    - Lâmpadas
    - Cerâmica
    - Porcelana
    - Tubos de TV – gesso

- Plástico
  - Reciclável
    - Embalagem de refrigerante
    - Embalagem de material de limpeza
    - Copinho de café
    - Embalagem de margarina
    - Canos e tubos
    - Sacos plásticos em geral
  - Não-reciclável também chamado de rejeitos
    - Cabo de panela
    - Tomadas
    - Embalagem de biscoito
    - Misturas de papel, plásticos e metais

### 3.5.1 Reciclagem de RSCD

É importante ressaltar que o conceito de reciclagem aplicado neste estudo relaciona-se ao ciclo 'novo-velho-novo'. Esse processo implica uma série de operações: coleta, desmonte, seguida de tratamento, e a conseqüente volta ao fabricante original, que o torna *novo*, no entanto, um material secundário, o qual é transformado em produto secundário semiacabado (HENDRIKS, 2000).

Esse conceito fundamenta-se na gerência ambiental, social e econômica de recursos naturais, visando à gerência do ciclo de vida de materiais. Baseia-se em um dos pilares de política ambiental, conhecida como *integral chain management*. A gerência de cadeia integrada, o mesmo que gerência do ciclo de vida dos materiais de construção, inclui cadeia de produção, construção, demolição, reuso ou reciclagem e disposição (HENDRIKS, 2000). Implica reduzir o uso de recursos naturais (fontes de energia e matéria-prima) e mantê-los no ciclo de vida de produção o máximo de tempo possível. Tal conceito enfatiza a importância do projeto no processo construtivo que é visto como um processo de reciclagem.

Uma vez que tenham sido transformados em resíduos, é feita sua re inserção dentro do processo produtivo, reutilizando-os em novas construções ou nos processos de demolição. A matéria-prima, uma vez utilizada e gerado resíduo, é transformada e reintroduzida no processo de produção como agregado reciclado para produção de novos materiais (HENDRIKS, 2000). O fornecimento e o processamento de materiais, elementos e componentes que alimentam a cadeia principal da CPIC passam a envolver a aplicação do conceito de gerenciamento em cadeia integrada.

O gerenciamento do ciclo de vida de produtos considera aspectos ambientais, sociais e econômicos, com base no princípio de redução do uso de fontes de energia fóssil e uso máximo de fontes de energia, além do balanceamento do processo de renovação e decomposição de materiais naturais, e proteção de ecossistemas.

Segundo Pinto (1999), a elevada geração de resíduos, determinada pelo acelerado “desenvolvimento” da economia nos dois últimos séculos, coloca como inevitável a adesão às políticas de valorização dos resíduos e sua reciclagem nos países desenvolvidos e em amplas regiões dos países em desenvolvimento.

Do ponto de vista ambiental, a reciclagem dos RSCD deve ser vista como uma prática bastante benéfica, que vai desde a minimização do consumo de recursos naturais pela indústria da construção civil, o prolongamento da vida útil das reservas naturais e a redução dos impactos negativos dessa atividade sobre o meio ambiente, até a redução da quantidade de deposições irregulares de RSCD e do volume desses resíduos dispostos em aterros.

No que se refere às vantagens econômicas, pode-se destacar a redução nas despesas por parte das administrações públicas com a remediação das áreas de deposição clandestina e a possível redução no preço dos produtos reciclados. Na escala social, além dos benefícios trazidos pela aplicação de materiais reciclados como forma de redução nos custos de construção de habitações populares, a reciclagem também permite a geração de empregos e aumenta a competitividade da economia (EPA apud JOHN, 2000).

Apesar de apresentar inúmeras vantagens, a reciclagem de RSCD também apresenta alguns riscos, que devem ser analisados para cada situação específica. Um dos graves riscos quando se produzem novos materiais a partir de resíduos é a contaminação ambiental interna e externa das construções que usam esses resíduos, seja pela contaminação da água, radiação ou pela volatilização de frações orgânicas (VAN DER ZWAN apud JOHN, 2000).

Outro problema encontrado para a adoção massiva da prática da reciclagem de RSCD é a necessidade de superação dos limitadores legais e da definição de uma política de valorização dos resíduos e de incentivos fiscais para a criação desse novo mercado, seja por meio do poder de compra do Estado ou pela obrigatoriedade da utilização de percentuais mínimos de materiais reciclados em determinados produtos.

Em uma situação de mercado livre, a escolha entre materiais reciclados e naturais depende do preço e da qualidade. Por exemplo, o uso de concreto reciclado será preferido quando o preço para os seus produtos for consideravelmente mais baixo comparado com aquele que utiliza os materiais naturais, contanto que os materiais reciclados cumpram as especificações determinadas (KARTAM et al, 2004).

A dificuldade de introdução de novas tecnologias na construção civil também representa uma grave limitação. De acordo com John (2000), várias razões têm sido apontadas, como:

- baixo impacto da inovação tecnológica no custo do empreendimento imobiliário, especialmente devido ao preço da terra, uma razão econômica;
- dois fatores técnicos: a existência de normas prescritivas, que especificam a adoção de uma determinada solução específica e não de um desempenho;
- o histórico brasileiro de novas tecnologias que resultaram em desempenhos insatisfatórios.

Por fim, tem-se a questão cultural de que produtos reciclados têm qualidade inferior dos convencionais. Essa concepção é assumida por grande parte da sociedade e até por técnicos da área. Tal visão somente pode ser transformada

por meio de ações que visem à conscientização da sociedade, conseguida por meio de atividades de educação ambiental.

Atualmente são muitas as possibilidades para o reaproveitamento dos RSCD, sejam elas por meio da reutilização ou da reciclagem. Segundo as definições contidas na Resolução CONAMA n. 307, reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação dele, enquanto a reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

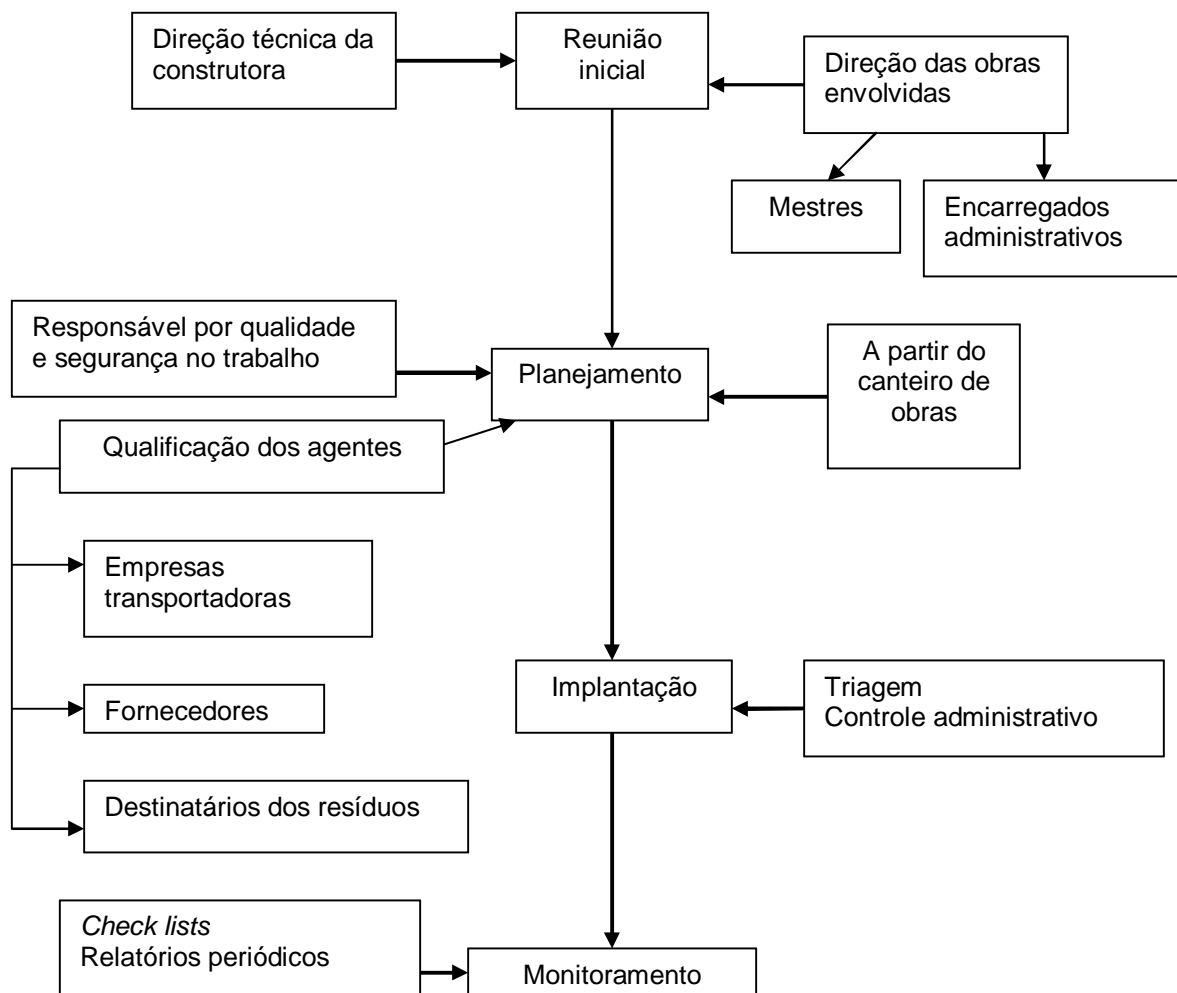
Cabe salientar que, para o reaproveitamento dos resíduos, existem diversas tecnologias e procedimentos, mais ou menos sofisticados, mão de obra ou capital intensivos, processos importados e desenvolvidos no país. A escolha deve ser feita tendo em vista atingir o aproveitamento ambientalmente adequado ao menor custo possível, respeitando-se as características socioeconômicas e culturais de cada município (ROCHA; JOHN, 2003).

A pesquisa que vem sendo consolidada pela USP, desde 1989, tem apresentado resultados que aos poucos confirmam algumas estatísticas. A metodologia utilizada em uma das mais recentes pesquisas envolveu sete universidades (AGOPYAN; JOHN, 2000) e agregou centenas de canteiros considerando diferentes fases do empreendimento, assim como diferentes indicadores, entre eles, por obra e por serviço pós-estocagem. Independente do real índice, o fato é que o processo construtivo gera perdas, que são classificadas em cinco grupos:

- Perdas inevitáveis decorrentes de fatores climáticos
- Perdas inerentes ao processo construtivo
- Perdas agregadas resultantes de materiais aplicados para sanar incorreções de projetos ou incompatibilidade entre eles
- Perdas de produtividade referentes ao uso indevido do tempo de trabalho
- Perdas evitáveis decorrentes de desperdício

### 3.6 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Qualquer prática de gestão de resíduos sólidos deve estar adequadamente inserida numa ampla rede de fatores e considerar os instrumentos legais, os procedimentos técnicos e operacionais, a inter-relação entre os diferentes órgãos da administração pública envolvida - direta ou indiretamente - com a questão, a participação e o envolvimento da sociedade civil. A figura 2 identifica as etapas de um programa de gestão de entulhos em canteiros de obras.



**Figura 2** - Implantação do método de gestão de resíduos para a construção civil

Em geral, a atividade de coleta de entulho é classificada pela norma NBR-12980 como uma "coleta especial". Essa norma cita que "A coleta especial contempla os resíduos não recolhidos pela coleta regular, tais como entulho, animais mortos e podas de jardins. Pode ser regular ou programada para onde e quando houver resíduos a serem removidos [...]".

Em relação ao transporte, o que se observa, em grande parte dos municípios é a existência de um sistema de coleta desse material por empresas especializadas. Mediante contrato com a prefeitura, elas têm permissão para explorar o serviço de aluguel de caçambas estacionárias (que devem ser exclusivas para entulho) e cobram do munícipe um valor referente ao aluguel e ao transporte adequado desse material até o aterro sanitário ou outro local autorizado.

A coleta de entulho é uma atividade fundamental para evitar o depósito desse material em áreas inadequadas e o seu lançamento às margens dos cursos d'água ou diretamente em leito de rios. Em geral, o lançamento indiscriminado de entulho, em lotes e áreas vagas, compromete o sistema de drenagem e o escoamento das águas pluviais e serve ainda como "atrativo" para outros tipos de resíduos (objetos de grande volume, resíduos orgânicos etc.).

Nesse caso, o recolhimento de entulho pelo poder público ficaria restrito ao atendimento às populações de baixa renda, sob demanda.

Na adoção do sistema de caçambas estacionárias, pode ser utilizado o caminhão tipo *brook*, que contém um dispositivo hidráulico para o levantamento da caçamba e acomodação no caminhão. A coleta com caminhão *brook* demanda apenas um coletor e um motorista por veículo. Em muitos casos, o próprio motorista é responsável pelo acoplamento da caçamba no guindaste. A presença do coletor é importante para auxiliar a limpeza do local, caso haja resíduos espalhados do lado de fora da caçamba.

No "sistema de recolhimento 'a granel'" de entulho acumulado junto à via pública, utiliza-se pá carregadeira e caminhões basculantes com carroceria metálica. A guarnição dos caminhões com carroceria metálica basculante é composta por dois coletores e um motorista.



Em qualquer hipótese, no ato da coleta e durante o transporte, não poderá ocorrer derramamento de resíduos nas vias, a carga deve ser coberta com lona. A metodologia operacional para a coleta de entulho deve obedecer à programação feita em função da demanda pelos serviços.

Na hipótese de prestação desse serviço por empresas especializadas, a logística de atendimento será definida pela própria empresa, cabendo à Prefeitura fiscalizar a qualidade dos serviços, os preços praticados, as normas para disposição das caçambas nas vias públicas e a correta disposição dos resíduos coletados.

O plano de gerenciamento integrado de RSU é definido por Jardim et al (1995) como "o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo da sua cidade".

Um sistema de gestão diferenciada e integrada de resíduos sólidos leva em conta que a grande heterogeneidade dos resíduos urbanos lhe confere distintas características e potencialidades que devem ser consideradas desde o nascedouro (geração) até o esgotamento de todo o potencial de aproveitamento técnico e econômico de seus componentes. Para isso, deve-se, tanto quanto possível, organizar o fluxo desses resíduos de forma diferenciada, considerando que a segregação, na fonte dos diferentes tipos, aumenta o potencial qualitativo de reaproveitamento e tratamento.

Qualquer sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos deve considerar, além das alternativas tecnológicas para minimizar os impactos ambientais decorrentes da geração dos resíduos, os aspectos sociais e econômicos envolvidos nessa questão. Sob essa ótica, os resíduos deverão ser organizados em grupos, de acordo com o tipo de tratamento a que devam ser submetidos, tendo em vista a reincorporação ambiental ou o retorno ao ciclo produtivo da maior parcela possível (e viável, em cada caso) dos mesmos.

Assim, o entulho, ao invés de ser misturado a outros tipos de resíduos (domiciliares, comerciais e públicos), se coletado diferenciadamente ou acumulado

em locais apropriados, poderá ser reciclado e adequadamente reintegrado ao meio, por meio do reaproveitamento (“in natura” ou como matéria-prima) em novas obras públicas ou privadas.

### **3.7 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA**

No Brasil, algumas leis voltadas para a conservação ambiental foram votadas a partir de 1981, com a lei que criou a Política Nacional do Meio Ambiente. Mais tarde, novas leis foram promulgadas e formaram um sistema bastante completo de proteção ambiental. Há um conjunto de leis e políticas públicas, além de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, que contribuem para minimizar os impactos ambientais. Entre elas, cita-se: Políticas Públicas: Resolução CONAMA n. 307 – Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 5 de julho de 2002; PBPQ-H – Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat, Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SP; Resolução SMA n. 41, de 17 de outubro de 2002; Lei Federal nº 9605, dos Crimes Ambientais, de 12 de fevereiro de 1998; Legislações municipais referidas à Resolução CONAMA Normas Técnicas de Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem; Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004 Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros; Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004 Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem; Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação; Procedimentos – NBR 15115:2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil; Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004.

Foi enviada à Câmara dos Deputados, em 6 de setembro de 2007, o Projeto de Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. É a primeira vez que o Poder Executivo toma a iniciativa de apresentar uma proposta que, se

for transformada em lei, estabelece regras claras para proteger o meio ambiente e a saúde pública, além de prever punições criminais para quem descumpri-las.

Desse modo, a legislação nacional para resíduos sólidos também é bastante recente e tem algumas lacunas e deficiências. São problemas envolvendo a polêmica para o descarte de pilhas e baterias, o quadro cultural das empresas e da própria sociedade (sem educação ambiental) e a criação de uma política nacional de resíduos. Apesar de suas limitações, de um modo geral, a legislação brasileira para resíduos sólidos é bem elaborada em sua essência (FRANÇA, 2007).

O Brasil discute a criação de uma política Nacional de Resíduos Sólidos há 15 anos. O último projeto de lei sobre o tema foi o PL 203/91, arquivado no Congresso Nacional em 2008, depois que uma manobra política tentou aprovar um substitutivo com a inclusão, no texto, da autorização para que o Brasil importasse pneus usados. O projeto ficou parado. A última tentativa de desarquivar o PL foi feita pelo deputado Sandro Matos (PR/RJ) em abril desse ano, mas foi indeferido.

