

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS - SP**

**DANIEL GOBATO RÖHM**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS - SP**

**DANIEL GOBATO RÖHM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Sérgio Antonio Röhm

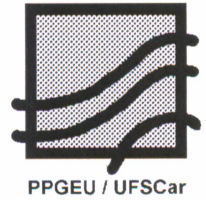
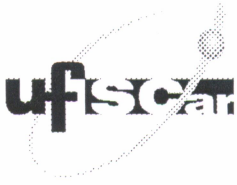
**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

R738ds Röhlm, Daniel Gobato.  
Diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil  
na cidade de São Carlos - SP / Daniel Gobato Röhlm. -- São  
Carlos : UFSCar, 2013.  
69 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2013.

1. Resíduos de construção e demolição. 2. Gestão de  
resíduos. 3. Indicadores de gerenciamento de resíduos. I.  
Título.

CDD: 690 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

DANIEL GOBATO RÖHM

Dissertação defendida e aprovada em 02/04 /2013  
pela Comissão Julgadora

---

Prof. Dr. Sergio Antonio Röhm  
Orientador (DECiv/UFSCar)

---

Prof. Dr. Valdir Schalch  
(EESC/USP)

---

Profª Drª Sheyla Mara Baptista Serra  
(DECiv/UFSCar)

---

Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva  
Coordenador do CPGEU

---

Orientador  
Prof. Dr. Sérgio Antonio Röhm

Co-orientador  
Prof. Dr. José da Costa Marques Neto

*Dedico este trabalho a todos os professores membros do Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Urbana, que contribuíram para este trabalho.  
Dedico, também, a todos que irão se utilizar deste material em busca de  
conhecimento, o qual nunca é demais.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Sérgio Antonio Röhm, meu orientador, pelo total apoio, pois sem ele esse trabalho não aconteceria.

Ao Prof.Dr. José da Costa Marques Neto, meu co-orientador, pela paciência e pelo fornecimento de dados que enriqueceram muito este trabalho.

À Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Vitale Torkomian e ao Prof. Dr. Paulo Ignácio Fonseca de Almeida, diretores da FAI-UFSCar (empresa na qual atuei durante a realização deste trabalho), pela autorização da liberação de um dia por semana da empresa para que pudesse cumprir os créditos das disciplinas, portanto, muito obrigado!

Ao arquiteto Fernando Mazzeo Grande e toda a equipe da Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos pelo auxílio e pelos dados fornecidos.

Não posso deixar de agradecer também aos amigos. Para relacionar todos aqui, a página de agradecimentos não seria mais uma página, mas sim um livro. Portanto, um muito obrigado a todos os amigos que sempre ajudaram nas horas difíceis e tornaram alguns momentos inesquecíveis.

Aos meus familiares, no caso, meus pais, Alfeo e Nazareth, que nunca deixaram de me apoiar e à Aline - pela paciência e compreensão - que já fazia parte de minha vida e tornou-se minha esposa no decorrer deste trabalho.

À Deus, por me dar saúde e condições para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE QUADROS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES .....	xii
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. OBJETIVO PRECÍPUO .....	2
1.1.1. Objetivos específicos .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	3
2.2. POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	6
2.3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	6
2.3.1. Pontos negativos da PNRS .....	6
2.3.2. Pontos positivos da PNRS .....	7
2.4. REGULAMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	8
2.5. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	8
2.5.1. Definição e princípios .....	11
2.4.2. Resolução CONAMA Nº 275/2001.....	13
2.4.3. Resolução CONAMA nº 307/2002 .....	13
2.4.5. Resolução CONAMA nº 448/2012 .....	14
2.5. REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RCC.....	16
2.6. RECICLAGEM DE RCC .....	17
2.7. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRAS .....	20
2.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RCC EM CANTEIRO: OBRA LIMPA .....	21
2.8.1. Reunião inaugural .....	23
2.8.2. Planejamento .....	23
2.8.3. Implantação.....	25
2.8.4. Monitoramento .....	28
2.8.5. Qualificação dos agentes .....	28



2.8.6.	Fornecedores de dispositivos e acessórios .....	28
2.8.7.	Empresas transportadoras .....	28
2.8.8.	Gestão do programa nos canteiros de obras .....	30
2.8.9.	Acondicionamento adequado dos materiais .....	30
2.8.10.	Contextualização do projeto em São Paulo - SINDUSCON.....	32
2.9.	A EXPERIÊNCIA DO PROJETO “ENTULHO ÚTIL” EM PORTUGAL.....	33
2.9.1.	Implementação do Programa .....	33
2.9.2.	Objetivos do Programa.....	33
2.9.3.	Principais etapas metodológicas do Programa .....	33
2.9.4.	Principais resultados do Programa .....	34
3.	OBJETO DE ESTUDO E MÉTODO DE PESQUISA .....	37
3.1.	OBJETO DE ESTUDO .....	37
3.2.	OBJETO DE INTERVENÇÃO .....	37
3.3.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS RELATIVAS À PESQUISA.....	37
3.4.	MÉTODO DE COLETA DOS DADOS.....	39
3.5.	MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	40
4.	RESULTADOS.....	43
4.1.	ANÁLISE DO SETOR GERADOR DE RCC EM SÃO CARLOS - SP.....	43
4.2.	PREÂMBULO .....	44
4.3.	NÚMERO DE OBRAS APROVADAS E SUAS RESPECTIVAS ZONAS ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2010.....	45
4.4.	ÁREAS LICENCIADAS .....	47
4.5.	ESTIMATIVAS DA GERAÇÃO DE RCC RELACIONADAS ÀS ÁREAS APROVADAS. 49	
4.6.	ÁREAS LICENCIADAS E SUAS RESPECTIVAS ZONAS.....	50
4.7.	MAPA TEMÁTICO DAS ÁREAS LICENCIADAS .....	51
4.8.	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	52
5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	59
6.	CONCLUSÕES .....	61
7.	RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxo de resíduos da construção civil: da geração à transformação em novos materiais de construção.....	21
Figura 2. Disposição dos dispositivos de acondicionamento inicial.....	22
Figura 3. Dispositivos de acondicionamento final tipo bags.....	25
Figura 4. Dispositivos de acondicionamento final tipo baias.....	26
Figura 5. Dispositivo de acondicionamento final com caçamba estacionária.....	26
Figura 6. Dispositivo de coleta inicial com tubo coletor de resíduo Classe A.....	27
Figura 7. Marcação no piso para acondicionamento inicial do resíduo Classe A.....	27
Figura 8. Modelo de Controle de Transporte de Resíduos, sugerido pela Metodologia Obra Limpa.....	29
Figura 9. Situação do canteiro de obra com relação aos RCC durante a vistoria que antecedeu o programa Entulho Útil.....	35
Figura 10. Ferros retorcidos oriundos de perdas das armações da estrutura.....	35
Figura 11. Acúmulo de madeira de fôrma inservível após sua reutilização.....	35
Figura 12. Andar modelo no final do Programa Entulho Útil.....	36
Figura 13. Plano Diretor de São Carlos – SP.....	46
Figura 14. Mapa temático das áreas licenciadas entre os anos de 2009 e 2012.....	52

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução do número de aprovações de construções novas no município de São Carlos-SP entre os anos de 2009 e 2010.....	45
Gráfico 2. Áreas licenciadas entre Janeiro de 2009 e Junho de 2012.....	47
Gráfico 3. Áreas licenciadas por ano.....	48
Gráfico 4. Comparação entre as áreas licenciadas.....	48
Gráfico 5. Universo pesquisado.....	52
Gráfico 6. Fatores pelos quais a empresa não realiza caracterização dos RCC.....	53
Gráfico 7. Fatores pelos quais a empresa não realiza tiragem dos RCC.....	54
Gráfico 8. Fatores pelos quais a empresa não realiza o acondicionamento correto dos RCC.....	54
Gráfico 9. Valores despendidos com o transporte de RCC por empresa.....	55
Gráfico 10. Fatores pelos quais os RCC não são reaproveitados.....	55
Gráfico 11. Empenho da Prefeitura Municipal de São Carlos na solução de problemas de gestão de RCC.....	56
Gráfico 12. Conhecimento e aplicação da metodologia 5S por parte das empresas.....	57
Gráfico 13. Benefícios gerados pela gestão de RCC para os funcionários das empresas.....	57

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Utilização de cores segundo a CONAMA 275.....	13
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa de geração de RCC em reformas devido ao crescimento populacional.....	44
Tabela 2. Estimativa de geração de RCC a partir das áreas licenciadas.....	49
Tabela 3. Provável geração de RCC per capita do município de São Carlos-SP pelo parâmetro áreas licenciadas junto a PMSC.....	50
Tabela 4. Áreas licenciadas em 2009 (em m <sup>2</sup> ).....	50
Tabela 5. Áreas licenciadas em 2010 (em m <sup>2</sup> ).....	51
Tabela 6. Áreas licenciadas em 2011(em m <sup>2</sup> .).....	51
Tabela 7. Áreas licenciadas até 2012 (em m <sup>2</sup> ).....	51

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

<b>ABD</b>	Associação Brasileira de <i>Drywall</i>
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CBIC</b>	Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
<b>CNEN</b>	Conselho Nacional de Energia Nuclear
<b>COMASP</b>	Comitê do Meio Ambiente
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>CRECI</b>	Conselho Regional de Corretores de Imóveis
<b>ISO</b>	International Standard Organization
<b>NBR</b>	Norma Brasileira Registrada
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>RCC</b>	Resíduos da Construção Civil
<b>RCD</b>	Resíduos da Construção e Demolição
<b>RD</b>	Resíduos Domiciliares
<b>RSI</b>	Resíduos Sólidos Industriais
<b>RSS</b>	Resíduos de Serviços de Saúde
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>SIG</b>	Sistema de Informações Geográficas
<b>SINDUSCON</b>	Sindicato da Indústria da Construção Civil

## RESUMO

RÖHM, D. G. *Diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil (RCC) na cidade de São Carlos – SP*. 2013. 70p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

Este trabalho apresenta o diagnóstico da atual situação da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) em canteiros de obras de empresas construtoras atuantes no município de São Carlos–SP, Brasil. Para isso, como metodologia foram aplicados questionários e entrevistas junto às empresas construtoras da cidade, com vistas buscar resultados relacionados ao estágio de implantação da gestão de RCC proposta pela resolução brasileira nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Também foram levantados dados na Prefeitura Municipal para análise do setor gerador. No presente trabalho são apresentados os resultados das análises de percepção das empresas construtoras estudadas em relação à gestão dos RCC em seus canteiros de obras e do dimensionamento da geração de RCC pelo parâmetro áreas licenciadas para construções novas junto a Prefeitura Municipal de São Carlos. Por este parâmetro foi possível concluir que São Carlos aprovou entre os anos de 2009 e 2012, 2.347.694,93 m<sup>2</sup> de novas construções, o que reflete vertiginoso crescimento da construção civil na cidade nos últimos quatro anos. Porém, este quadro de expansão não foi acompanhado de gestão eficiente dos resíduos produzidos nos canteiros, o que pode ser observado pelo aumento da geração anual de 63.877,76 t em 2009 para 82.413,38 t em 2012.