Entre os instrumentos legais que tentam proteger os espaços urbanos dos impactos causados pelos resíduos sólidos, podem ser citados o Estatuto da Cidade, a Agenda 21 das Cidades, a Agenda 21 dos Recursos Naturais e os Códigos de Obras. O Estatuto da Cidade, em sua sexta diretriz, determina a “ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar (entre outras) a poluição e a degradação ambiental” (LEI n. 10257/2001), o que significa que a lei visa a mediar conflitos entre usos e ocupações incompatíveis na cidade. Entre as estratégias definidas pela Agenda 21 das Cidades Sustentáveis, há a preocupação de “promover mudanças nos padrões de produção e de consumo da cidade, reduzindo custos e desperdícios e fomentando o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis” (AGENDA 21 DAS CIDADES). Essas estratégias implicam a redução de desperdícios de matérias-primas, assim como a gestão adequada de resíduos. A Agenda 21 de Gestão de Recursos Naturais enfatiza, entre outras ações, a proteção do uso do solo tanto na extração de

matérias-primas da construção, como na disposição de tóxicos e poluentes em sua superfície.

A gestão do RSCD começou a ser tratada com o enfoque necessário dentro do contexto do setor produtivo, no sentido de levar as empresas construtoras a considerarem o impacto causado pelos resíduos sólidos produzidos durante a obra por meio do PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat, 03/12/99). O PBQP-H incluiu em suas diretrizes a “consideração do impacto no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas). Exige que se defina um destino adequado aos mesmos”, como parte do Plano de Qualidade a ser elaborado pelas Construtoras. No entanto a falta de uma área específica de disposição faz todo o processo parecer abstrato, pois qual é a razão de separar resíduos no canteiro se não há uma área específica para recebê-los, tampouco, um sistema que propicie seu processamento para futuras utilizações.

O CONAMA, após discutir o problema dos Resíduos Sólidos da Construção Civil em uma de suas Câmaras Técnicas Especializadas de Controle Ambiental, emitiu a Resolução 307 em 5 de junho de 2002. A Resolução 307 visa, principalmente, a organizar o problema referente à disposição dos RSCD.

Seu principal instrumento, o PIGSC (Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos), incorpora o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção (PMRSC) e o Projeto de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). O primeiro visa a definir locais específicos para disposição dos resíduos com potencial para reciclagem e para os resíduos perigosos. Sua elaboração e implantação são de responsabilidade do município. O segundo deve ser elaborado pelos geradores de resíduos para estabelecer responsabilidades como segregação, quantificação, acondicionamento, coleta, transporte e a destinação e ser aprovado de acordo com o Plano Municipal.

A ineficiência do sistema de fiscalização, a cultura vigente aceita resíduos em lotes vazios, na beira de córregos, em ruas desertas, no uso para aterramento, entre outros. A falta de capacitação técnica dos municípios e a falta de recursos aliada à cultura dos municípios de um sistema integrado de gestão de resíduos

geram um alto custo. A falta de dados precisos com relação ao volume gerado, a falta de integração entre os órgãos municipais (responsáveis pela limpeza urbana, pelo planejamento, pelo meio ambiente, entre outros) e a cultura “do eu falo sozinho” (característica dos órgãos municipais) tornam ainda muito lento o processo de atendimento à Resolução 307. Enquanto não se atende à Resolução 307, o solo urbano continua recebendo as cargas do mau gerenciamento dos entulhos.

### **3.8 CONDICIONANTES DO PROCESSO CONSTRUTIVO**

O processo construtivo está diretamente relacionado ao planejamento, ao gerenciamento, aos projetos, à construção e à comercialização. É o processo pelo qual materiais e componentes, terra, energia e combustível, água, máquinas, ferramentas e mão de obra são agrupados e organizados para a produção de um determinado produto: edifícios de variadas funções (residencial, comercial, industrial, hospitalar, educacional, entre outros), e/ou obras de infraestrutura (saneamento, hidroelétrica, abastecimento de água etc.).

O produto final do processo construtivo envolve um grande número de diferentes organizações, com papéis definidos em sua execução: proprietários de terra e/ou imóvel, empreendedores, construtores, planejadores, financiadores, arquitetos, engenheiros, consultores especiais, mão de obra, fornecedores e usuários. Apesar de compartilharem o objetivo de produzir um edifício ou uma obra de infraestrutura, são organizações independentes, com culturas, procedimentos e objetivos específicos. O sucesso e a qualidade desse processo estão diretamente ligados a essa estrutura, pois são dependentes das relações estabelecidas entre os vários participantes (HILLEBRAND apud BLUMENSCHNEIN, 2004).

Além disso, as características físicas de um processo de produção complexo exigem que o recebimento, o armazenamento e a aplicação dos materiais respeitem planejamentos e procedimentos técnicos. Problemas se

evidenciam no Brasil, principalmente, em processos construtivos de pequeno porte como construção de pequenos edifícios, reformas e autoconstruções, ou ainda em construções executadas por empresas que não têm certificação do PBQP-H ou sistema de qualidade de acordo com os requisitos da ISO-9001. A falta de qualidade nos processos construtivos exacerba a geração de resíduos.

### **3.9 COMPLEXIDADES INERENTES AO SIGRS**

A adoção de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos visa a obter respostas para duas questões: primeira, obter a melhor relação possível entre quantidade de lixo gerada e os custos do seu tratamento (CHERMONT; MOTTA, 1996); segunda, definir a melhor combinação possível entre as várias alternativas de disposição (CHERMONT; MOTTA apud BLUMENSCHNEIN, 2004).

Os custos do tratamento relacionam-se a custos privados e públicos (coleta, transporte, disposição final etc.) e das externalidades geradas. As dificuldades em definir o bom nível de geração do lixo estão diretamente ligadas à quantificação das externalidades, que são os custos dos impactos no meio ambiente, ao receber entulhos depositados indevidamente. As contaminações dos solos e das águas subterrâneas em áreas de aterros são exemplos de custos das externalidades. As externalidades são *custos* assumidos pelo meio ambiente e pela sociedade. A dificuldade da mensuração das externalidades leva à busca de instrumentos que permitam corrigir o que se define por falha do mercado.

As dificuldades em definir a melhor combinação possível entre as várias alternativas de disposição envolvem: (a) a redução da geração de lixo na fonte; (b) uma vez gerado o resíduo, buscar maneiras de reutilizá-lo sem comprometer a qualidade do processo ou produto reutilizado; (c) o encaminhamento para reciclagem; (d) a utilização do resíduo para recuperação de energia (incineração) e (e) o encaminhamento para aterros sanitários ou depósitos específicos para

resíduos inertes e perigosos (CHERMONT; MOTTA apud BLUMENSCHHEIN, 2004).

As dificuldades expostas exigem que atores, instrumentos e ações estejam integrados e viabilizem o compartilhamento de responsabilidades e recursos. Essa integração requer a estruturação de um sistema complexo que, além de enfrentar as dificuldades inerentes a um número extenso de fatores, enfrenta ainda as barreiras técnicas e de mercado (BLUMENSCHHEIN, 2004). O quadro 1 resume e representa esquematicamente o sistema, suas partes, as interfaces e as barreiras a serem superadas.

**Quadro 1** - Componentes de um sistema integrado de gestão de resíduos

<b>Agentes</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Ações</b>	<b>Barreiras</b>
1) Setor Público Federal Estadual Municipal			
2) Setor Produtivo Empresas Instituições de Classe Instituições Patronais Associações	<b>Econômicos</b>	<b>Implantação</b>	<b>Técnicas</b>
3) Pesquisa Universidades Centros de Pesquisa Institutos de Pesquisa	<b>Legais</b>	<b>Monitoramento</b>	<b>Mercados</b>
4) Terceiro Setor	<b>Técnicos</b>	<b>Operação</b>	<b>Culturais</b>
		<b>Avaliação</b>	<b>Legais</b>
			<b>Regulamentação</b>

Fonte: Blumenschein (2004)

A adoção de qualquer modelo de gestão não pode se dar pela simples importação de modelos aplicados com sucesso em outras localidades, tendo em vista as especificidades de cada região. No caso dos RSCD, há a necessidade de análise e conhecimento das características específicas da região em que esse é gerado (CARNEIRO, 2005). É indispensável conhecer a composição do entulho para sabermos como melhor destiná-lo, pois o descarte de resíduos de qualquer

natureza em áreas inapropriadas causa impactos diversos e favorecer a degradação da qualidade ambiental no meio urbano.

No âmbito das cidades, é um fenômeno social de alta complexidade, pois envolve as ações de diversos atores da sociedade. Por isso é importante investigar e conhecer as particularidades de sua dinâmica como forma de obter dados para subsidiar um plano de ação que atue nessa questão. A adoção de práticas ambientalmente adequadas traduz-se em ganhos econômicos, sociais e ambientais ao município e, sobretudo, às populações diretamente atingidas.

A partir do ano de 2005, a Caixa Econômica Federal – CEF, principal braço financeiro do governo para apoio à infraestrutura urbana, colocou à disposição dos municípios uma linha de crédito destinada a financiar projetos de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil (REVISTA BRASILEIRA DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE, 2004). Tal linha de crédito financia obras civis, máquinas e equipamentos, plantas industriais (terreno) e trabalhos sociais.

Nas principais capitais do país, os Sindicatos da Indústria da Construção (SINDUSCON) têm desenvolvido estudos e realizado uma série de palestras e *workshops*, envolvendo os diversos segmentos ligados à construção civil, no sentido de integrá-los e orientá-los quanto às novas técnicas de gerenciamento de RSCD.

Recentemente, o SINDUSCON - SP, com o apoio das empresas I&T – Informações e Técnicas e Obra Limpa Comércio e Serviços LTDA, vem desenvolvendo o Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiros de Obras, por meio do qual lançou o manual intitulado “Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil”. Tal programa tem a finalidade de orientar os construtores na implantação de uma metodologia para gestão de RSCD, treinar e capacitar seus profissionais.

Todas essas ações e projetos realizados em nível nacional mostram o interesse em equacionar e solucionar os problemas associados aos RSCD, corrigir as atuais políticas de gerenciamento de resíduos, de forma a minimizar os impactos e os danos causados pelo elevado volume gerado e pelas disposições inadequadas de tais resíduos e possibilitar sua reutilização e reciclagem.



## **4 ESTUDO DE CASO: FASE 1 – RSCD**

Neste capítulo, apresenta-se a caracterização da área de estudo, dividida em três partes: histórico do município, Gurupi e seu contexto atual; caracterização dos locais de coleta de dados, que compreende demolição (demolição e reforma do antigo campus I da UNIRG), obra 1 (construção do auditório), obra 2 (ampliação da UFT) e depósito clandestino (Chácara Mansão das Pedras e o cemitério municipal). Já no espaço da municipalidade, foi avaliada a estrutura da atual gestão dos resíduos sólidos, com destaque para o levantamento das áreas de disposição de RSCD, tanto regulares quanto irregulares. Após serão apresentados e discutidos os dados do município de Gurupi TO, sobre os resíduos sólidos da construção e demolição, serão enfocados sua caracterização, coleta de dados, bem como o quantitativo por classe de acordo com a resolução 307 do CONAMA. Também serão comparados os resultados com outras pesquisas já realizadas sobre o mesmo tema.

Os dados são apresentados em forma de gráficos e tabelas e discutidos individualmente para melhor entendimento do trabalho.

## 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

### 4.1.1 Município de Gurupi

O Município de Gurupi está localizado na Mesoregião Ocidental ao centro Sul do Estado do Tocantins. É sede da 10ª Região Administrativa do Estado e tem uma altitude média de 287m.

Está localizado a 245 Km de Palmas, capital do Estado, e a 742 km de Brasília - DF. Fica no limite divisório de águas dos rios Araguaia e Tocantins, às margens da BR-153, no quilômetro 663 no sentido Brasília a Belém; entre os Paralelos 11 e 12. Assim, está ligado ao Norte (Belém) e ao Sul (Brasília) pela BR-153 e ao Nordeste (Bahia) pela rodovia estadual TO-280. Limita-se com municípios vizinhos ao Norte - Aliança do Tocantins, ao Sul - Sucupira e Cariri do Tocantins, a Leste - Peixe e a Oeste - Dueré, além das proximidades com Formoso do Araguaia, polo de agricultura irrigada do Tocantins.

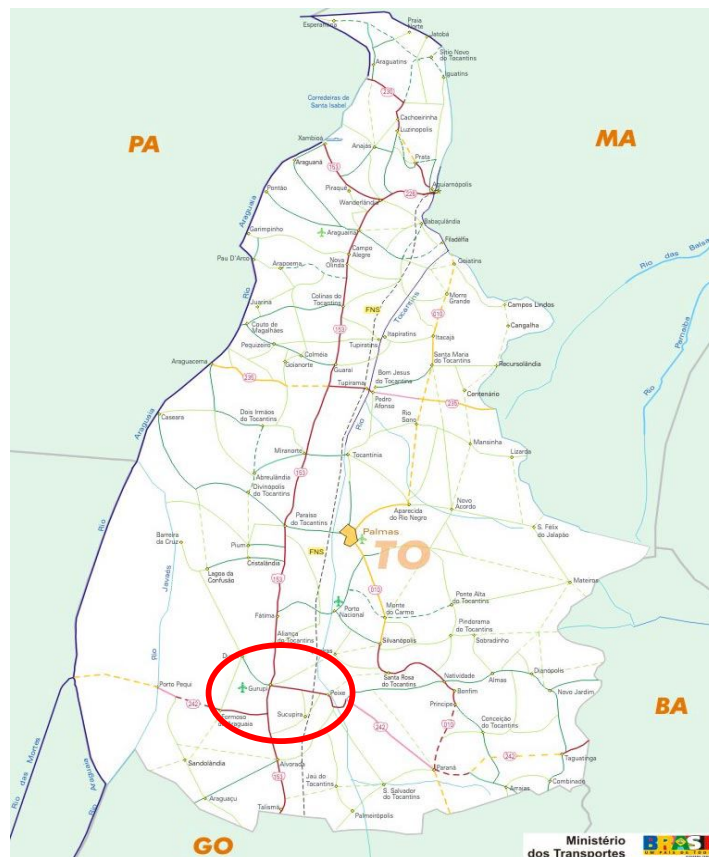


Figura 3 – Mapa do Tocantins

#### 4.1.2 Gurupi e seu contexto atual

Gurupi é a cidade polo do Sul do Estado do Tocantins, com 49 anos de emancipação política. Nos últimos seis anos, teve um aumento de sua população na ordem de 11%. Esse fato teve grande participação de estudantes e profissionais de nível superior que vieram para Gurupi em razão das instituições de ensino superior aqui presentes. Atualmente a população estimada pelo Censo do IBGE (2007) é de 68.574 habitantes na zona urbana, com uma população rural de 1.981 habitantes, totalizando 70.555 habitantes. A densidade demográfica do município é de 39,43 hab/km<sup>2</sup>, sendo a área total de 1.847 km<sup>2</sup> e o perímetro urbano de 113.552,05 m<sup>2</sup>.

O município tem IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) igual a 0,79 refletindo um médio desenvolvimento humano, medido por indicadores relacionados à saúde, à longevidade e à renda da população IBGE (2007).

A economia municipal é marcada pela exploração da pecuária bovina de corte e de leite, tem posição de destaque entre os oitos municípios do Estado no perfil mesocompetitivo da cadeia produtiva de carne, couro e leite IBGE (2007).

Na área industrial, destaca-se a presença de um frigorífico de carne bovina, que exporta para diversos países, e um curtume com grande produção e com um couro de qualidade muito aceita pelo mercado. Outros agronegócios como piscicultura, apicultura e, mais recentemente, cana-de-açúcar são geradores de renda e trabalho para a população. Na mineração, destaca-se nas atividades relacionadas à extração da argila para produção de cerâmica vermelha (tijolos e telhas), que abastecem o mercado local e regional IBGE (2007).

Nos últimos anos, tem prevalecido o crescimento na área de serviços, especialmente no meio urbano, com tendência de acompanhar as demandas decorrentes de um crescimento urbano acelerado (cerca de 4% ao ano), estimulados, entre outros fatores, pela presença de universidades IBGE (2007). A Fundação e Faculdade UNIRG, de caráter municipal, oferta atualmente 15 cursos de graduação nas áreas de humanas e saúde e uma unidade avançada da Universidade Federal do Tocantins, com oferta de dois cursos presenciais nas áreas de ciências agrária e florestal.

Há a predominância de pequenas e médias empresas, embora nos últimos anos tem-se instalado aqui empresas de grande porte, a exemplo do maior Posto de Combustível da Região Norte, localizado às margens da BR-153. Empreendimentos como a Ferrovia Norte-Sul, em andamento, assim como àqueles relacionados à cana-de-açúcar começam a fomentar a economia local.

O município é polo de atendimento regional quanto aos serviços de saúde, tanto pública quanto privada, é referência especialmente para os municípios da região Sul do Estado.

No turismo, a cidade destaca-se pelo seu famoso carnaval, que atrai milhares de turistas todos os anos, de todos os lugares do país. Apresenta, ainda, potencialidades de recursos naturais, culturais e humanos de forma a eleger outras rotas turísticas para o município.

Tem-se, assim, um município próspero, com muitas potencialidades e um cenário que aponta para um crescimento acelerado. Por outro lado, faltam instrumentos gerenciais e execução de políticas de desenvolvimento compatíveis a esse cenário.