**Palavras-chave:** Resíduos da construção civil; Gestão de resíduos; Indicadores de gerenciamento de resíduos.

## ABSTRACT

RÖHM, D. G. *Diagnosis of the situation of construction waste (RCC) in the city of São Carlos-SP*. 2013. 70p. Dissertation (Master in Urban Engineering). Department of Civil Engineering, Federal University of São Carlos, São Carlos, 2013.

This work intends to present a diagnosis of the current situation of waste management for construction (RCC) on construction sites of construction companies operating in the city of São Carlos, SP, Brazil. For this methodology were applied as questionnaires and interviews with construction companies to the city, with views fetch results related to the stage of implementation of the management of RCC proposal by Brazilian resolution nº. 307 of the National Environment Council. Also data were collected for analysis in the municipal government sector generator. In this paper we present the results of analysis of perception of construction companies studied in relation to the management of RCC in their worksites and scaling parameter generation of RCC by licensed areas for new buildings along the City of Sao Carlos. For this parameter was concluded that San Carlos passed between the years 2009 and 2012, 2,347,694.93 m<sup>2</sup> of new construction, which reflects tremendous growth of construction in the city over the past four years. However, this table expansion was not accompanied by efficient management of waste produced in the beds, which can be seen by the increase in annual generation from 63,877.76 tonnes in 2009 to 82,413.38 tonnes in 2012.

**Keywords:** Construction and demolition debris; Debris management; Debris management indicators.



## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil representa parcela importante no desenvolvimento econômico do país. Por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, estimado em cerca de 50% dos recursos extraídos no planeta, modificação da paisagem ou geração de resíduos (UNEPDTIE, 2005).

Souza (2005) afirma que a construção civil é uma das mais importantes indústrias do país, respondendo por 15% do PIB e gerando, direta ou indiretamente cerca de 15 milhões de empregos no Brasil.

O setor de construção civil tem grande importância na economia nacional, não só como gerador de emprego, mas como atividade crucial para o desenvolvimento de qualquer nação.

Sattler e Pereira (2006) reafirmam que a indústria da construção civil consome cerca de 50% de todos os recursos naturais e que, parcela significativa desses recursos é perdida nas obras.

Por outro lado, os resíduos gerados nos canteiros e dispostos em locais inapropriados, têm provocado sérios danos ao meio ambiente, em razão da inexistência de uma gestão realmente eficaz (MARQUES NETO, 2009).

Os RCC são responsáveis por 3% de toda a produção de resíduos no mundo, sendo que uma obra no Brasil gera três vezes mais resíduos que uma obra na União Européia<sup>1</sup>.

Em 2010, o Brasil passou por um *boom* imobiliário. Imóveis se revalorizaram, e a concorrência pela aquisição deles aumentou consideravelmente. Diversas construtoras lançaram novos empreendimentos, fato que impulsionou a construção civil com a geração de milhares de novos empregos e movimentação da economia. Entretanto, ainda segundo Marques Neto (2009), em grande parte das obras brasileiras persiste a cultura do desperdício, o que se reflete diretamente na produção de resíduos da construção civil (RCC) e impactos ambientais.

Souza (2005) reforça que a gestão de resíduos da construção civil (RCC) é de suma importância e tem se tornado uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos órgãos públicos e pelas construtoras de edificações, uma vez que o índice de crescimento do volume

---

<sup>1</sup><http://www.xn--estado-7ta.com.br/especiais/de-onde-vem-o-lixo-produzido-no%20mundo,148028.htm>.

Acesso em 02/10/2012.

de resíduos gerados pelas atividades antrópicas tem superado o índice de crescimento populacional.

Para Martins (2012), um bom planejamento dos empreendimentos seguido por gerenciamento e controle adequado da obra pressupõe separação dos RCC na fonte, ou seja, triagem por tipos durante os processos construtivos. Segundo a autora, a separação dos resíduos é fator essencial para viabilizar a implantação de práticas de reutilização e reciclagem, conforme diretrizes propostas pela Resolução CONAMA nº307.

Para as empresas construtoras, esta dificuldade de gerenciar os RCC torna a tarefa de obter uma certificação ISO do ponto de vista ambiental é ainda mais árdua, pois como não há uma gestão ou padronização sobre os procedimentos, essa certificação não pode ser concedida.

Por estas e outras razões, esta dissertação de mestrado tem por finalidade diagnosticar a gestão dos resíduos nos canteiros de obras em empresas de edificações na cidade de São Carlos–SP, utilizando métodos para obtenção de indicadores de qualidade, que visam criar um ambiente propício à implantação de um novo sistema de gestão de resíduos em obras.

## **1.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

Diagnosticar a situação atual da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) em canteiros de obras de empresas construtoras da cidade de São Carlos - SP.

### **1.1.1. Objetivos específicos**

Para alcançar o objetivo principal, foram traçados alguns objetivos específicos:

- Diagnosticar o estágio de implantação da gestão proposta pela resolução CONAMA 307 nas empresas construtoras de edificações no município de São Carlos – SP;
- Analisar a percepção das empresas construtoras em relação à gestão de RCC em canteiros de obras;
- Identificar o atual estágio de implantação de certificações ambientais, nas empresas construtoras de edificações no município de São Carlos – SP, e
- Diagnosticar a geração de RCC em novas construções na cidade de São Carlos – SP.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão aprofundados os principais conceitos referentes a resíduos sólidos, com especial foco aos resíduos da construção civil e os principais aspectos da legislação brasileira relacionada a estes resíduos. Também serão abordados os Programas de gerenciamento em canteiros “Obra Limpa” e “Entulho Útil”, os quais as metodologias propostas contribuiriam com a presente dissertação de mestrado.