**Foto 5** - Foto aérea do Município  
Fonte: Prefeitura Municipal (2006)

### 4.1.3 Áreas protegidas

Pesquisas realizadas pelas universidades locais, por meio da avaliação da análise da água, do solo e conservação da vegetação ciliar nas mediações da bacia hidrográfica do município, resultaram em um diagnóstico acerca dos principais rios e córregos do município.

Os dados apresentados são resultados de estudos realizados por Ferreira (2001) e Silva (2001), ao caracterizarem os córregos Pouso do Meio, Água Franca e Mutuca no que se refere à qualidade da água, do solo e situação da mata ciliar. Os autores adotaram para qualidade da água a Resolução 20/86 do CONAMA. As amostras foram coletadas em pontos estratégicos, considerando as nascentes e decorrer dos cursos da água em áreas urbanas e rurais.

Silva (2001) mostra que os córregos Mutuca e Água Franca, em trecho do perímetro Urbano, estão bastante comprometidos. Menciona também que o córrego Mutuca funciona como o principal canal de drenagem na área central da cidade de Gurupi. Corre, ao longo do seu leito, esgoto e água residuária de postos de gasolina e lava-jatos.

Em relação ao córrego Pouso do Meio, Ferreira (2001) mostra resultados preocupantes e que refletem diretamente na qualidade da água e no futuro comprometimento da bacia.

Os resultados das análises de Silva (2001) revelaram que os solos, próximos a margens dos córregos em questão, não apresentam, ainda, níveis críticos de contaminação, os valores obtidos estão dentro do padrão considerado normal. Já a análise de Nitrogênio total mostrou valores bem significativos e que a água está com níveis baixos de oxigênio em toda a estação de coleta.

De acordo com Ferreira (2001), as águas do córrego Pouso do Meio encontram-se com valores acima do limite pela resolução CONAMA (1986) e conclui-se, a partir dos resultados da pesquisa, que a água nesses locais esteja entre o satisfatório e impróprio para atividades de recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho).

Quanto à análise da vegetação ciliar dos córregos em questão e trecho do rio Gurupi, tem-se as considerações expostas na sequência.

- Córrego Mutuca: resta pouca mata ciliar ao longo do seu curso d'água, não há respeito em relação à proteção e à manutenção da vegetação nativa nos 30 metros de cada lado, conforme prevê a legislação vigente; há evidências de desmatamento e de erosão e presença de pouca vegetação lenhosa às margens da sua nascente.
- Córrego Água Franca: a sua nascente e os demais trechos que estão fora da área urbanizada ainda têm muitas espécies nativas da mata ciliar, enquanto mais abaixo começa a se ter a degradação pela ausência dessa espécie, inclusive pela presença de uma represa.
- Córrego Pouso do Meio: tem a vegetação ciliar mantida nas suas margens, no ponto de junção dos córregos Barroquinha e Jacu, que ocorre na divisa entre os municípios de Gurupi e Dueré. Ferreira (2001) mostra que a mata ciliar foi retirada, não se obedece às leis ambientais (30 a 50 metros de matas ciliares às margens do córrego ou rios, dependendo da largura destes). Ainda foi relatado que as vegetações ribeirinhas foram retiradas para uso do solo para a agropecuária (pastagem, hortaliças, fruticultura). No percurso urbano, as margens estão desmatadas, com ação antrópica acelerado, com loteamento para fins habitacionais e degradação decorrente da extração de argila (olarias).
- Foz do Rio Gurupi com o Santo Antônio: a vegetação ciliar das margens desse ponto dos dois rios é conservada em parte, sendo mantida parcialmente, pois a vegetação não está conservada ao longo das distâncias mínimas exigidas por lei.

#### **4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA DE DADOS**

A seguir, é feita a caracterização dos locais onde foram coletados os dados desta pesquisa.

- Demolição: compreende a demolição e reforma do prédio do Campus 1 da UNIRG, localizado na Alameda Madri, n. 545, Setor Sevilha em Gurupi, cedido ao IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, onde se instalará o Campus de Gurupi. A coleta dos dados referentes a esse item foi realizada nos períodos de fevereiro até abril de 2009.
- Obra 1: auditório do IFTO, construção de um auditório ao lado do prédio onde funcionará o Campus do Instituto em Gurupi. A coleta foi realizada no período compreendido entre dezembro de 2008 até abril de 2009.
- Obra 2: ampliação da UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi, construção de três blocos onde funcionarão as salas dos professores e salas de aula. A coleta referente a essa obra foi realizada no período de agosto até novembro de 2008.
- Clandestino: o mapeamento das áreas de deposições irregulares consistiu em identificar e apontar os pontos de deposição de entulho dentro do município. Pelo mapeamento, chegou-se à seleção de duas áreas, a chácara Mansão das Pedras e a área atrás do Cemitério Municipal, consideradas mais representativas, onde, posteriormente, estudou-se a dinâmica das deposições irregulares nesses dois locais.



**Foto 6** – Resíduo sólido da construção civil na chácara Mansão das Pedras (Gurupi, outubro de 2008)



**Foto 7** - Resíduo sólido da construção civil atrás do Cemitério Municipal - saída para Peixe (Gurupi, outubro de 2008)



**Foto 8** - Antigo prédio do campus 1 da UNIRG

### 4.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Quando se pretende estudar e entender um fenômeno social, tal como o objeto de estudo desta dissertação, o método do estudo de caso é recomendado, porque, de acordo com Yin (2004), permite o estudo em profundidade de questões



particulares dentro do seu contexto e explora fenômenos com base em vários ângulos.

O método de investigação utilizado nesta dissertação foi o estudo de caso. Esse método, segundo Goldenberg (1999), supõe que se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado a partir da exploração intensa de um único caso. Constitui-se numa estratégia de análise adaptada da tradição de pesquisa médica, tendo se tornado uma das principais modalidades de pesquisa qualitativa em ciências sociais.

Após definida a tipologia, o método e a abordagem de pesquisa, parte-se para o trabalho de campo que envolve a obtenção dos dados relevantes para o estudo em questão. Assim, na presente dissertação utilizou-se de diversas técnicas, integradas e adaptadas conforme os objetivos desta investigação, as quais estão sintetizadas no quadro 2 a seguir.

**Quadro 2** – Técnicas utilizadas nesta pesquisa

<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Qualitativa</b>		
Método da pesquisa	Estudo de caso		
Abordagem	Exploratória, descritiva e explicativa.		
Técnicas utilizadas	Referencial teórico	Observação sistemática indireta	Pesquisa bibliográfica
	Pesquisa documental		Pesquisa em documentos formais e informais, relatórios administrativos, cartas, entre outros.
	Trabalho de campo	Coleta de dados	Observação direta não participante; amostragem de material (medição, catação, separação, pesagem, mensuração etc.); registro de dados; entrevista com uso de questionário estruturado aberto; entrevista informal.
	Sistematização de dados	Elaboração de: planilhas, relatórios, mapas, gráficos etc. Cruzamento de dados.	
Análise dos dados	Diagnóstico		

Cabe observar que a estrutura das técnicas apresentadas no quadro não é rígida, pode ocorrer uma combinação entre duas ou mais delas.

### **4.3.1 Trabalho de campo**

O trabalho de campo constituiu na busca das informações nos locais onde se originaram, ou seja, foi realizada a coleta de dados por observação direta com amostragem de material (medição, catação, separação, pesagem, mensuração etc.) e registro de dados.

### **4.3.2 Reconhecimento das áreas em estudo**

As técnicas de observação têm papel essencial em estudos de caso. Sua importância reside no fato de podermos captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, pois, quando observamos, estamos procurando apreender aparências, eventos e ou comportamentos (YIN, 2004).

Neste estudo, realizou-se a observação direta não-participante, em que o pesquisador atua apenas como observador atento dos eventos. Tendo como base os objetivos da pesquisa e um roteiro de observação, o investigador procura ver e registrar em campo o máximo de ocorrências referentes ao fenômeno estudado (YIN, 2004).

Em veículo próprio, realizou-se inicialmente uma visita exploratória de reconhecimento no município de Gurupi. Com essa visita, foram identificados casos comuns de deposição de RSCD nas vias de trânsito, terrenos vazios e algumas áreas públicas e privadas. As impressões iniciais da situação local foram registradas em fotografias, apontadas em mapas impressos do município e, ainda, algumas notas pessoais.

### **4.3.3 Acompanhamento da dinâmica nas áreas de deposição**

Atendendo ao objetivo deste trabalho, o mapeamento das áreas de deposição e o registro fotográfico foram essenciais para identificação e seleção das áreas que apresentaram volume de deposição mais significativa de RSCD,

para o estudo da dinâmica das deposições. Foi selecionada uma área na Chácara Mansão das Pedras e outra atrás do Cemitério Municipal (saída para Peixe). As ações realizadas no acompanhamento da dinâmica dos RSCD nas áreas selecionadas compreenderam o registro sistemático das deposições por fotografias e observação direta intensiva, não-participante.



**Figura 4** - Localização dos locais de observação de disposição irregular no município de Gurupi



**Foto 9** - Mansão das pedras em 30/9/2008 e em 7/11/2008

A coleta de dados foi realizada dentro do período de dez semanas, compreendidas entre os meses de novembro de 2008 a março de 2009, em dias distintos, a fim de observar e comparar visualmente as variações dos volumes de RSCD depositados.

Nessa etapa, o registro fotográfico constituiu-se numa ferramenta fundamental. A análise da dinâmica das deposições só foi possível por meio do registro sistemático das imagens no período de tempo estudado. No intuito de favorecer a análise visual comparativa da escala do problema, adotaram-se pontos virtuais de referência, nos locais estudados, em que, a cada dia de observação, se buscava registrar as imagens a partir de um mesmo ângulo de visão ou o mais próximo disso.

#### **4.3.4 Caracterização dos RSCD**

No processo de caracterização realizado nessa etapa dos trabalhos, pretendeu-se identificar os principais componentes dos RSCD encontrados nas áreas de deposição, para verificar a possibilidade de sua reciclagem. Sabe-se que esse potencial é diretamente relacionado à proporção da fração mineral constituinte dos RSCD. Assim, considerou-se a prospecção pelos processos visual e físico qualitativo, apropriados para esses fins.

##### **a) Caracterização visual dos RSCD**

A caracterização visual foi realizada nas duas áreas de deposição estudadas e consistiu na observação dos resíduos (agrupados em montes) existentes no local para estimar a predominância de determinados componentes na massa de resíduos e a possível origem deles. Em ambas as áreas estudadas, as técnicas utilizadas compreenderam a observação direta, acompanhada do registro fotográfico dos resíduos (agrupados em montes).

## **b) Caracterização qualitativa dos RSCD**

A caracterização física foi realizada nos resíduos depositados somente na área situada atrás do Cemitério Municipal, conforme será visto detalhadamente nos resultados e nas discussões apresentados neste capítulo.

Para a caracterização física, adotou-se um dos métodos aplicáveis que consiste na catação e separação dos constituintes minerais dos RSCD estudados (concreto, argamassa, tijolos cerâmicos, gesso, areia, entre outros).

O processo de amostragem para a caracterização física fundamentou-se na metodologia da NBR 10007/04 — Amostragem de Resíduos (ABNT, 2004). Para não comprometer a confiabilidade dos dados obtidos, foram necessárias algumas adaptações, devido a limitações relativas à disponibilidade de veículos e equipamentos para coleta, acondicionamento e transporte das amostras. Os procedimentos de caracterização visual, medição de volumes, coleta de amostras, acondicionamento, pesagem e catação foram realizados *in loco*. A realização do processo desse processo exigiu, primeiramente, o conhecimento da dinâmica das deposições diárias, depois se definiram os dias e os horários para coleta de amostras. Para proceder à caracterização física dos RSCD, foram selecionadas amostras representativas, que são definidas pela NBR 10007/04 (ABNT, 2004) como “uma parcela do resíduo a ser estudado, obtida através de um processo de amostragem e que, quando analisada, apresenta as mesmas características e propriedades da massa total do resíduo”.

As atividades de caracterização dos RSCD constituíram-se em:

- contagem dos montes de entulho existentes no local;
- caracterização visual e identificação de montes de resíduos com características semelhantes de constituintes;
- catalogação dos grupos de montes semelhantes, por meio de desenho em croqui e registro fotográfico;
- estimativa do volume de cada monte;
- coleta das amostras dos montes de resíduos mais representativos, pelo método de coleta de três pontos - do topo, do meio e da base do monte, em

conformidade com a Tabela 3 do anexo “A” da NBR 10007/04 (ABNT, 2004), perfazendo o total do volume da caixa de amostragem;

- pesagem das amostras para estimar a massa unitária;
  - catação, para caracterizar a parcela predominante de constituintes minerais do RSCD estudado;
  - cálculo da estimativa da massa total dos resíduos amostrados.
- A cada dia a caracterização visual, a medição de volumes, a coleta de amostras, acondicionamento, pesagem e catação foram feitos de uma só vez, de forma que a amostragem pudesse ser realizada em um período do dia sem correr o risco de perda ou descaracterização das amostras.

No processo de amostragem, o recipiente amostrador utilizado na quantificação dos RSCD foi um tambor metálico, com capacidade de 100 dm<sup>3</sup>. As amostras foram coletadas com uma pá, acondicionadas no tambor.

O último procedimento dessa etapa dos trabalhos constituiu-se na separação, por catação, dos constituintes, e fez-se a pesagem de cada porção separadamente e obteve-se a quantidade de cada componente do resíduo. Todos os valores encontrados foram anotados e transcritos para uma planilha eletrônica.

Os dados obtidos na pesquisa foram organizados, tratados e dispostos neste capítulo.

#### **4.3.5 Trabalho de campo – demolição e obras**

Para análise do RSCD, foi feito um acompanhamento de obras em várias etapas do processo construtivo e realizada a coleta para a quantificação.

##### **4.3.5.1 Coleta das amostras de RSCD**

A metodologia utilizada baseou-se na proposta de Rocha (2006). Para proceder à coleta das amostras, foram observadas as normas NBR 7.216/1987 – Amostragem de agregados e NBR 10.007/2004 – Amostragem de resíduos sólidos, procedendo-se às devidas adaptações.

De acordo com a NBR 10.007/2004, a amostra de resíduo sólido a ser estudada deve ser obtida por meio de um processo de amostragem que garanta as mesmas características e propriedades da massa total do resíduo. Para tal, deve-se definir o objetivo da amostragem e realizar uma pré-caracterização do resíduo, por meio do levantamento do processo que lhe deu origem. Disso, resulta um plano de amostragem que deve incluir: avaliação do local, forma de armazenagem, pontos de amostragem, tipos de amostradores, número de amostras a serem coletadas, volumes, tipos (simples ou composto), número e tipo dos frascos de coleta, métodos de preservação e tempo de armazenagem, assim como os tipos de equipamentos de proteção a serem usados durante a coleta.

Neste trabalho, foram escolhidos amostradores e pontos de amostragem segundo o anexo A dessa norma, considerando-se aqueles que mais se aproximam das características do entulho de construção.

Nas tabelas 8 e 9 aparecem os possíveis amostradores recomendados e pontos de amostragem. Em função do tipo de resíduo e das limitações/recomendações impostas, a pá foi escolhida como sendo o amostrador mais recomendado; a amostragem, por sua vez, foi definida em função do tipo de recipiente adotado para armazenagem dos entulhos nos canteiros, de tal forma a priorizar a coleta de amostras parciais em pontos que permitissem compor uma amostra total mais representativa quanto possível, contendo todas as variações ao longo do perfil da amostra estocada no contêiner.

Como a norma supracitada não especifica com clareza o número de amostras parciais a serem coletadas, nem o volume da amostra total, decidiram-se adotar algumas recomendações da norma NBR 7.216/1987, que fixa as exigências para amostragem de agregados de campo. Segundo Castro et al (1999), que avaliaram algumas características físicas e granulométricas dos entulhos gerados na construção civil da cidade de São Paulo, cerca de 81% da amostra constituía-se de grãos com dimensões menores que duas polegadas, com um percentual muito pequeno de partículas com dimensão superior a seis polegadas. Diante disso, adotou-se um número de amostras parciais igual ou

superior a 20 e um volume total não inferior a 150 dm<sup>3</sup>, conforme se verifica na Tabela 8.

**Tabela 8** – Amostradores recomendados para cada tipo de resíduo

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Amostrador recomendado</b>	<b>Limitações/recomendações</b>
Sólidos em pó ou granulados em sacos, tambores, barris ou recipientes similares, montes ou pilhas de resíduos	Amostrador de grãos	Utilizar para sólidos com partículas de $\varnothing < 0.6$ cm.
	Amostrador “trier”	Não é recomendado para materiais muito secos.
Resíduos secos em tanques rasos e sobre o solo.	Pá	Não usar para amostras a mais de 8 cm de profundidade.

Fonte: NBR 10.007/2004

**Tabela 9** – Recomendações sobre a forma de amostragem segundo o tipo de resíduo

<b>Tipo de recipiente</b>	<b>Ponto de amostragem</b>
Tambor ou contêiner com abertura na parte superior	Retirar a amostra através da abertura
Tanque e/ou contêiner de armazenagem	Retirar a amostra através da abertura própria. Para tanques e/ou contêiner com profundidades superiores a 1,5 m, retirar a amostra de maneira que as variações do perfil sejam representadas.

Fonte: NBR 10.007/2004.

**Tabela 10**– Número mínimo de amostras parciais e quantidade total da amostra de campo

<b>Dimensão Max característica do agregado (mm)</b>	<b>Número mínimo de amostras parciais</b>	<b>Quantidade total de amostras de campo</b>	
		<b>Em massa (kg)</b>	<b>Em volume (dm<sup>3</sup>)</b>
$\varnothing < 9,5$ mm	10	10	15
$9,5$ mm $< \varnothing < 19,0$ mm	20	25	40
$19,0$ mm $< \varnothing < 38,0$ mm	20	50	75
$38,0$ mm $< \varnothing < 76,0$ mm	20	100	150

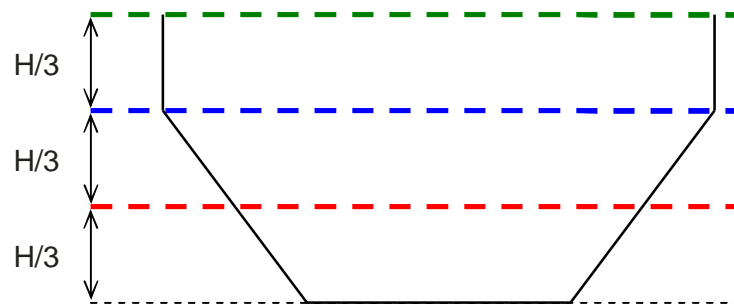
Fonte: NBR 7.216/1987

Para se coletar a amostra representativa em cada contêiner, foi designado um funcionário da empresa que recebeu orientação quanto aos procedimentos e cuidados a serem tomados.

Disso, resultou um plano de amostragem, consistindo etapas expostas a seguir.

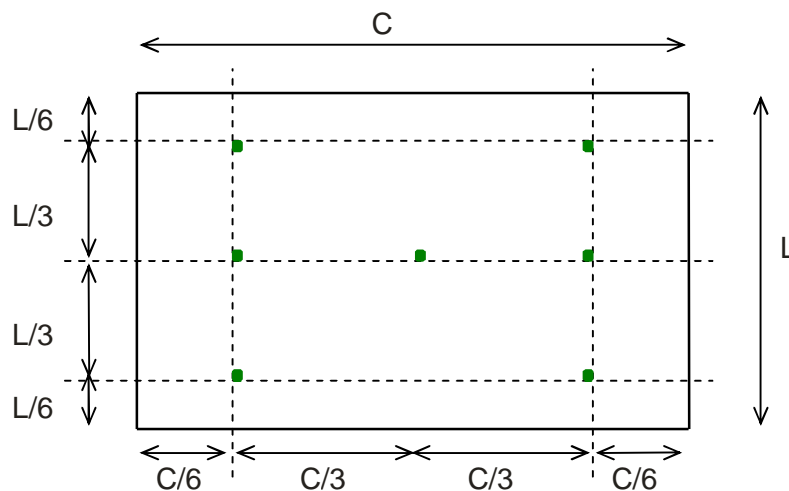


1ª - Fixação das profundidades/alturas de recolhimento das amostras parciais: as amostras parciais foram recolhidas de três diferentes profundidades/alturas, a primeira coleta a 1/3 da altura total, e segunda a 2/3 e a terceira com plena carga, conforme a figura 5.



**Figura 5** – Corte longitudinal de uma caçamba, com indicação das alturas de recolhimento das amostras parciais

2ª – Em cada umas dessas alturas, foram coletadas sete amostras parciais de pontos diferentes, conforme figura 6, utilizando a pá. Quando o volume de entulho dentro da caçamba atingiu cada uma das profundidades demarcadas, o funcionário selecionado entrou na caçamba e coletou as amostras. Em seguida, o material foi colocado em um carro-de-mão e despejado dentro do tambor de coleta das amostras.



**Figura 6** – Planta baixa de uma caçamba com indicação dos sete pontos de recolhimento das amostras parciais

3ª – Acondicionamento das amostras no tambor metálico de 200 dm<sup>3</sup>. Ao final do processo, teve-se uma amostra com aproximadamente o mesmo volume do tambor, constituída por 21 amostras parciais, colhidas de três profundidades/alturas diferentes.

#### 4º – Preparação das amostras

Apesar dos procedimentos de amostragem adotados conduzirem ao recolhimento de amostras tão mais representativas quanto possíveis, as amostras parciais coletadas de cada uma das três diferentes profundidades definidas, constituíam-se de diferentes componentes de RSCD, fruto da atividade e material de construção predominante no dia de coleta das mesmas. O tempo gasto para o recolhimento do volume total requerido (aproximadamente 200 dm<sup>3</sup>) dependia da atividade geradora, ao longo deste, foram depositadas em diferentes camadas de componentes de entulho ao longo do período da coleta. A coleta em diferentes pontos e diferentes profundidades tende a assegurar uma amostra constituída por todos os materiais de construção utilizados na obra durante o período de coleta, mas, somente com a separação do volume recolhido, é que se conseguiu a amostra desejada.

## **4.4 DETERMINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

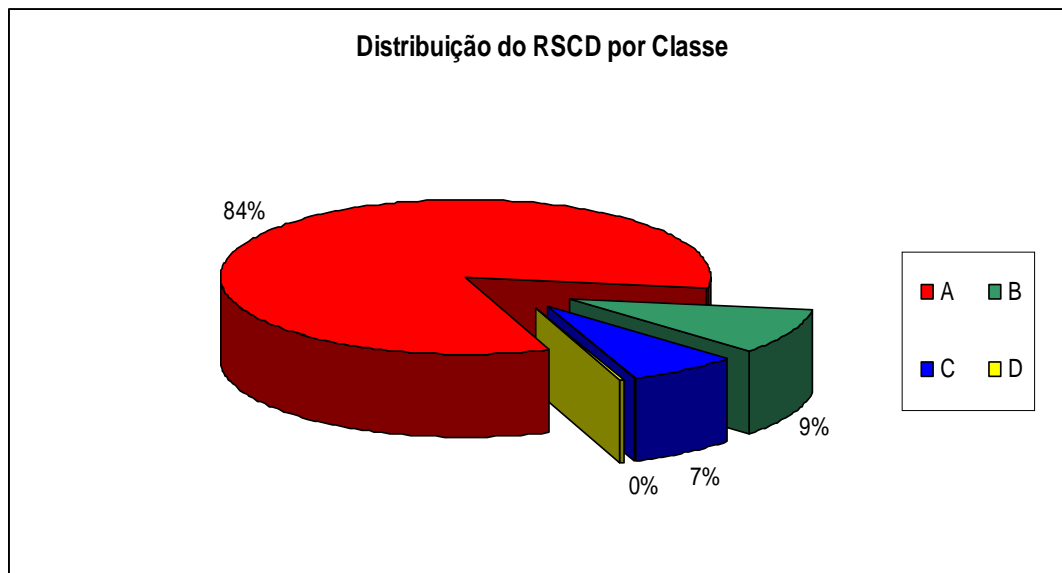
Não há um parâmetro específico quanto aos percentuais dos componentes gerados pelo entulho. Diante disso, quando se pretende caracterizar ou quantificar o entulho de determinada região, deve-se definir para o que serão utilizados os resultados da pesquisa.

Na caracterização, são identificados os tipos de materiais que compõem resíduos são compostos. Dessa forma, podem-se vislumbrar-se estratégias de melhoria na sua destinação e na possibilidade de aproveitamento.

#### 4.4.1 Quantitativo de resíduos sólidos

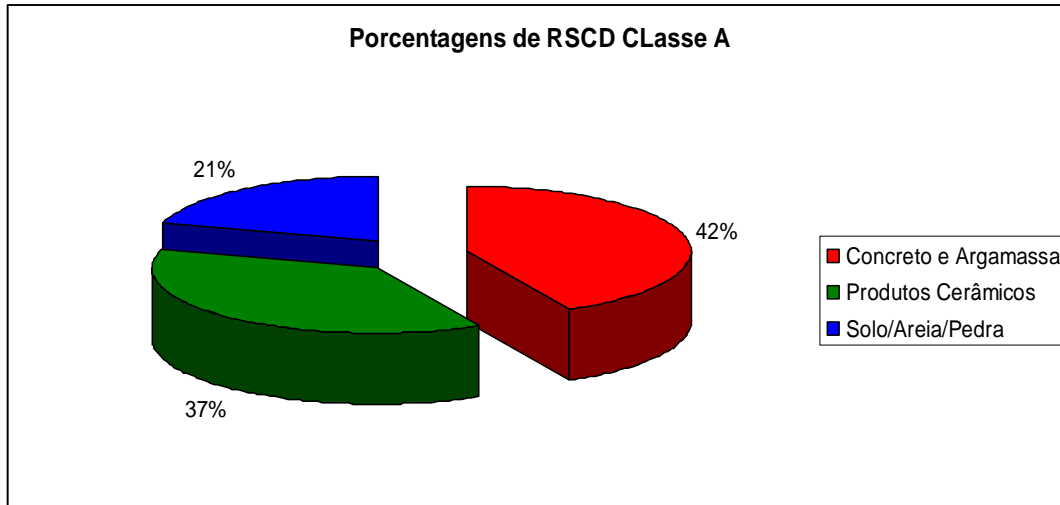
Com o objetivo de conhecer a composição dos RSCD e identificar o tipo de obra em que foi originado, realizou-se, inicialmente, a caracterização visual dos resíduos encontrados nos locais de estudo. Em seguida, com o objetivo de se estimar a porcentagem existente de cada constituinte do resíduo, procedeu-se à análise qualitativa das amostras.

No gráfico 1, está explicitada a composição dos entulhos encontrados nos diferentes locais de estudo de acordo com a classe. Percebemos que 84% são classificados como classe A, 9% como classe B e 7% como classe C.

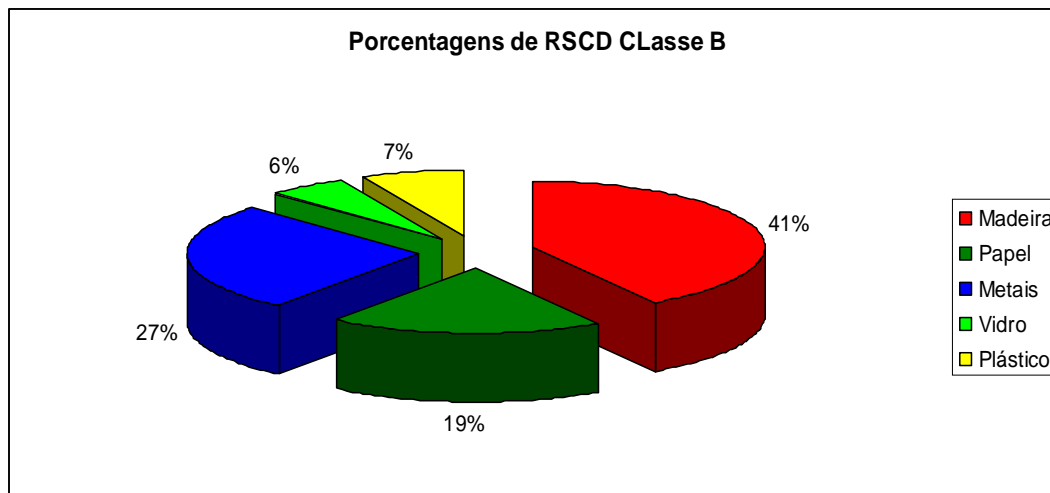


**Gráfico 1** - Distribuição do RSCD por classe no município de Gurupi

Dentro dos resíduos classificados como classe A, verifica-se que a maior parte, cerca de 42%, era constituída de concreto e argamassa, 37% de produtos cerâmicos e o restante era de solo, areia e pedras.

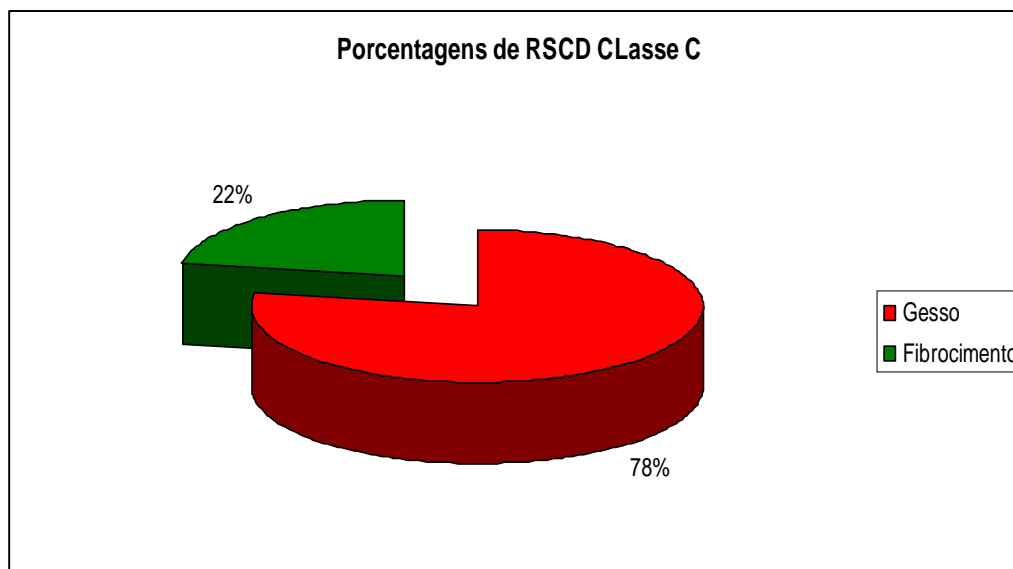


**Gráfico 2** - Classe A



**Gráfico 3** - Classe B

Ao analisar o resíduo classificado como classe B, foi verificado que, mesmo com a tecnologia existente de reciclagem para esses materiais, não é feita nenhum tipo de separação antes da destinação final e, somente após essa disposição irregular, é que a separação é feita, de maneira muito precária e desorganizada, por moradores próximos ao local, que destinam somente os metais e papel para reciclagem, e madeira para queima em carvoarias.

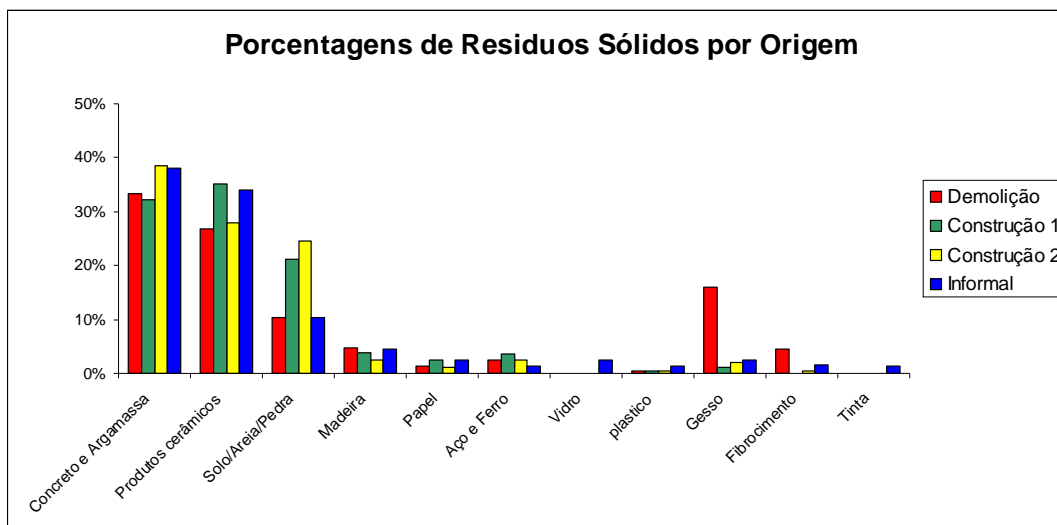


**Gráfico 4 - Classe C**

Os resíduos provenientes das atividades construtivas têm características bastante heterogêneas, compostos por uma mistura de restos de praticamente todos os materiais e componentes utilizados na indústria da construção civil. Apresentam-se, na maioria das vezes, na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do processo gerador. A tabela 11 e o gráfico 5 mostram o quantitativo de entulho encontrado em relação ao tipo de obra avaliada e dividido por classe de acordo com a Resolução n. 307 do CONAMA.