### 2.1. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Marques Neto (2003), o termo “resíduo” passou a ser utilizado por sanitaristas a partir da década de 60, com isso, o termo lixo que era anteriormente utilizado, caiu em desuso.

Segundo o autor, este novo substantivo foi englobado no linguajar técnico e em seguida, para que fosse diferenciado de outros tipos de resíduos como, por exemplo, os lançados em esgotos sanitários, adotou-se chamá-lo de resíduo sólido.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), órgão que produz as normas e especificações técnicas no Brasil define resíduos sólidos pela NBR 10.004:2004 como:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”(p.1)

Schalch (1992)<sup>2</sup> *apud* Marques Neto (2009) apresentou definições da ABNT relativas aos resíduos sólidos da seguinte forma:

- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): englobam os resíduos sólidos domiciliares (RSD) oriundos das residências; os resíduos comerciais produzidos em escritórios, lojas e

---

<sup>2</sup>SCHALCH, V. *Análise comparativa de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia*. 1992. 220f. (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

hotéis; resíduos de varrição como os de poda e capina e de serviços como encontrados em feiras livres,

- Resíduos Sólidos Industriais (RSI): são aqueles produzidos nos mais diversos tipos de indústrias. Este tipo de resíduo por pertencer, a área extremamente complexa deve ser estudado de forma particular no sentido de obter soluções técnica e economicamente mais viável para sua disposição final;
- Resíduos de Serviços de Saúde (RSS): resíduos produzidos em: hospitais, clínicas médicas, clínicas odontológicas, clínicas veterinárias, laboratórios de análises clínicas, laboratórios de universidades, farmácias e outros estabelecimentos afins;
- Resíduos radioativos (lixo atômico): são aqueles oriundos da utilização de combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva do CNEN – Conselho Nacional de Energia Nuclear; e
- Resíduos agrícolas: vasilhames descartados pelo uso de agrotóxicos.

Com relação aos resíduos de construção e demolição (RCD), Ângulo (2005) os denominou como todo e qualquer resíduo oriundo de atividades da construção civil, ou seja, de construções novas, reformas, ampliações e demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação.

Pela Norma Técnica Brasileira NBR 10.004 (ABNT, 2004a), os resíduos sólidos são separados em três classes distintas: os perigosos (Classe I), os não perigosos e não inertes (Classe II - A) e os não perigosos e inertes (Classe II - B). Esta mesma norma definiu critérios específicos de classificação a partir do potencial de dano ambiental ou à saúde humana (resíduos classe I) e das condições de potabilidade da água em ensaios de solubilização dos resíduos (Classe II – A e II - B).

Ao mencionar resíduos sólidos, também é de suma importância citar as normas de procedimentos subsequentes à NBR 10.004 (ABNT, 2004a). São elas:

- NBR 10.005 (ABNT, 2004b): diz respeito ao conjunto de procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Esta norma classifica os resíduos conforme seu potencial de lixiviação. Segundo Knop (2003), lixiviação pode ser definida como a extração de um componente através do fluxo de um fluido, geralmente a água, através de um elemento sólido. A lixiviação é influenciada pelo pH, temperatura, complexidade dos compostos, oxidação e redução gradativa do potencial. Kim (2002) ressalta que pesquisas identificaram mais de 100 métodos de lixiviação para remover componentes solúveis de uma matriz sólida, incluindo métodos reguladores, métodos padrões e outros desenvolvidos para aplicações particulares, dentro de duas categorias: métodos estáticos ou dinâmicos.
- NBR 10.006 (ABNT, 2004c): Define os procedimentos para solubilização de resíduos

sólidos. Esta Norma impõe condições para que seja possível diferenciar os resíduos da classe II-A da classe II-B, a partir de procedimentos experimentais. A amostra submetida à análise deve ser coletada conforme as condições citadas na NBR 10.007 (ABNT,2004d). Na realização do ensaio, é necessário colocar uma amostra representativa de 250g e massa seca do resíduo em um frasco de 1500 ml, a partir desse ponto devem ser adicionados 1000 mL de água deionizada e deixar em agitação com baixa velocidade por um período de 5 minutos. Em seguida, o frasco deve ser lacrado por um período de descanso de 7 dias. Após este período a solução deve ser filtrada e submetida às análises químicas necessárias (ABNT, 2004c).

- NBR 10.007 (ABNT, 2004d): apresenta os procedimentos para amostragem de resíduos sólidos. A amostragem de resíduos também faz parte das normas complementares estabelecidas pela ABNT. Esta Norma traz as exigências necessárias para que na operação de amostragem sejam mantidas as características do resíduo. De acordo com USEPA (2012), os resultados das análises somente terão valor se a massa de resíduo amostrado representar corretamente a composição e as propriedades do resíduo como um todo. Ainda, segundo Valle (2000), a parcela de resíduo a ser analisada deve ser obtida por meio de um processo de amostragem adequado para cada situação e representar as mesmas características e propriedades da porção total.

Quando o resíduo a ser analisado é homogêneo, a amostragem é facilitada, pois mesmo se a quantidade retirada for pequena e de qualquer ponto, ela será representativa (USEPA, 2012).

Ao se tratar de uma amostra heterogênea, é necessário obter o maior número de amostras possível, assim os resultados das análises irão traduzir de forma fiel os valores de parâmetros desejados (USEPA, 2012).

A NBR 10.007 (ABNT, 2004d) propõe o número de amostras a serem coletadas em função do tipo de resíduo e do local onde se deseja retirá-las.

Segundo John (2000), os resíduos da construção civil são constituídos de ampla variedade de materiais, que podem ser classificados em:

- Solos;
- Materiais cerâmicos: rochas naturais, concreto, argamassas a base de cimento e cal, resíduos de cerâmica vermelha como: tijolos e telhas; cerâmica branca, especialmente a de revestimento, cimento-amianto, gesso-pasta, placa e vidro; e
- Materiais metálicos como: aço para concretos armados, latão, chapas de aço galvanizado e materiais orgânicos como madeira natural ou industrializada, plásticos diversos, materiais betuminosos, tintas, adesivos, papel de embalagem, restos de vegetais e outros

produtos de limpeza de terrenos (JOHN, 2 000).

A partir da política nacional de resíduos sólidos (Brasil 2010), muitas destas definições e classificações foram alteradas.

## **2.2. POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Regida pela Lei Estadual nº 12.300 de 16 de março de 2006, a Política Estadual de Resíduo Sólidos institui e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

## **2.3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Aprovada em 7 de julho de 2010, sancionada em 2 de agosto de 2010 e regulamentada em 23 de dezembro do mesmo ano, a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – pode ser considerada um grande avanço para redução das enormes quantidades de resíduos gerados nos municípios brasileiros, uma vez que o país produz cerca de 150 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, dos quais 60% ainda são destinados, sem tratamento, para lixões à céu aberto.

### **2.3.1. Pontos negativos da PNRS**

Segundo Grimberg (2011), apesar da PNRS trazer grandes avanços a área de resíduos sólidos no Brasil, os artigos 9º e 33º da regulamentação pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, contém pontos negativos.

O artigo 9º aponta para as possibilidades de recuperação energética através do processo de incineração. Segundo a autora, é questionável a medida ao considerar o caráter tóxico da queima de resíduos, em razão das cinzas serem destinadas a aterros especiais. Entretanto, cabe ressaltar que a incineração com aproveitamento energético tem sido defendida e implantada pela Comunidade Européia desde os anos 1990, desmitificando a idéia do caráter tóxico, uma vez que as atuais plantas de incineradores possuem rígido controle tecnológico da emissão de gases e cinzas, além de reduzir drasticamente a quantidade de resíduos urbanos produzidos nas cidades européias.

Grimberg (2011) cita que outro ponto negativo diz respeito à análise do ciclo de vida dos produtos não ter sido incluída como um processo anterior ao manejo dos resíduos. Para a

autora, seria a oportunidade para os fabricantes repensarem seus produtos, como por exemplo, o uso excessivo de embalagens.

Com relação ao ponto negativo do artigo 33º, Grimberg (2011) observa que os geradores de resíduos sólidos do setor industrial tem liberdade para decidir pelo recolhimento ou não de produtos em que não há obrigatoriedade prevista na lei, além da forma de execução do manejo. Nesses casos, se um gerador alegar que não pode recolher um desses produtos por inviabilidade técnica ou econômica, a sociedade terá que aceitar e acatar essa decisão.

### **2.3.2. Pontos positivos da PNRS**

O primeiro ponto positivo da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) diz respeito ao texto aprovado ser enxuto e enfatizar a redução e o reaproveitamento de resíduos. Outro ponto positivo tem relação às dez referências claras à participação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no processo de gestão dos resíduos, inclusive com previsão de financiamento para municípios que façam coleta seletiva com participação de organizações de catadores (GRIMBERG, 2011).

Com relação a estes trabalhadores, Magera (2003) afirma que, a referida profissão existe em todas as regiões do Brasil, sendo que 67% das capitais brasileiras possuem catadores de lixo coletando diretamente nas ruas, enquanto 37% trabalham e/ou moram em lixões à céu aberto. Isto representa em números uma população de 24.340 pessoas morando nos lixões. Destes 22% têm menos de 14 anos de idade.

Cabe ainda salientar que, segundo Magera (2003), o maior beneficiado da reciclagem de resíduos urbanos, que é promovida por catadores autônomos ou por cooperativas de materiais recicláveis no Brasil, é o setor industrial.

Magera (2003) afirma que é por meio dos sucateiros, seu intermediário e comparsa, que as indústrias recicladoras ficam com o maior valor primário extraído dos trabalhadores do lixo, em uma clara exploração do trabalho.

Também é importante registrar o caráter de saúde pública relacionado à atividade de catação. Os resíduos orgânicos – que segundo a PNRS são resíduos que não podem ser enterrados- em um lixão, pelas suas próprias características contribuem para gerar um ambiente insalubre e poluente, quer seja pela produção do líquido percolado (chorume) como pela atração de vetores transmissores de doenças, fazendo dessa forma, com que os catadores atuem em um local insalubre e muitas vezes sem a devida proteção (MAGERA, 2003).

## **2.4. REGULAMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentou a Lei nº 12.305 e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, além de outras providências.

Entre os principais tópicos abordados no referido decreto, cabe destacar a regulamentação da obrigatoriedade da coleta seletiva de materiais recicláveis, objeto do capítulo 2, no qual é reforçada a necessidade dos municípios implantarem a coleta seletiva com segregação prévia dos resíduos sólidos urbanos, conforme sua constituição ou composição.