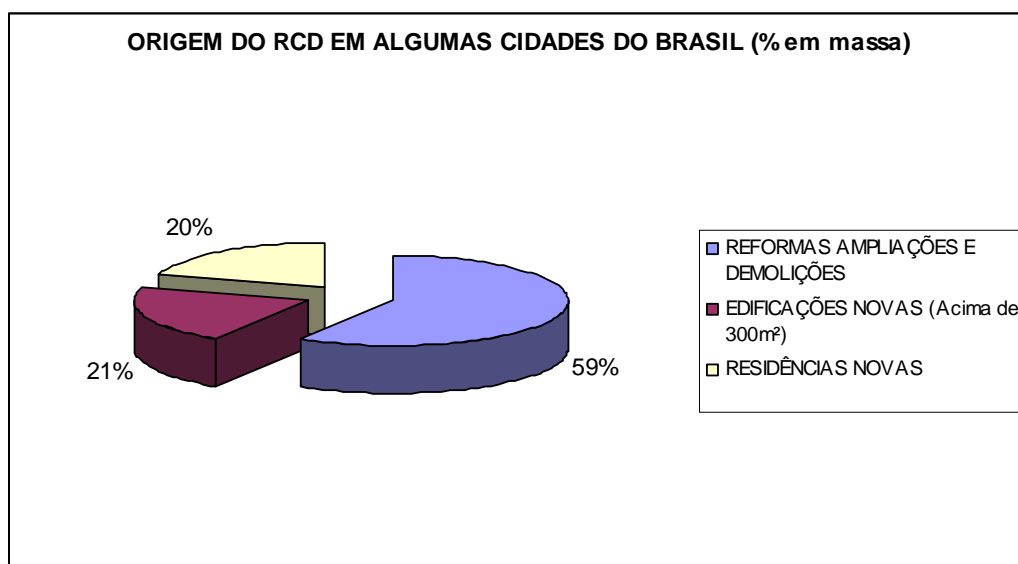
**Tabela 11 –** Quantitativos de entulho encontrados por origem

Classe	Tipos de Resíduos	Demolição	Obra 1	Obra 2	Clandestino
A	Concreto e Argamassa	33,3%	32,3%	38,6%	38,1%
	Produtos Cerâmicos	26,9%	35,0%	27,9%	33,9%
	Solo/Areia/Pedra	10,4%	21,2%	24,5%	10,4%
B	Madeira	4,7%	3,9%	2,4%	4,6%
	Papel	1,3%	2,4%	1,2%	2,5%
	Metais	2,4%	3,5%	2,5%	1,4%
	Vidro	0,1%	0,1%	0,1%	2,4%
	Plástico	0,5%	0,5%	0,5%	1,4%
C	Gesso	15,9%	1,1%	2,0%	2,5%
	Fibrocimento	4,5%	0,0%	0,4%	1,5%
D	Tinta	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%



**Gráfico 5** – Porcentagens de resíduos sólidos por origem

Quanto aos tipos de obras em que são gerados os RSCD, dados apresentados no manual elaborado sob a coordenação de Tarcísio Paula Pinto, *Manejo e gestão de resíduos da construção civil* (CEF, 2005) apontam uma média de RSCD gerados em 11 municípios brasileiros com valores de 59% para reformas, ampliações e demolições, 21% para novas edificações acima de 300 m<sup>2</sup> e 20% para construção de novas residências conforme gráfico 6.



**Gráfico 6** - Origem da geração dos RSCD em algumas cidades no Brasil (% em massa)  
Fonte: CEF (2005)

Carneiro (2005), em Recife, encontrou dados com relação à participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos no total coletado. Foi verificado que a maior parte dos resíduos é gerada pelas construções de prédios múltiplos, responsável por cerca de 57% do total coletado, seguida pelas reformas e pelas ampliações térreas (17%) e pelas construções de residências térreas, com 10%.

A composição média dos resíduos de atividades construtivas da cidade do Recife foi obtida por meio da soma dos resultados das caracterizações realizadas por fase de produção.

91% do total caracterizado é composto de argamassa, solo, cerâmica vermelha, concreto, brita, areia e pedregulho, ou seja, materiais potencialmente recicláveis sob a forma de agregados. Outro dado importante que é possível perceber é a baixa quantidade de madeira, metal e papel presentes nos resíduos da construção, e isso se deve em grande parte à coleta desses resíduos por pequenos catadores que, posteriormente, os comercializam.

Os resultados encontrados no município de Gurupi evidenciam a carência de iniciativas que atuam na prevenção dos problemas por eles originados. Muito embora a administração pública tenha se mostrado empenhada em modificar o atual quadro, a situação é preocupante, devido à grande quantidade de resíduos gerados e a extensão dos impactos que têm causado à área urbana e à população da cidade. Conclui-se que a administração municipal não se adequou às determinações da Resolução n. 307 (CONAMA, 2002) não tem consciência da dimensão dos impactos ambientais.

## **5 ESTUDO DE CASO: FASE 2 – GESTÃO DO RSCD**

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os dados sobre a gestão de RSCD no Município de Gurupi. Quanto à gestão, serão enfocadas as práticas e as políticas de gerenciamento empregadas nos locais estudados. Os dados foram obtidos por meio de levantamentos sobre as atividades de coleta, transporte, disposição e tratamento desses tipos de resíduos (no âmbito da gestão municipal), a participação de cada agente foi analisada sobre o RSCD no município, por meio da aplicação de questionários aos diversos agentes participantes do sistema de gestão de resíduos sólidos de construção.

### **5.1 PESQUISA DOCUMENTAL**

A pesquisa documental consistiu na busca por documentos formais e informais, relatórios administrativos, cartas, entre outros.

#### **5.1.1 Relatórios e documentos administrativos**

Foram realizadas visitas junto à administração pública municipal, como Secretaria Municipal de Finanças e Planejamento (SFP), Agência Gurupiense de Desenvolvimento (AGD) e Coordenadoria do Meio Ambiente (CMA). Nesses locais, buscou-se por documentos e registros públicos que fornecessem subsídios



para a análise das atividades da administração pública no âmbito da gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Gurupi.

Nos órgãos municipais, buscaram-se informações referentes à identificação, à localização e à quantidade de Centrais de Entulho em atividade, dos pontos críticos (regiões com maior concentração de entulho) e das áreas de bota-fora administrados por esse órgão, bem como informações sobre os aspectos operacionais dos serviços de limpeza dessas áreas, controle de coleta, transporte, disposição final e o volume desses resíduos. Parte dessas informações foi obtida por meio de entrevistas informais (informações verbais) com funcionários responsáveis pelo controle e fiscalização dos serviços de coleta de resíduos na cidade.

O material documental, adquirido ao final dessa atividade, constituiu-se de documentos, relatórios internos, mapas digitais e planilhas eletrônicas.

As informações fornecidas pelos fiscais e agentes da seção de fiscalização e limpeza urbana foram registradas por meio de entrevista informal não estruturada e notas pessoais. Os dados constantes desses materiais serviram para o cruzamento com os dados adquiridos nos levantamentos realizados em campo, de forma a se obter maior confiabilidade nos resultados.

## **5.2 TRABALHO DE CAMPO**

O trabalho de campo se constituiu na busca das informações nos locais onde se originaram, ou seja, foi realizada entrevistas com uso de questionário estruturado fechado com entrevista informal.

### **5.2.1 Entrevistas com aplicação de questionários**

Segundo Yin (2004), como no estudo de caso os dados são coletados sob condições de ambiente não controlado, isto é, em contexto real, cabe ao investigador adaptar seu plano de coleta de dados e informações à disponibilidade

dos entrevistados. E, nesse caso, é o pesquisador que deve se introduzir no mundo do objeto, e não o contrário, como acontece em ambientes controlados.

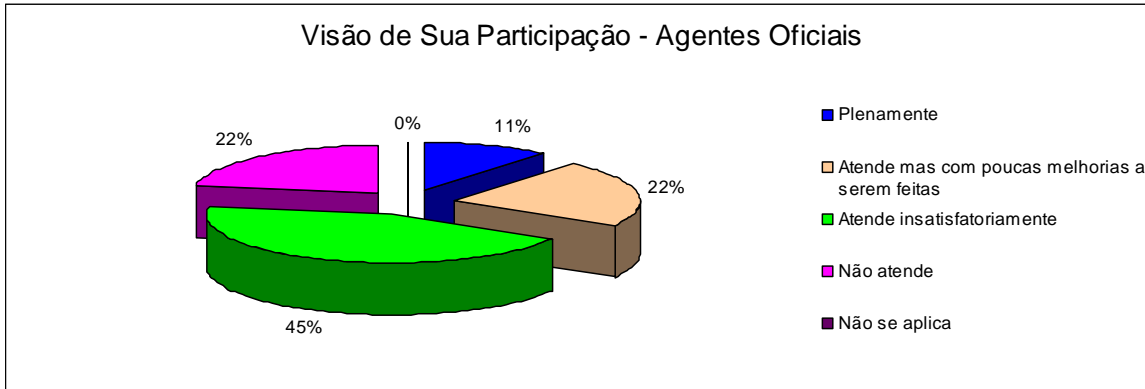
Foram realizadas entrevistas, utilizando-se questionários, aos diversos segmentos participantes dessa atividade no município: empresas coletoras de entulho; prefeitura municipal por meio dos órgãos (AGD, SPF e CMA); empresas geradoras e proprietários particulares; engenheiros e arquitetos e transportadores cadastrados ou não. Foi utilizado o questionário estruturado com questões fechadas, que é um instrumento de coleta de dados menos complicado do que a entrevista.

Além do questionário, em diversos momentos das atividades de campo, procederam-se entrevistas curtas, conduzidas num ambiente natural e num tom informal. De acordo com Minayo et al. (1994), esse é um tipo de entrevista muito comum em trabalhos de caráter qualitativo, sendo conhecido como entrevista informal.

### **5.3 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM GURUPI – TO**

O Município de Gurupi tem três órgãos oficiais envolvidos direta ou indiretamente com o RSCD: (i) a Secretaria de Planejamento e Finanças (SPF), responsável pelo cadastro de empresas transportadoras e a fiscalização de postura; (ii) a Agência Gurupiense de Desenvolvimento (AGD), envolvida mais diretamente com as empresas geradoras; (iii) a Coordenadoria de Meio Ambiente (CMA), que atua na preservação e na recuperação de áreas degradadas.

Foi comparada a visão dos participantes como proposto por Blumenschein (2007), conforme quadro 3, e percebe-se que somente 11% têm real percepção do seu papel na gestão e 67% não têm uma visão adequada de sua participação no sistema de gestão que atualmente se aplica no município como representado no gráfico 7.



**Gráfico 7** – Visão de sua participação – agentes oficiais

Ao verificar a percepção de todos os integrantes de sistema atual, percebe-se que 84% não têm uma visão clara de como suas ações interferem e onde elas realmente se encaixam no quadro.

**Quadro 3** - Principais responsabilidades na gestão dos RSC

Agente	Responsabilidades
Governo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução de instrumentos de regulamentação direta e econômica visando à regulamentação do gerenciamento da coleta.</li> <li>- Transporte e fiscalização de disposição.</li> <li>- Buscar desencorajar o uso de aterros, ou estipular padrões e fiscalizar a utilização de entulho para aterramentos.</li> <li>- Buscar o fortalecimento das atividades recicladoras.</li> <li>- Estabelecer metas para redução de recursos naturais escassos.</li> <li>- Incentivar para uso de resíduos oriundos de construção e demolição.</li> <li>- Induzir a redução de produção de resíduos durante o processo construtivo.</li> <li>- Coibir a extração de areia e cascalho.</li> <li>- Fortalecer a produção de agregados reciclados.</li> <li>- Mapear e estimular áreas legais de disposição de resíduos sólidos.</li> </ul>
Geradores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar reduzir as perdas e a geração de resíduos por meio da adoção de métodos construtivos mais racionais.</li> <li>- Introduzir um sistema eficiente de gestão de resíduos sólidos durante o processo construtivo.</li> <li>- Conscientizar-se da necessidade de utilizar materiais reciclados.</li> <li>- Viabilizar as atividades de reciclagem, assegurando a qualidade dos resíduos segregados.</li> <li>- Investir em pesquisa e desenvolvimento.</li> </ul>
Clientes, empreendedores, arquitetos, engenheiros e consultores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer critérios de especificação que visem à utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade.</li> <li>- Estimular a adoção de sistema gestão de resíduos.</li> <li>- Definir critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando a produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição.</li> </ul>
Transportadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar exercer a atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuir para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido.</li> <li>- Conscientizar seus motoristas dos impactos causados por resíduos dispostos irregularmente.</li> </ul>
Processadores dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assegurar a qualidade dos agregados reciclados.</li> </ul>
Universidades Instituto de Pesquisa	Desenvolvimento de pesquisa – implementação de laboratórios, pesquisa aplicada, assessoria parlamentar, cursos, consultoria, integração de agentes, entre outros.

Fonte: Blumenschein (2004)

### 5.3.1. Agentes participantes

Os agentes participantes de um Sistema de Gestão do RSCD são: (i) os Órgãos Oficiais, que são responsáveis pela implementação e fiscalização de uma política de gestão; (ii) as construtoras, que são responsáveis pela boa parte da geração do RSCD no município; (iii) os proprietários particulares, que geram grande quantidade de RSCD que geralmente são dispostos irregularmente; (iv) os engenheiros e arquitetos, responsáveis pelos projetos e planejamento dos canteiros de obras; (v) os transportadores cadastrados (Empresas Coletoras) e não cadastrados, responsáveis pela destinação do RSCD.

### 5.3.2 Empresas coletoras de resíduos sólidos

A falta de uma política abrangente de gerenciamento do resíduo sólido no município é verificada no trato do resíduo gerado na indústria da construção civil. As empresas de coleta em Gurupi, que em conjunto recolhem em torno de 2.050 m<sup>3</sup> mensais de entulho (tabela 10) destinam esse material para as mais diversas regiões e áreas da cidade, causando um acúmulo de sujeira dentro do perímetro urbano agravado ainda pela falta de local adequado para despejo desse resíduo.

O Município destinou uma área para esse despejo que se localiza ao lado do aterro sanitário, mas as empresas não a utilizam por estar a 8 km do centro do município. Sem fiscalização eficiente, há duas áreas principais utilizadas para disposição clandestina e irregular: uma localizada atrás do Cemitério Municipal, outra numa chácara denominada Mansão das Pedras.

**Tabela 12** - Número de caçambas e volume médio mensal de entulho gerado no município de Gurupi

Empresa	N. de caçambas da empresa	N. de caçambas/mês	Volume médio por caçamba (m <sup>3</sup> )	Volume médio mensal (m <sup>3</sup> )
1	6	50	5	250
2	15	200	3	600
3	25	300	4	1200
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>550</b>		<b>2.050</b>

Existem ainda carroças e veículos de frete de vários tamanhos que trabalham na informalidade, nas mais diversas condições de insalubridade e periculosidade no manejo desses resíduos. Por não terem um veículo adequado do tipo basculante, o carregamento e o transbordo são feitos manualmente, os condutores dessas carroças ainda utilizam o próprio entulho como assento no transporte.

Como não existe um programa de gestão do RSCD sendo aplicado no município, utilizou-se o quadro 3, proposto por Blumenschein (2004), que estabelece as principais responsabilidades dos agentes pertencentes ao programa.

De acordo com as informações obtidas por meio da entrevista com as principais empresas coletoras de RSCD licenciadas pela Prefeitura, no ano de 2008, foi possível realizar uma estimativa do volume de resíduos coletados provenientes de atividades de construção.



**Foto 10** – Resíduo sólido da construção civil no Setor Jardim Tocantins (Gurupi, outubro de 2008)



**Foto 11** – Resíduo sólido da construção civil no Setor Jardim Tocantins (Gurupi, outubro de 2008)

Com relação à quantidade média de viagens realizadas mensalmente para coleta de RSCD, foi verificado que o número médio de viagens realizadas pelas empresas coletoras de RSCD em atividade foi de 21,2 viagens/dia que gira em torno de  $78,85 \text{ m}^3$  de entulho transportados diariamente pelas empresas cadastradas.

Existem três empresas cadastradas e atuantes, o volume diário médio de RSCD coletado é de  $78,85 \text{ m}^3$ , que multiplicado pela massa unitária de  $1,326 \text{ t/m}^3$ , sugerida por Rocha (2006), resulta em um total de 104,55 t/dia.

Considerando-se que o mês tem 26 dias úteis, encontra-se uma quantidade mensal de 2.718,3 toneladas, que multiplicado pelos 12 meses do ano totaliza **32.619,6 t/ano**.

Foram realizados também questionamentos a respeito da coleta dos RSCD pelas empresas licenciadas, como forma de realizar um diagnóstico mais detalhado da situação. A grande dificuldade encontrada foi mensurar a quantidade de RSCD gerado em pequenas obras e reformas, em que o despejo é feito por carroceiros, nas mais diversas áreas da cidade.



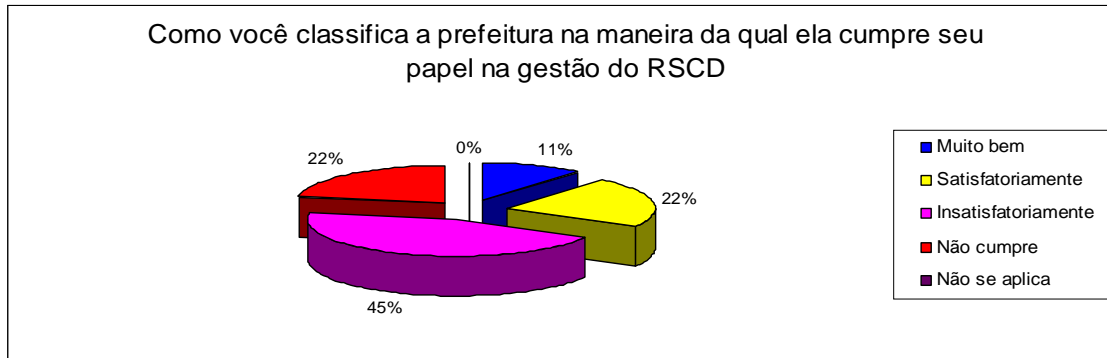
**Foto 12** - RSCD coletado por carroceiros e despejado de maneira irregular

Quando questionadas quanto à possível implantação de uma unidade de beneficiamento para os RSCD, todas as empresas são favoráveis à medida. A grande maioria das empresas ressaltou também a importância da existência de pontos de coleta descentralizados, que atendam ao menos a pequenos volumes de resíduos coletados.