O tópico “logística reversa” é abordado no capítulo 3 do decreto nº 7.404, no qual as atividades são definidas como: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

## **2.5. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Quando se aborda resíduos de correntes das atividades da construção civil, a realidade é alarmante. 75% dos resíduos gerados pela construção civil nos municípios provêm de obras informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis), o que acarreta disposições irregulares por toda a cidade (GUERRA, 2009).

Zanutto (2012) afirma que o fato das empresas construtoras executarem seus produtos por meio de métodos tradicionais de construção tem desencadeado processo construtivo com alto índice de geração de RCC.

Há uma década não era possível ter uma real visão dessa problemática no contexto dos RSU, uma vez que as municipalidades desconheciam a porcentagem da parcela dos resíduos da construção civil na massa total de resíduos sólidos (PINTO, 1999). Este fato dificultava iniciativas de implantação de instrumentos de gestão adequados a esses resíduos, que pela sua composição sempre foram passíveis de reciclagem e reuso na sua forma bruta.

A preocupação no Brasil com resíduos sólidos tem crescido nos últimos anos, especialmente no que diz respeito aos RCC, pelos elevados volumes gerados diariamente.



Nos dias atuais já existem leis, projetos de leis e resoluções que definem, classificam e dão diretrizes para a gestão destes resíduos (SCHNEIDER, 2003).

Historicamente, os RCC sempre foram depositados em aterros públicos ou, de forma muito mais danosa à cidade e ao ambiente, em botas-foras ilegais, ou mesmo em canteiros de avenidas, praças, ruas ou nos córregos das cidades (ANGULO, 2002),

Estas posturas sempre demonstraram gritante falta de compromisso dos geradores com a sociedade em geral, além de contribuírem com a degradação dos locais de descarte e outros tipos de impactos, como sociais e de saúde pública – surgimento de doenças provenientes dos vetores que se acumulam em decorrência do acúmulo de deposições irregulares nas áreas urbanas (MARQUES NETO, 2009).

Há vários anos se percebe o hábito nas grandes obras do uso de caçambas estacionárias de empresas privadas de coleta de RCC. Em pesquisas realizadas sobre os riscos à saúde pública decorrentes dos RCC acondicionados nessas caçambas, localizadas muitas vezes em vias públicas, foi possível observar a presença de material orgânico, produtos perigosos e de embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos e assim favorecer a proliferação de mosquitos da dengue e outros vetores de doenças (JOHN, 2000; MARQUES NETO, 2003, 2005).

Segundo John (2000), nos canteiros de obras ainda não existe gestão interna dos resíduos gerados na fonte e a mistura em um mesmo coletor junto com outros tipos de resíduos, por desconhecimento das possibilidades de tratamento e a necessidade do acondicionamento por classes e tipos é um desafio para as empresas construtoras.

Segundo Marques Neto (2003, 2005), no canteiro de obras, os resíduos são gerados ao longo do processo construtivo e, sem gestão, se acumulam em pontos isolados, o que impede a possibilidade da sua reutilização ou reciclagem na obra, fato este que reduziria os volumes retirados da construção.

Para Grigoli (2000), em todas as etapas construtivas é possível utilizar materiais reciclados no próprio canteiro de obra, na forma de argamassa, concreto, assentamentos de pedaços de blocos cerâmicos. Segundo o autor, algumas atividades podem utilizar resíduos reciclados como:

- assentamento de batentes;
- assentamento de contramarcos e esquadrias metálicas;
- enchimentos de rasgos de paredes;
- chumbamentos de tubulações hidráulicas e elétricas;
- drenos de floreiras;
- contrapisos internos de unidades habitacionais;
- drenos de escoamento de águas de chuvas;
- shafts para passagem de tubulações.

Além disso, para empresas construtoras, empreiteiros, engenheiros, arquitetos e proprietários de obras, a retirada de entulho através de caçambas estacionárias é vantajosa, uma vez que os custos são baixos e a terceirização dos serviços para empresas de coleta transfere responsabilidades e os desobriga de compromissos com a destinação final, fato este objeto da legislação (MARQUES NETO, 2003, 2005).

Diante desses fatos, e por entender da complexidade das variantes do processo construtivo e da problemática dos RCC, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – publicou em 5 de julho de 2002 a Resolução nº 307, com objetivo facilitar o entendimento e particularizar as ações em relação aos resíduos da construção civil.

A partir da publicação dessa Resolução, muitos municípios brasileiros criaram leis municipais para estabelecer planos de gestão de resíduos da construção civil. Além da Resolução nº307, outras legislações foram utilizadas como referência na elaboração dos planos como:

- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004, que altera a Resolução CONAMA nº307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos;
- Resolução CONAMA nº 448, de 19 de janeiro de 2012, que altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Pela Resolução nº307, o poder público passou a ser responsável pelas seguintes ações:

- regulamentação, fiscalização e cumprimento das diretrizes da gestão dos RCC por meio das exigências legais constantes;
- instituição de destinação correta por meio de infraestrutura necessária para a recepção desses resíduos e;
- políticas de incentivo para atração de áreas de reciclagem de entulho para beneficiamento e reinserção desses resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo (BRASIL, 2002).

No entanto, após o surgimento da Resolução CONAMA nº307, a responsabilidade de destinar corretamente passou das mãos da administração pública para os grandes geradores (BRASIL, 2002).

Segundo Guerra (2009), essa realidade está presente em muitas das capitais brasileiras, onde as legislações ainda não estão sendo monitoradas pelos órgãos competentes. Apesar de muitos municípios possuírem legislações específicas para os RCC, os causadores de

impactos relacionados a estes resíduos não recebem penalidade alguma por falta de regulamentação das referidas leis.

### **2.5.1. Definição e princípios**

Os resíduos gerados nas atividades da construção civil foram definidos por diversos autores. Segundo Marques Neto (2003, 2005) estes resíduos são sobras de materiais utilizados na execução de diferentes etapas de obras da construção civil.

Pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA, resíduos da construção civil são aqueles provenientes de construções, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

Com relação aos princípios da referida resolução, cabe frisar a importância da priorização da não geração de resíduos e proibição da disposição final em locais inadequados, como: aterros sanitários, bota-foras, lotes vagos, corpos de água, encostas e áreas de proteção ambiental (BRASIL, 2002).

Atualmente, é possível encontrar diversos trabalhos técnicos e científicos sobre caracterização de resíduos da construção civil, as formas de reutilizá-los e possibilidades de reciclagem, como por exemplo: seu uso como agregado reciclado para concreto não estrutural; em pavimentação como base ou sub-base; na fabricação de artefatos de concreto; entre outras. São considerados resíduos da construção civil parte do material desperdiçado durante a construção, a reforma e a demolição (DEGANI, 2003). Para a autora, a gestão de resíduos na fonte geradora irá favorecer correta segregação, ou seja, separação dos diversos tipos de resíduos gerados nas plurifases de uma construção para posterior tratamento, uma vez que os resíduos contaminados, ou seja, classes misturadas dificultam ou até inviabilizam seu tratamento.

Guerra (2009), afirma em seu trabalho que as ações nesse âmbito são muito isoladas e o processo que permite o fechamento do ciclo, da extração ao reuso ainda não está sistematizado, uma vez que muitos são os fatores intervenientes nesse processo.

A partir dessa carência de identificação específica para facilitar o gerenciamento dos RCC e da necessidade de atenção especial à sua forma de destinação que, em 2002, o CONAMA, por meio da Resolução nº 307, resolveu dispor de um tratamento especial a essa fatia dos RSU, os resíduos Classe II B – Inertes –, segundo a NBR10004.

Esta resolução vem estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, criando responsabilidades para os agentes da cadeia: gerador, transportador, receptor e os municípios.

Na Resolução são definidos os resíduos da construção civil em função de seus elementos constituintes, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros. Também são definidas as atividades que os originam (construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, além da preparação e da escavação de terrenos).

Identificam-se como elementos de distinção entre as classes o potencial de reutilização ou reciclagem dos resíduos (classes A e B), as atividades que tornam possível sua revalorização (Classe A – construção civil – e Classe B – outras atividades), a periculosidade dos resíduos (classe D) e a não periculosidade associada à impossibilidade de revalorização (Classe C), (CARELI, 2008).

O gerenciamento destes resíduos deve ser de responsabilidade dos municípios e do primeiro setor gerador. A classificação dos resíduos permite determinar a sua disposição final, bem como a responsabilidade do seu gerenciamento.

A ausência de responsabilidade por parte do poder público municipal, que deveria exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, na utilização instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes de obras informais. Conclui-se, portanto, que esse tipo de obras, longe de serem insignificantes, são um dos maiores geradores de RCC em áreas urbanas. E por ser desenvolvida quase sempre de maneira informal e pela diversidade dos serviços executados, dificilmente pode ser mensurada em área construída (PINTO, 1999).

Essa realidade vem mudando nos últimos dez anos, mas a evolução ainda não acompanha o rápido aumento dos volumes de resíduos da construção civil gerados nas cidades brasileiras. A mobilização mundial em relação ao meio ambiente, relacionando as emissões geradas na atmosfera e os demais agentes agressores, tem feito com que as autoridades comecem a entender a dimensão da mudança necessária e emergencial nas políticas públicas de gerenciamento desses resíduos.

### 2.4.2. Resolução CONAMA Nº 275/2001

A resolução nº 275 de 2001 estabeleceu o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva. Este código facilita a triagem dos resíduos. O Quadro 1 apresenta o padrão de cores e os resíduos associados pela Resolução 275.

**Quadro1-** Utilização de cores segundo a CONAMA 275.

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

Fonte: CONAMA 275, (2001).

### 2.4.3. Resolução CONAMA nº 307/2002

O CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) possui uma resolução (307) que estabelece diretrizes, definições, critérios e procedimentos e responsabilidades com relação aos resíduos da construção civil (RCC). No artigo 3º desta resolução, os RCC são classificados da seguinte forma:

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

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

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

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

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

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

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

Com relação às responsabilidades, cabe aos municípios elaborar Plano Integrado de Gerenciamento que incorpore:

- a) Programa Municipal de Gerenciamento (para geradores de pequenos volumes);
- b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC – (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes).

Com relação aos geradores, cabe ao município elaborar e implementar o PGRCC como objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados no decorrer da construção da obra por meio da caracterização dos resíduos e indicação de procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação, conforme as diretrizes da resolução supracitada.

Essa Resolução não só contempla as questões de responsabilidade dos geradores, como a responsabilidade do poder público, municípios e Distrito Federal, que, como citado acima, deverão elaborar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

#### **2.4.5. Resolução CONAMA nº 448/2012**

A Resolução 307/2002 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção, foi alterada pela Resolução CONAMA 448/2012 (DOU de 19 de janeiro). O novo texto, que traz as adaptações necessárias em função da Política Nacional de Resíduos Sólidos, havia sido aprovado na última Reunião Ordinária do CONAMA, em 23 e 24 de novembro de 2011.