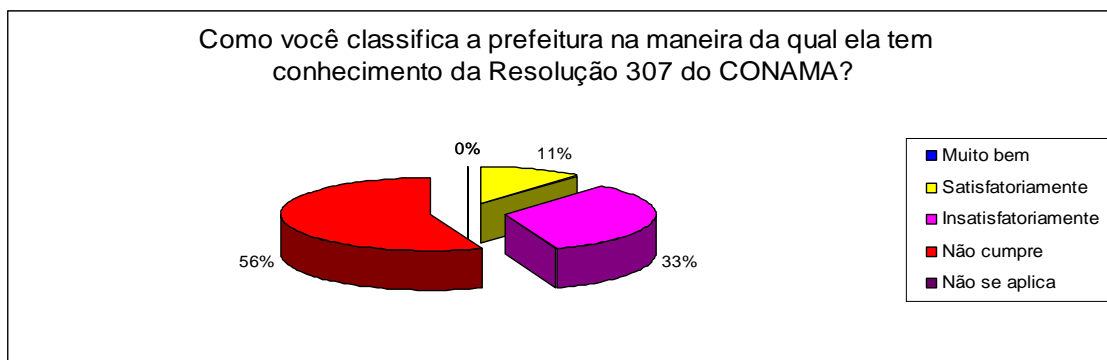
### **5.3.3 Agentes oficiais**

A partir da entrevista com nove agentes oficiais (funcionários da AGD, da SPF e CMA), pode-se observar, no gráfico 8, que 67% acreditam que o município

atua de maneira insatisfatória ou não cumpre seu papel na gestão do RSCD, e no que tange à Resolução n. 307 do CONAMA, somente 11% têm conhecimento satisfatório, como mostra o gráfico 9.



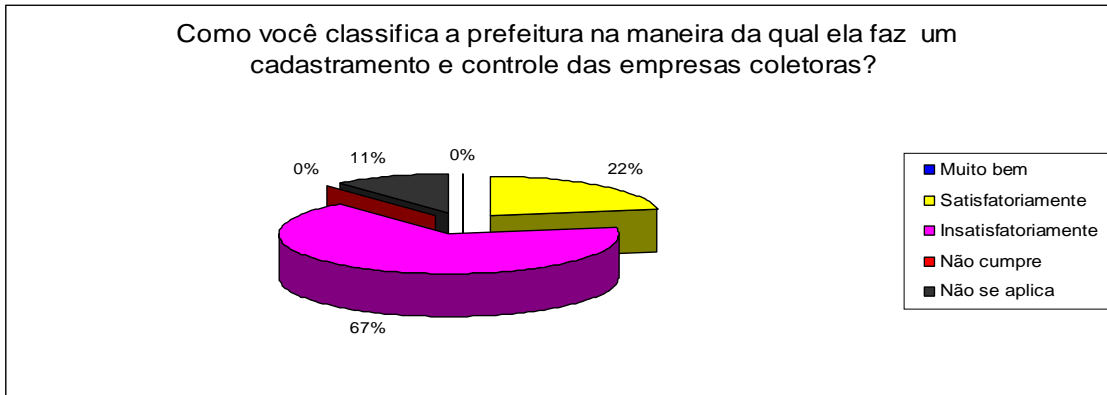
**Gráfico 8** - Classificação da prefeitura no cumprimento de seu papel na gestão, conforme informações dos funcionários públicos



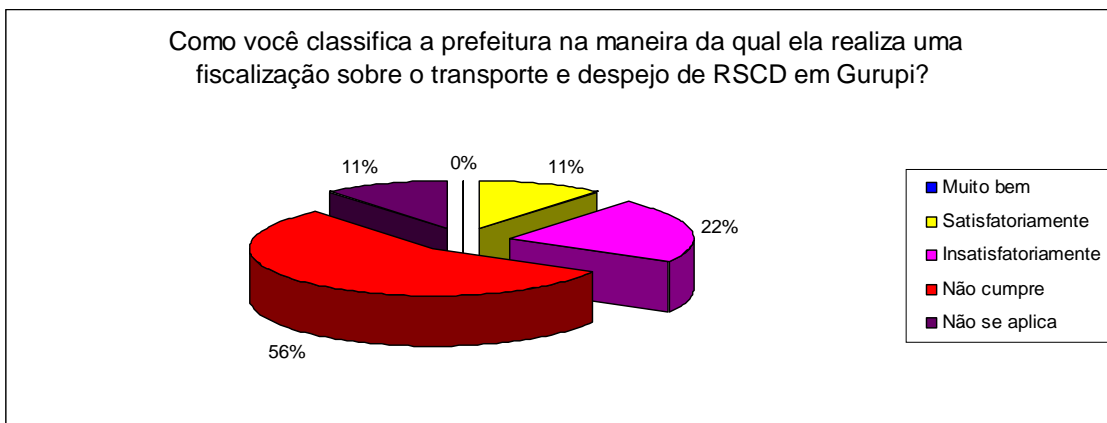
**Gráfico 9** - Classificação da prefeitura em relação ao conhecimento da Resolução n. 307, conforme informações dos funcionários públicos

Com a aplicação dos questionários, pode-se perceber no gráfico 10 que 67% dos funcionários dos órgãos oficiais acreditam que o cadastramento e o controle das empresas coletoras, são feitos de maneira insatisfatória e 78% dizem que a fiscalização do transporte do RSCD não é feita ou é realizada de maneira insatisfatória.





**Gráfico 10** - Classificação do cadastramento das empresas conforme informações dos funcionários públicos



**Gráfico 11** - Classificação da fiscalização das empresas realizada pela prefeitura, conforme informações dos funcionários públicos

### 5.3.4 Agentes geradores

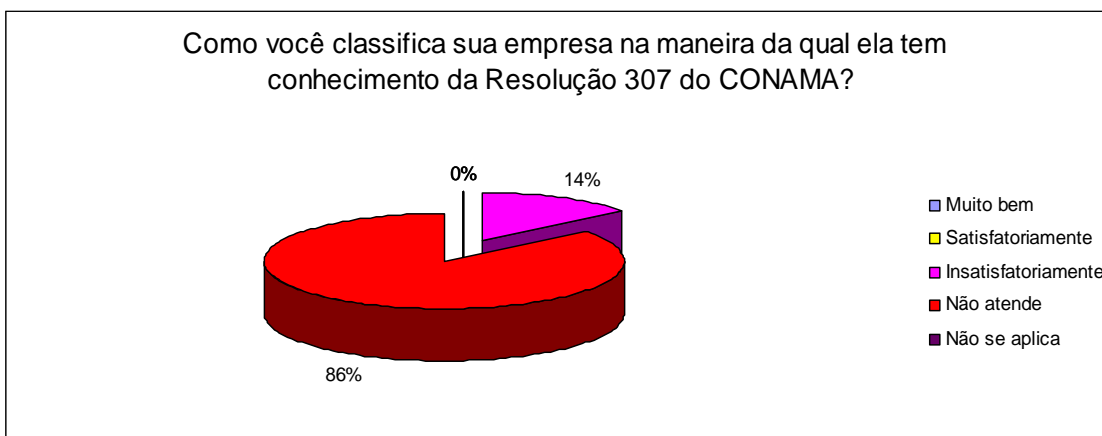
Nas entrevistas realizadas com os sete geradores de resíduos sólidos da construção e demolição, observa-se que, na visão de 86% de seus funcionários, as empresas não cumprem com o papel de gestão dos resíduos, 100% têm de maneira insatisfatória ou não têm conhecimento da Resolução n. 307 do CONAMA, da mesma forma não adotam métodos construtivos racionais, não introduzem sistema de gestão eficiente de resíduos no processo construtivo e não utilizam e nem viabilizam materiais recicláveis no canteiro de obras. Apenas 29%

acreditam que existe a necessidade ou é viável a utilização de materiais reciclados.

As empresas geradoras estão dispostas a participar da elaboração de um programa de gestão de resíduos sólidos da construção e demolição.



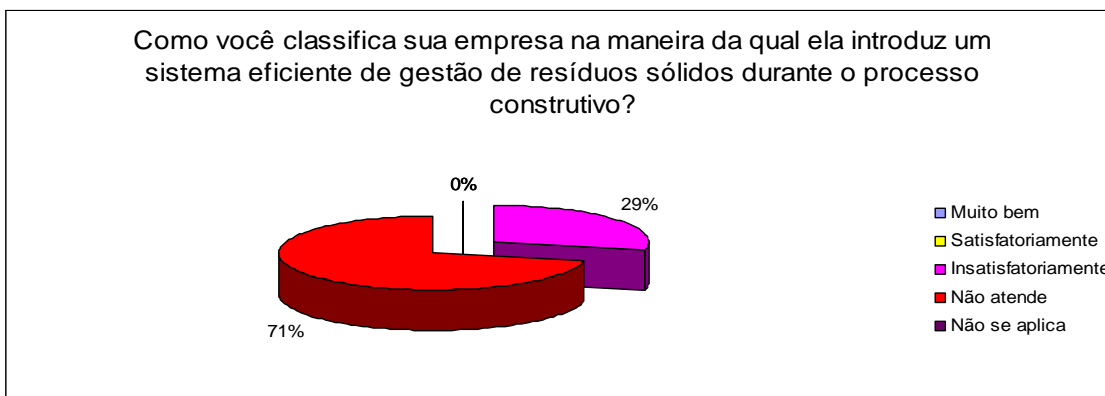
**Gráfico 12** – Classificação da empresa quanto ao cumprimento do papel na gestão do RSCD



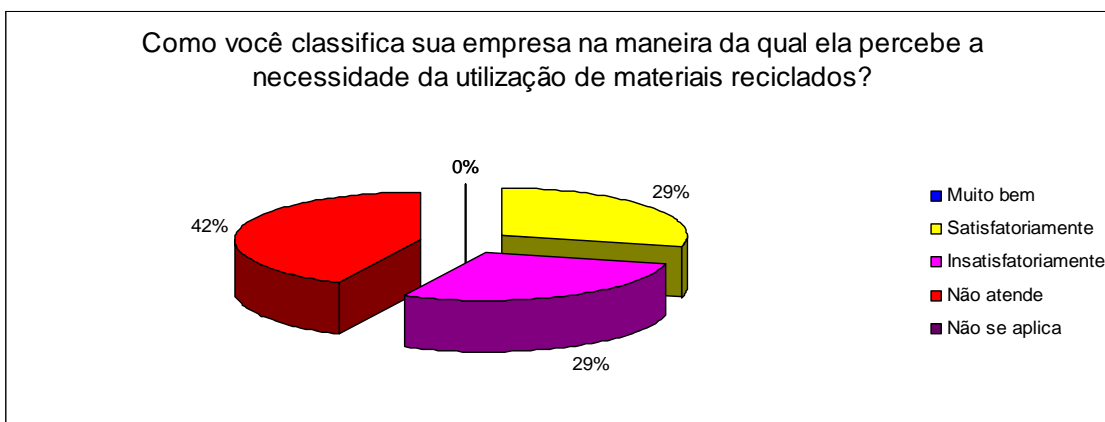
**Gráfico 13** - Classificação da empresa quanto ao conhecimento da Resolução 307 do CONAMA



**Gráfico 14** - Classificação da empresa quanto à redução das perdas e à geração de resíduos através de adoção de métodos construtivos mais racionais



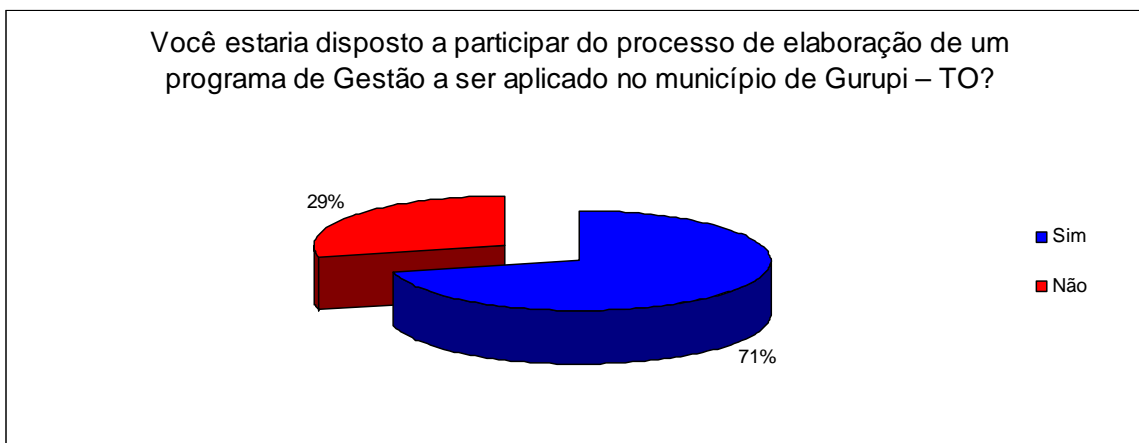
**Gráfico 15** - Classificação da empresa quanto à introdução de um sistema de gestão de resíduos sólidos



**Gráfico 16** - Classificação da empresa quanto à percepção da necessidade da utilização de materiais reciclados



**Gráfico 17** - Classificação da empresa quanto à viabilização das atividades de reciclagem



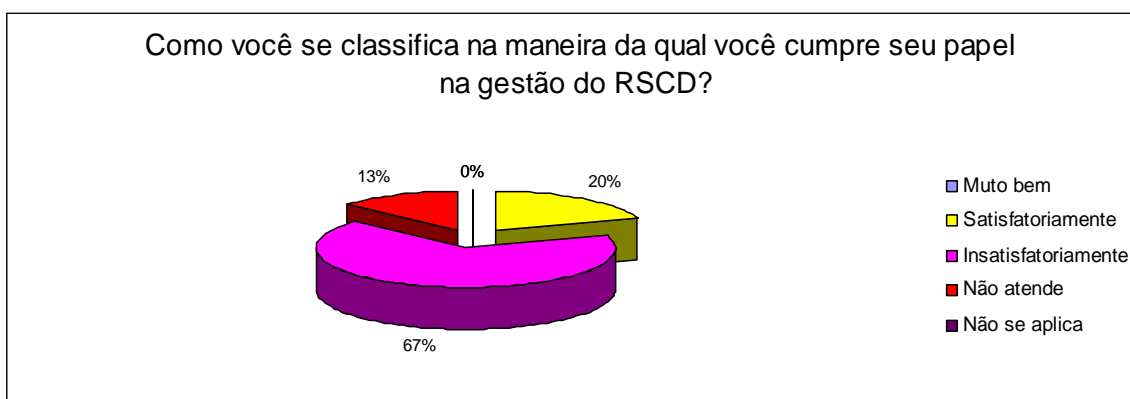
**Gráfico 18** – Disposição dos agentes geradores para participação do processo de elaboração de um programa de gestão

### 5.3.5 Engenheiros e arquitetos

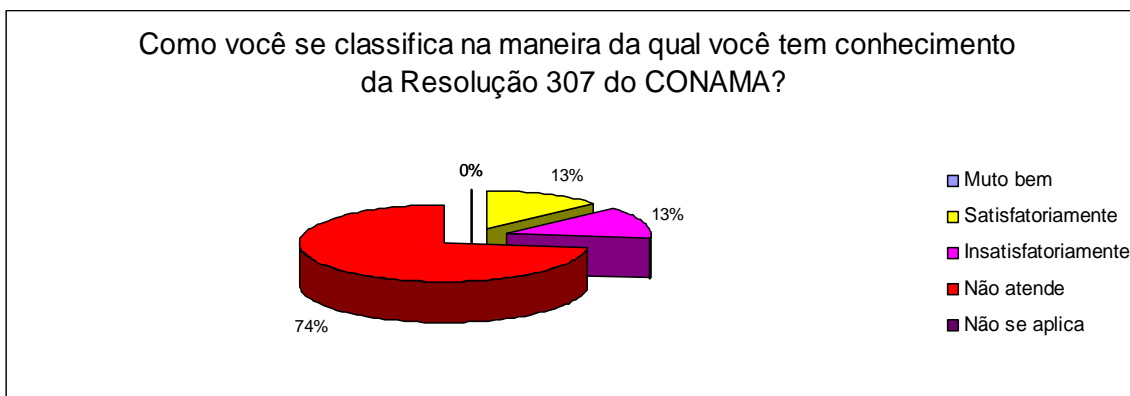
Nas entrevistas realizadas com engenheiros e arquitetos, num total de quinze:

- 80% dizem não cumprir com seu papel na gestão de resíduos sólidos da construção e demolição.
- apenas 13% consideram ter um conhecimento suficiente para atender a Resolução n. 307 do CONAMA;

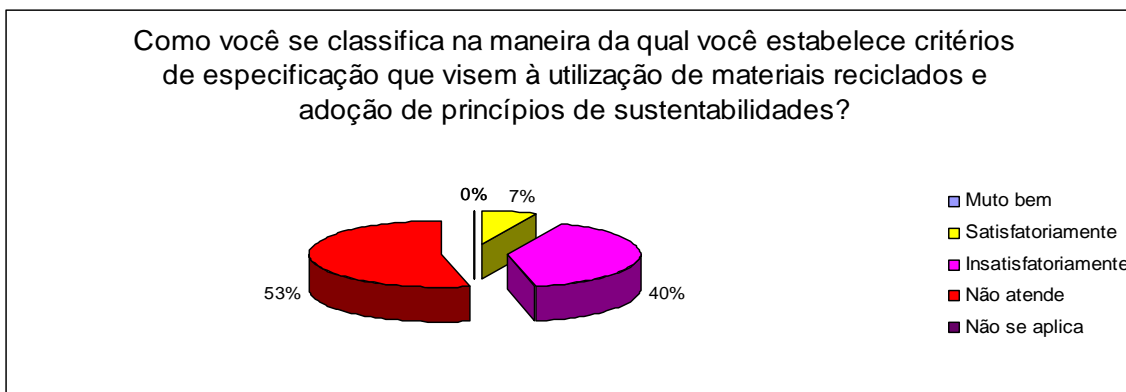
- 7% dizem utilizar projetos que visem à utilização de materiais recicláveis e nem utilizam princípios de sustentabilidade na obra por considerarem a inexistência desse tipo de material na região, que tornasse possível sua utilização;
- 80% dos engenheiros e arquitetos entrevistados consideram que poderiam contribuir mais para a implementação de um sistema de gestão do RSCD;
- 40% consideram que se utiliza critério de racionalização para utilização de métodos construtivos eficientes para futura reciclagem de prédios e materiais;
- 80% estão dispostos a participar de um programa de gestão de resíduos sólidos da construção e demolição.



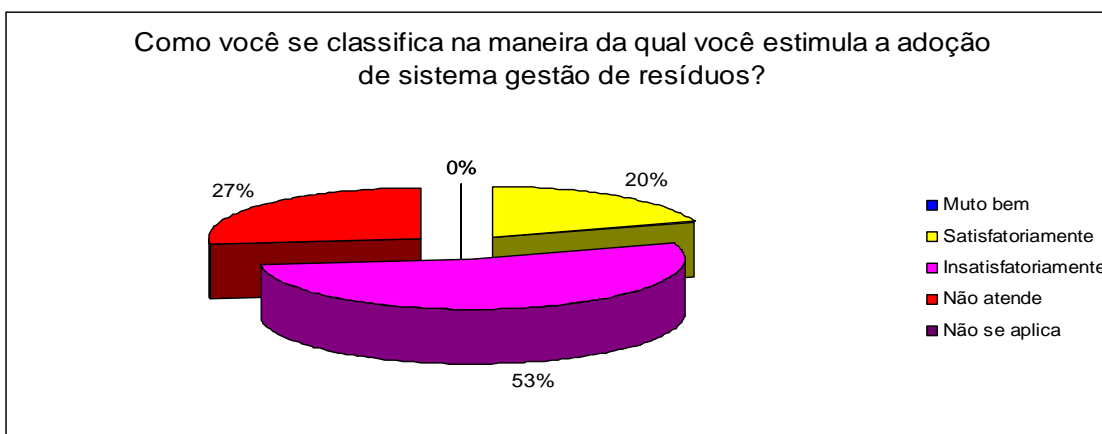
**Gráfico 19** - Classificação do cumprimento do papel dos engenheiros e arquitetos na gestão do RSCD



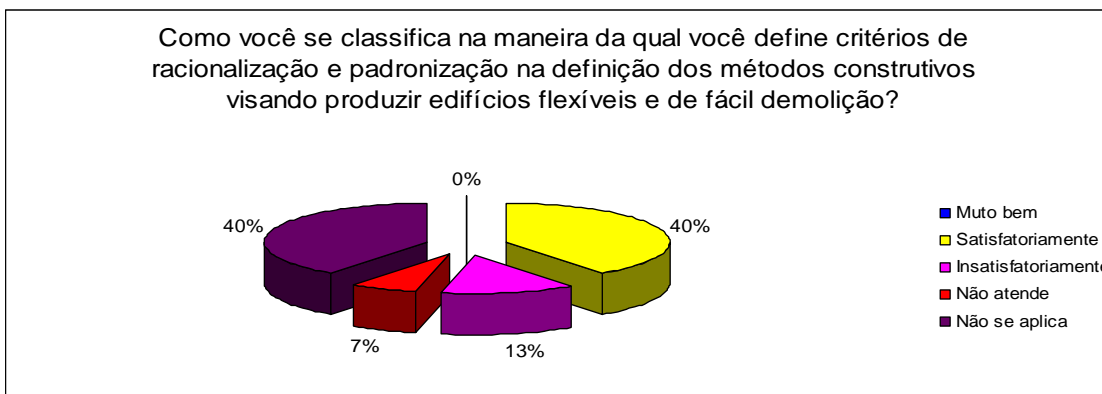
**Gráfico 20** - Classificação do conhecimento dos engenheiros e arquitetos em relação à Resolução 307 do CONAMA



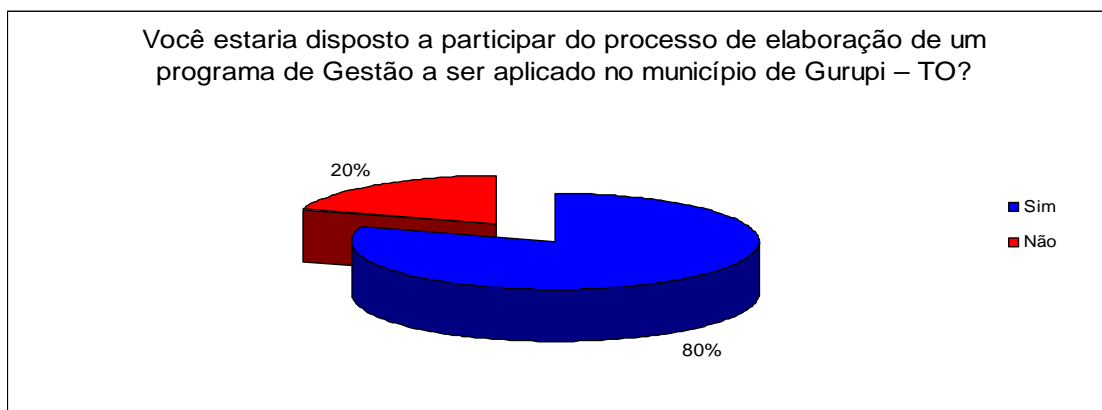
**Gráfico 21** - Classificação dos engenheiros e arquitetos quanto ao estabelecimento de critérios de especificação de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade



**Gráfico 22** - Classificação quanto ao estímulo dos engenheiros e arquitetos na adoção de sistema de gestão de recursos



**Gráfico 23** - Classificação dos engenheiros e arquitetos quanto à definição de critérios de racionalização e padronização dos métodos construtivos na produção de edifícios flexíveis e de fácil demolição

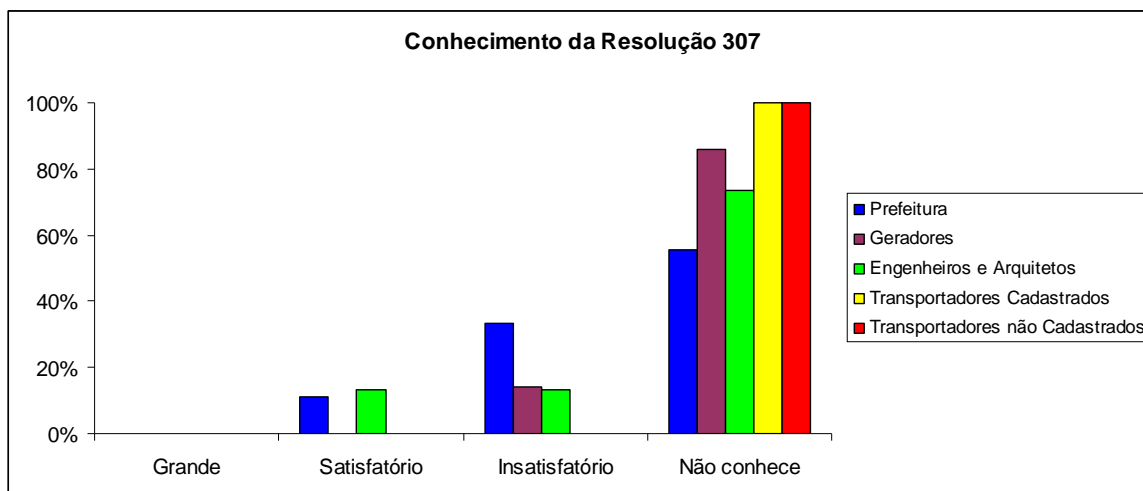


**Gráfico 24** - Classificação da disposição dos engenheiros e arquitetos na participação do processo de elaboração de um programa de gestão

Para futura implementação de um sistema de gestão foi considerada a necessidade de todos os participantes terem conhecimento da Resolução n. 307 do CONAMA, por considerar ser requisito mínimo para a finalidade desejada.

**Tabela 13** - Conhecimento da Resolução n. 307 do CONAMA

Componente do Sistema de Gestão	Grande	Satisfatório	Insatisfatório	Não conhece
Prefeitura	-	11%	33%	56%
Geradores	-	-	14%	86%
Engenheiros e Arquitetos	-	13%	13%	73%
Transportadores Cadastrados	-	-	-	100%
Transportadores não Cadastrados	-	-	-	100%



**Gráfico 25** - Conhecimento da Resolução 307 do CONAMA

Antes de dar início às ações de implantação do programa de gestão dos RSCD e sua reciclagem, é fundamental que a prefeitura faça um levantamento atualizado da produção de entulho no município, estimando os custos diretos e indiretos causados pela deposição irregular. Essas informações constituem-se num referencial para a determinação dos investimentos necessários, da tecnologia a ser empregada e a aplicação dos resíduos reciclados.

#### **5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

##### **a) Papel desempenhado por cada agente na atual Gestão do RSCD**

A inexistência de locais apropriados e destinados à disposição do entulho foi a primeira causa identificada para a persistência das deposições, haja vista que, para seu surgimento, basta a proximidade de determinadas áreas livres (lotes vagos, beira de rodovias, margens de cursos d'água etc.) da extensão da malha urbana e, igualmente, como se antevia, pela falta de fiscalização nos locais.

Percebe-se também que a falta de orientação da população para as questões ambientais colabora para o agravamento da situação, pois a pesquisa realizada revelou que ignora a dimensão dos impactos aos quais ela própria está se expondo. Entende-se desse modo que todo e qualquer bairro na cidade onde houver uma área com tais características, é potencialmente propício à prática de tais ações.

##### **b) Ações de adequação à Resolução n. 307 do CONAMA**

- **Setor público – administração pública municipal**

No sentido de se adequar as determinações feitas pela Resolução n. 307 do CONAMA, o poder público municipal, por meio da SPF e AGD, deverá



desenvolver algumas ações no que se refere aos RSCD, como a formulação de leis que regulamentem todo o processo de geração, transporte e despejo.

De acordo com a Resolução n. 307 do CONAMA, existe a necessidade de criação de uma área para o recebimento exclusivo de resíduos inertes, entre os quais estão os resíduos provenientes de atividades construtivas.

Nesse sentido, sugere-se realizar uma pesquisa acerca de possíveis áreas para implantação do chamado “aterro de inertes”.

- **Setor privado – empresas construtoras e coletoras de RSCD**

No que diz respeito às empresas coletoras do RSCD, pode-se afirmar que ações de adequação às novas diretrizes estabelecidas pela Resolução n. 307 do CONAMA, estão sendo adotadas apenas por uma minoria e sempre de forma isolada. Essas ações se restringem à submissão de projetos para utilização provisória de algumas áreas para recebimento de RSCD a ser usado na terraplanagem de terrenos e, em um caso isolado, a adequação da frota de veículos para realização de uma coleta seletiva de resíduos nos canteiros de obras, por meio da aquisição de veículos adequados para a realização desse tipo de serviço.

De acordo com empresários do ramo da coleta de RSCD, não existe a intenção de instalação de uma unidade de beneficiamento do RSCD, porém, ainda segundo eles, tal empreendimento só seria viabilizado caso houvesse uma maior aceitação, por parte das empresas construtoras, do pagamento de taxas mais onerosas para o serviço de coleta dos RSCD, em virtude do aumento nos custos do serviço de coleta, no sentido de viabilizar a destinação adequada dos RSCD e dos custos para a implantação dessa unidade de beneficiamento.

Na outra ponta do processo, estão as empresas construtoras, que são as geradoras dos resíduos e responsáveis por eles, inclusive, nos casos em que o serviço de coleta é terceirizado. Algumas ações de adequações são necessárias, por exemplo, a necessidade da introdução da prática da coleta seletiva nos canteiros de obras é sem dúvida um avanço que deverá ser buscado.

As empresas na cidade de Gurupi demonstraram interesse em aderir à separação na origem dos resíduos gerados, mas algumas delas alegaram que o momento ainda é de adaptação da estrutura da empresa, em que podem ser identificados alguns pontos que precisam ser melhorados para uma possível implantação futura; e ainda existem aquelas em que a estrutura já está mais estabilizada, em que a implantação da coleta seletiva pode ser feita mais rapidamente e, em algumas delas, os funcionários compreenderam a necessidade da coleta seletiva e estão dispostos a colaborar.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho não tem a pretensão de impor quais são as atitudes e as responsabilidades ideais para todos os agentes e nem de fazer imposições de como se deve proceder, mas mostrar alguns caminhos e diretrizes que podem servir de parâmetros para a construção de um programa de gestão do Resíduo Sólido da Construção e Demolição possível de ser implantado.

A parte considerável do entulho que é descartada irregularmente, principalmente, nas regiões periféricas do município, foi identificada no ano de 2008 em uma rede de mais de 35 pontos de deposição distribuídos pela malha urbana.

Como consequência dessa prática, a coleta corretiva em áreas consolidadas como pontos críticos de deposição, acompanhada de ações que inibam os infratores sistemáticos, sejam geradores e transportadores, reforça a ação irresponsável desses agentes e favorece o agravamento do problema, especialmente nos bairros periféricos em que a probabilidade de deposição irregular aumenta com os espaços vazios em seus limites.

De acordo com os resultados obtidos no diagnóstico da deposição clandestina de RSCD, a chácara e o cemitério municipal, que serviram de referência para este estudo, apresentaram maior quantidade no volume de resíduos descartados, tendo sido selecionado para o estudo da dinâmica dos

processos de deposição, de manejo e dos impactos causados pelos RSCD depositados.

Na chácara Mansão das Pedras, diagnosticou-se a existência de um ponto crítico de deposição, numa área onde, anteriormente, foi retirada uma grande quantidade de “terra preta”. Nessa área, um grande volume de RSCD se acumula, constituindo-se num polo de atração para resíduos de outra origem, que contaminam e prejudicam a possibilidade de reciclagem e aproveitamento dos RSCD. Notou-se ainda que a presença desses resíduos no local causa impactos ao meio físico e à população.

Certificou-se que a presença dessas áreas de descarte resulta, principalmente, da inexistência de locais apropriados para disposição dos RSCD. Com isso, o tamanho da área ocupada acaba por ser maior do que seria realmente necessário, extrapolando as dimensões ideais para a implantação de pontos de recepção de pequenos volumes de RSCD (Centrais de Entulho), cujo tamanho varia entre 200m<sup>2</sup> e 600m<sup>2</sup>, segundo a CEF (2005) e Pinto (1999).

Isso poderia ser evitado com a implantação de uma Central de Entulho em cada um desses locais, ou próximo a eles, desde que devidamente estruturada, controlada e preparada para receber os RSCD, de forma que pudesse coibir as atividades irregulares dos pequenos transportadores desse material e favorecer sua correta destinação.

A dinâmica das deposições observada atrás do Cemitério Municipal caracteriza-se por um fluxo de descartes de resíduos, que não se interrompe nem durante a limpeza dessa área. A predominância dos RSCD descartados é indubitável, entretanto a sua exposição em logradouro público favorece o descarte de outros tipos de resíduos, sem nenhum controle ou segregação.

A dinâmica das deposições na chácara Mansão das Pedras ocorre de forma similar, apenas com um diferencial, que é o fato dos RSCD ficarem expostos por mais tempo devido ser uma propriedade particular e essa destinação ser permitida e incentivada pelo proprietário. Assim, a longa exposição do entulho permite o maior acúmulo de outros tipos de resíduos, o que compromete ainda mais a salubridade do ambiente.

Com relação aos impactos ambientais diretos do entulho e demais resíduos descartados nos locais estudados, não há como mensurar o custo ambiental, que se apresenta como o comprometimento das áreas de drenagem, degradação das áreas de preservação permanente, proliferação de vetores e o efeito desagradável da poluição visual, entre outros.

Quanto à origem dos resíduos, pela análise visual realizada nos RSCD provenientes dos dois locais e pela análise qualitativa do RSCD, concluiu-se que foram gerados em obras de reformas e demolição, uma vez que não foram detectados indícios de materiais novos, as fases constituintes dos blocos e dos pedaços de entulho continham grande parcela de argamassa incorporada em blocos cerâmicos, resquícios de tinta e outros revestimentos.

Com base nas constatações durante o estudo da dinâmica e, também, na pesquisa aplicada à população e aos carroceiros, os principais agentes responsáveis pela manutenção dessas áreas de deposição são os próprios moradores e os carroceiros.

A falta de locais apropriados e destinados à disposição do entulho foi a primeira causa identificada para a persistência das deposições, haja vista que, para seu surgimento, basta a proximidade de determinadas áreas livres (lotes vagos, beira de rodovias, margens de cursos d'água etc.) da extensão da malha urbana e, igualmente, como se antevia, pela falta de fiscalização nos locais. Percebeu-se também que a falta de orientação da população para as questões ambientais colabora para o agravamento da situação, pois a pesquisa realizada revelou que ignora a dimensão dos impactos aos quais ela própria está se expondo. Entende-se, desse modo, que todo e qualquer bairro na cidade onde houver uma área com tais características, é potencialmente propício à prática de tais ações.

Na cidade de Gurupi a geração de RSCD atinge cerca de 100 toneladas diárias, o que representa aproximadamente de 1,25 kg/hab.dia, excluindo todo o despejo clandestino que não foi possível mensurar.

Em relação às ações para a gestão ambiental dos RSCD, não foram observados grandes avanços na implementação de um programa ou plano para o

gerenciamento sustentável desses resíduos por parte da administração municipal. As iniciativas continuam restringindo-se às práticas rotineiras da gestão corretiva, de periodicamente nivelar o terreno, ou seja, espalhar o entulho com a utilização de tratores e carregadeiras e atende a solicitações de particulares nos pontos críticos de deposição na malha urbana.

Como consequência, a ação corretiva em áreas consolidadas como pontos críticos de deposição, desacompanhada de ações intimidatórias aos infratores sistemáticos, geradores e transportadores, reforça a atuação irresponsável desses agentes.

Embora a possibilidade de implantação de uma Central de Entulho consista num diferencial positivo na busca pela redução das deposições irregulares, sem a implementação de uma fiscalização e controle de resíduos essa implantação terá sua eficiência comprometida.

No sistema de gestão dos RSCD no município de Gurupi, evidencia-se a carência de iniciativas de prevenção dos problemas. Muito embora a administração pública tenha se mostrado empenhada em modificar o atual quadro, a situação é preocupante, devido à grande quantidade de resíduos gerados e à extensão dos impactos que têm causado à área urbana e à população da cidade. Disso se conclui que a administração municipal ainda não se adequou às determinações da Resolução n. 307 (CONAMA, 2002).

Nessa visão, coloca-se esta dissertação como fonte de informação para trabalhos futuros e como subsídio para a administração municipal na busca de soluções para os problemas de gestão dos RSCD.

O assunto não foi esgotado, ao contrário, devido à sua complexidade, ainda é pouco explorado e, portanto, coloca-se o desafio para que outros pesquisadores avancem nas investigações focadas na questão das deposições irregulares dos RSCD, cuja busca por soluções ambientalmente sustentáveis, como um dos maiores desafios para os municípios.

## 6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros para ampliar os conhecimentos acerca da atual gestão de RSCD e dos quantitativos do entulho gerado, recomendam-se alguns desafios:

- estudo da viabilidade de implantação de uma central de reciclagem do Resíduo Sólido da Construção e Demolição no município de Gurupi;
- criação de uma política de gestão do RSCD no município de Gurupi;
- busca de melhorias na estrutura da coleta, transporte e disposição do RSCD, para integrar todas as ações dos diversos componentes do sistema, atribuindo as responsabilidades de cada parte (setor público e setor privado);
- estudo da criação de locais destinados ao recebimento exclusivo do RSCD classe A, com capacidade e localização adequadas à quantidade de entulho gerado diariamente em todo o município de Gurupi;
- pesquisa da possibilidade da implantação de usinas de reciclagem de RSCD com capacidade para o beneficiamento de todo o RSCD e possibilidade seu reaproveitamento;
- fabricação de agregados oriundos do RSCD, para serem usados novamente na cadeia produtiva da construção civil em substituição parcial ou total do agregado convencional;
- estudo da viabilidade econômica do emprego dessas novas matérias-primas e componente reciclado de RSCD no município de Gurupi, em comparação ao uso dos materiais tradicionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; JOHN, VM. Reciclagem de resíduos da construção. **Artigo**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Construção Civil, São Paulo, 2000.

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. São Paulo, 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, EPUSP, São Paulo, SP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de agregados** - NBR 7.216. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **Amostragem de resíduos** - NBR 10007. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos**. - NBR 12.980. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **Resíduos sólidos: classificação** - NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Resíduos sólidos** – NBR 10004. Rio de Janeiro, 1987.

BLUMENSCHIN, R. N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. 2004 249f. Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF.

\_\_\_\_\_. Construindo a sustentabilidade da indústria da construção In: IX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **Anais**. 2006. SIMPOI. FGV - EAESP.

\_\_\_\_\_. **Dossiê técnico: gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Brasília, DF, 2007.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CEF. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005. Disponível em: <<http://ww.caixa.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

CAMARGO, A. **Reciclagem: minas de entulho**. Técnica. São Paulo, Pini. n. 15, p.15-18, mar./abr., 1995.



CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. da S. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. Salvador, BA, EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. 312 p.; il.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, UFP, João Pessoa, PR.

CASTRO, C. A. A. et al.. Caracterização física e granulométrica dos entulhos gerados na construção civil na cidade de São Paulo. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária E Ambiental, 1999. Florianópolis. SC. **Anais Eletrônicos**. CD-ROM.

CHERMONT, L. S.; MOTTA, R. S. **Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos sólidos**, IPEA, Texto para discussão 416, Rio de Janeiro, 1996.

CINCOTTO, M. A. **Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil**. Construção. São Paulo, Pini. n. 1855, p. 27-30, ago., 1983.

COELHO, P. E. O gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição no município de Palmas Tocantins. **Revista Engenharia**. Disponível em: <[www.engenhoeditora.com.br/sumario.asp?ed=575&cod=70](http://www.engenhoeditora.com.br/sumario.asp?ed=575&cod=70)>. Acesso em: 1 abr. 2009.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 20**: classificação das águas do território nacional. Brasília: Imprensa Oficial, 1986. p. 43-53.

\_\_\_\_\_. **Resolução 307**: diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. 2002

DE PAUW, C.; LAURITZEN, E. K. **Disaster planning, structural assessment, demolition and recycling** (RILEM REPORT 9). Londres: E&FN Spon, 1994.

DORSTHORST. B. J. H; HENDRIKS, C. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. CIB Symposium: Construction and Environment – Theory into Practice. São Paulo, EPUSP, 2000.

ESTATUTO DAS CIDADES. **Diretrizes gerais da política urbana**. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

FERREIRA, A. D. Caracterização técnica ambiental do córrego Pouso do Meio no Município de Gurupi – TO, para fins de criação de Unidade de Conservação. 2001. 58f. Monografia (Curso Agronomia). Universidade Federal do Tocantins, UFT Gurupi, TO.

FRANÇA, H. B. de. **A legislação de resíduos sólidos em nossa sociedade** - meio ambiente - Cursos Online | Educação e Gestão. 2007. Disponível em: <[www.cenedcursos.com.br/residuos-na-sociedade/pdf.html](http://www.cenedcursos.com.br/residuos-na-sociedade/pdf.html)>. Acesso em: 20 mar. 2009.

FREITAS, E. N. G. de O. **O desperdício na construção civil**: caminhos para sua redução. 1995, 120f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

HAMASSAKI, L. T. et al. Uso do entulho como agregado para argamassa de alvenaria. In: Reciclagem na Construção Civil Alternativa Econômica para Proteção Ambiental. **Anais**. São Paulo, PCC/USP, 1997. p. 11-20.

HENDRIKS, CH. F. **Durable and sustainable construction materials**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000a.

\_\_\_\_\_. **The building cycle**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers. 2000b.

HILLEBRANDT, P. M. **Analysis of the British construction industry**. Great London: Britain MacMillan, 1984.

INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓ DE CATALUNYA - ITEC. **Guia d'aplicació del Decret 201/1994**, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció. ITEC & Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Junta de Resius. Mar. 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2007**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/defaulttab.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/defaulttab.shtm)>. Acesso em: 10. out. 2008.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, IPT & CEMPRE, 1995. (Publicação IPT 2163).

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000, 102f. Tese (Livre docência). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, EPUSP, São Paulo, SP.

KARTAM, N. et al. Environmental management of construction and demolition waste in Kwait. **Waste Management**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 12 out. 2004.

LAURITZEN, E. K. **Economic and environmental benefits of recycling waste from the construction and demolition of buildings**. Industry and Environment, Paris, v. 17, n. 2, abr./jun. 1994.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos**. São Paulo, 1997. 147f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, EPUSP, São Paulo, SP.

\_\_\_\_\_; HELENE, P. Propriedades mecânicas de argamassas produzidas com entulho de construção civil. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologias das Argamassas, 1., Goiânia, 1995. **Anais**. Goiânia, UFG, 1995. p. 315-325.

\_\_\_\_\_. **Propriedades mecânicas de argamassas produzidas com entulho de construção civil**. Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção Civil. São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1997. p. 137-146.

\_\_\_\_\_. Propriedades mecânicas de argamassas produzidas com entulho de construção civil. Simpósio Brasileiro de Tecnologias das Argamassas, 1., Goiânia, 1997. **Anais**. Goiânia, UFG, 1995. p. 315-325.

LUI, J. J. **Efeito da irrigação e utilização de lixo orgânico na formação de mudas de eucalipto**. 2001. Tese (Doutorado em Conservação e Manejo de Recursos). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, São Paulo, SP.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto**: estrutura, propriedades e materiais. 2. ed. São Paulo, Pini, 1999.

MINAYO, M. C. S. et al. (Org.) **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, Vozes, 1994.

MORAES, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia : subsídios para uma gestão sustentável**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, MG.

OLIVEIRA, D. de F. **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, UFCG, Campina Grande, PB.

OLIVEIRA, M. J. E. de. **Descartados pelas obras de construção civil**: estudo dos resíduos de concreto para reciclagem. 2002, 191f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

OLIVEIRA, V. L. E. **Metodologia para avaliação da gestão e práticas ambientais das empresas construtoras**: aplicações em empresas goianas. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente). Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, PPGEMA. Goiânia, GO.

PENG et al. **Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations**. Construction, Management and Economics. n. 15, p. 49-58, 1997.

PERA, J. State of the art - use of waste materials in construction in Western Europe. Reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção civil (Workshop). **Anais**, 1997, São Paulo: EPUSP/ANTAC, p. 1-20.

\_\_\_\_\_. State of the art report: use of waste materials in construction in western Europe. In: Seminário sobre Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção, São Paulo, 1996. **Anais**. São Paulo: PCC - EPUSP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, 1996. p. 1-20.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção**. Estudo do uso em argamassas. São Carlos, 1986. 137f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, EESC, SP.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção civil urbana**. São Paulo, 1999. 189f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, EPUSP, São Paulo, SP.

\_\_\_\_\_. Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável. **Reciclagem de Entulho para produção**. Salvador: UFBA, 2001.

\_\_\_\_\_. A nova legislação para resíduos da construção. **Revista Técnica**. São Paulo, n. 82, p. 62-64, jan. 2004. .

QUEBAUD, M. R.; BUYLE-BODIN, F. A reciclagem de materiais de demolição: utilização dos agregados reciclados no concreto. Congresso Brasileiro de Cimento (CBC), 5. **Anais**. São Paulo, 1999. 14p.

RIBEIRO, W. C. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto, 2001.

RILEM RECOMMENDATION. **Specification for concrete with recycled aggregates**. Materials and Structures. n. 27, p. 557-559, 1994.

ROCHA, E. G. A. **Os resíduos sólidos de construção e demolição**: gerenciamento, quantificação e caracterização. Um estudo de caso no Distrito

Federal. 2006. 155f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF.

\_\_\_\_\_; SPOSTO, R. M. Quantificação e caracterização dos resíduos da construção civil da cidade de Brasília. **Anais. IV SIBRAGEQ – I ELAGEC** Porto Alegre, 24 a 26 de novembro, 2005. 10 p.

ROCHA, J. C.; JOHN, V. M. **Utilização de resíduos na construção habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. v. 4.

SANTOS, P. S. **Tecnologia das argilas aplicada às argilas brasileiras**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1975.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, SP.

SILVA, L. F. R. **Caracterização técnica ambiental dos córregos água franca e mutuca**. 2001. 46f. Monografia (Curso Agronomia). Universidade Federal do Tocantins. UFT. Gurupi, TO.

SILVEIRA, G. T. R. **Metodologia de caracterização dos resíduos sólidos, como base para uma gestão ambiental**. Estudo de caso: entulho da construção civil em Campinas. 1993. 130f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP. Campinas, SP.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edifícios: sua incidência e controle**. 1993. 127f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SOLER, L. A. de. **Diagnóstico das dificuldades de implantação de um sistema integrado de gestão da qualidade, meio ambiente e saúde e segurança na micro e pequena empresa**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE. Cascavel, PR.

SOUZA, U. B. L. et al. Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. **Qualidade na Construção**, v. 2, n. 13, p. 10 -15, 1998.

SWANA - THE SOLID WASTE ASSOCIATION OF NORTH AMERICA - **Construction waste & demolition debris recycling**, 1993

VÁZQUEZ, E. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. C. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção** – Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001, p. 22-25.

YIN, R. K. **Case Study research: design and methods**. Disponível em: <[http://www.focca.com.br/textocac/Estudo\\_caso.htm](http://www.focca.com.br/textocac/Estudo_caso.htm)>. Acesso em: 20 dez. 2008

WORLD SUMMIT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Plan of implementation** Johannesburg, 2002.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 140f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP. Campina, SP.

\_\_\_\_\_. Fichas Técnicas. **Entulho da indústria da construção civil**. 2000. Disponível em: <[www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho\\_ind\\_ccivil.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm)>. Acesso em: 13 abr. 2009.

## ANEXOS

**QUESTIONÁRIO - DESTINADO A INTEGRANTES DO PODER MUNICIPAL****Como você classifica a prefeitura na maneira da qual:**

- 1) Cumpre seu papel na gestão do RSCD?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 2) Tem conhecimento da Resolução nº 307 do CONAMA?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 3) Faz um cadastramento e controle das empresas coletoras?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 4) Realiza fiscalização sobre o transporte e despejo de RSCD em Gurupi?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 5) Realiza um transporte de RSCD?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  - a) Se sim, como é feito e com que frequência?
  
- 6) Busca desencorajar o uso de aterros?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento



a) Se sim, como?

7) Busca o fortalecimento das atividades recicladoras?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

a) Se sim, quais e como?

8) Incentiva o uso de resíduos oriundos de construção e demolição?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

9) Induz a redução de produção de resíduos durante o processo construtivo, através de editais ou outros instrumentos?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

10) Coíbi a extração de areia e cascalho?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

11) Incentiva a produção de agregados reciclados?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

12) Mapeia e estimula áreas legais de disposição de resíduos sólidos?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

13) Você estaria disposto a participar do processo de elaboração de um programa de Gestão a ser aplicado no município de Gurupi – TO?

- Sim
- Não

**QUESTIONÁRIO - DESTINADO AOS GERADORES**  
**(EMPREITEIROS E CLIENTES)**

**Como você classifica a sua empresa na maneira da qual:**

- 1) Cumpre seu papel na gestão do RSCD?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 2) Tem conhecimento da Resolução nº 307 do CONAMA?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 3) Busca reduzir as perdas e a geração de resíduos através da adoção de métodos construtivos mais racionais?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 4) Introduz um sistema eficiente de gestão de resíduos sólidos durante o processo construtivo?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 5) Acha que existe a necessidade da utilização de materiais reciclados? Por quê?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
- 6) Viabiliza as atividades de reciclagem, assegurando a qualidade dos resíduos segregados?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente

- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

7) Investe em Pesquisa e Desenvolvimento?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

a) Se sim como e qual a pesquisa e/ou o projeto?

b) Se não, tem interesse nesta área?

8) Você estaria disposto a participar do processo de elaboração de um programa de Gestão a ser aplicado no município de Gurupi – TO?

- Sim
- Não

## **QUESTIONÁRIO - DESTINADO AOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS**

### **Como você se classifica na maneira da qual:**

1. Cumpre seu papel na gestão do RSCD?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
2. Tem conhecimento da Resolução nº 307 do CONAMA?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
3. Estabelece critérios de especificação que visem à utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
4. Estimula a adoção de sistema gestão de resíduos?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
5. Define critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
6. Você estaria disposto a participar do processo de elaboração de um programa de Gestão a ser aplicado no município de Gurupi – TO?
  - Sim
  - Não

## **QUESTIONÁRIO - DESTINADO AOS TRANSPORTADORES**

### **Como você classifica a sua empresa na maneira como:**

1. Cumpre seu papel na gestão do RSCD?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
2. Tem conhecimento da Resolução nº 307 do CONAMA?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
3. Busca exercer a atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
4. Contribui para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
5. Conscientiza seus motoristas dos impactos causados por resíduos dispostos irregularmente?
  - Muito bem
  - Satisfatoriamente
  - Insatisfatoriamente
  - Não
  - Não se aplica ou não tem conhecimento
  
6. Você estaria disposto a participar do processo de elaboração de um programa de Gestão a ser aplicado no município de Gurupi – TO?
  - Sim
  - Não

**QUESTIONÁRIO - DESTINADO AOS TRANSPORTADORES INFORMAIS****Como você se classifica na maneira da qual:**

7. Cumpre seu papel na gestão do RSCD?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

8. Tem conhecimento da Resolução nº 307 do CONAMA?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

9. Busca exercer a atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

10. Contribui para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

11. Conscientiza seus motoristas dos impactos causados por resíduos dispostos irregularmente?

- Muito bem
- Satisfatoriamente
- Insatisfatoriamente
- Não
- Não se aplica ou não tem conhecimento

12. Você estaria disposto a participar do processo de elaboração de um programa de Gestão a ser aplicado no município de Gurupi – TO?

- Sim
- Não