Pode-se afirmar que não houve alteração de conceitos, mas sim de terminologias e prazos. As mudanças mais importantes foram as de prazo, tais como os grandes geradores de resíduos, que precisavam ter concluído até janeiro de 2005 seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos, agora terão que fazer Planos de Gerenciamento de Resíduos até junho de 2013.

Os municípios, que tinham até janeiro de 2004 para elaborarem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção, agora terão até janeiro de 2013 (12 meses após a publicação da alteração) para finalizarem o trabalho. A implementação dos Planos deverá começar seis meses depois, em junho de 2013.

Entre as adequações de terminologia, mudaram-se os textos "Aterro de resíduos da

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil representa parcela importante no desenvolvimento econômico do país. Por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, estimado em cerca de 50% dos recursos extraídos no planeta, modificação da paisagem ou geração de resíduos (UNEPDTIE, 2005).

Souza (2005) afirma que a construção civil é uma das mais importantes indústrias do país, respondendo por 15% do PIB e gerando, direta ou indiretamente cerca de 15 milhões de empregos no Brasil.

O setor de construção civil tem grande importância na economia nacional, não só como gerador de emprego, mas como atividade crucial para o desenvolvimento de qualquer nação.

Sattler e Pereira (2006) reafirmam que a indústria da construção civil consome cerca de 50% de todos os recursos naturais e que, parcela significativa desses recursos é perdida nas obras.

Por outro lado, os resíduos gerados nos canteiros e dispostos em locais inapropriados, têm provocado sérios danos ao meio ambiente, em razão da inexistência de uma gestão realmente eficaz (MARQUES NETO, 2009).

Os RCC são responsáveis por 3% de toda a produção de resíduos no mundo, sendo que uma obra no Brasil gera três vezes mais resíduos que uma obra na União Européia<sup>1</sup>.

Em 2010, o Brasil passou por um *boom* imobiliário. Imóveis se revalorizaram, e a concorrência pela aquisição deles aumentou consideravelmente. Diversas construtoras lançaram novos empreendimentos, fato que impulsionou a construção civil com a geração de milhares de novos empregos e movimentação da economia. Entretanto, ainda segundo Marques Neto (2009), em grande parte das obras brasileiras persiste a cultura do desperdício, o que se reflete diretamente na produção de resíduos da construção civil (RCC) e impactos ambientais.

Souza (2005) reforça que a gestão de resíduos da construção civil (RCC) é de suma importância e tem se tornado uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos órgãos públicos e pelas construtoras de edificações, uma vez que o índice de crescimento do volume

---

<sup>1</sup><http://www.xn--estado-7ta.com.br/especiais/de-onde-vem-o-lixo-produzido-no%20mundo,148028.htm>.

Acesso em 02/10/2012.

de resíduos gerados pelas atividades antrópicas tem superado o índice de crescimento populacional.

Para Martins (2012), um bom planejamento dos empreendimentos seguido por gerenciamento e controle adequado da obra pressupõe separação dos RCC na fonte, ou seja, triagem por tipos durante os processos construtivos. Segundo a autora, a separação dos resíduos é fator essencial para viabilizar a implantação de práticas de reutilização e reciclagem, conforme diretrizes propostas pela Resolução CONAMA nº307.

Para as empresas construtoras, esta dificuldade de gerenciar os RCC torna a tarefa de obter uma certificação ISO do ponto de vista ambiental é ainda mais árdua, pois como não há uma gestão ou padronização sobre os procedimentos, essa certificação não pode ser concedida.

Por estas e outras razões, esta dissertação de mestrado tem por finalidade diagnosticar a gestão dos resíduos nos canteiros de obras em empresas de edificações na cidade de São Carlos–SP, utilizando métodos para obtenção de indicadores de qualidade, que visam criar um ambiente propício à implantação de um novo sistema de gestão de resíduos em obras.

## **1.1. OBJETIVO PRECÍPUO**

Diagnosticar a situação atual da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) em canteiros de obras de empresas construtoras da cidade de São Carlos - SP.

### **1.1.1. Objetivos específicos**

Para alcançar o objetivo precípuo, foram traçados alguns objetivos específicos:

- Diagnosticar o estágio de implantação da gestão proposta pela resolução CONAMA 307 nas empresas construtoras de edificações no município de São Carlos – SP;
- Analisar a percepção das empresas construtoras em relação à gestão de RCC em canteiros de obras;
- Identificar o atual estágio de implantação de certificações ambientais, nas empresas construtoras de edificações no município de São Carlos – SP, e
- Diagnosticar a geração de RCC em novas construções na cidade de São Carlos – SP.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão aprofundados os principais conceitos referentes a resíduos sólidos, com especial foco aos resíduos da construção civil e os principais aspectos da legislação brasileira relacionada a estes resíduos. Também serão abordados os Programas de gerenciamento em canteiros “Obra Limpa” e “Entulho Útil”, os quais as metodologias propostas contribuiriam com a presente dissertação de mestrado.

### 2.1. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Marques Neto (2003), o termo “resíduo” passou a ser utilizado por sanitaristas a partir da década de 60, com isso, o termo lixo que era anteriormente utilizado, caiu em desuso.

Segundo o autor, este novo substantivo foi englobado no linguajar técnico e em seguida, para que fosse diferenciado de outros tipos de resíduos como, por exemplo, os lançados em esgotos sanitários, adotou-se chamá-lo de resíduo sólido.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), órgão que produz as normas e especificações técnicas no Brasil define resíduos sólidos pela NBR 10.004:2004 como:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”(p.1)

Schalch (1992)<sup>2</sup> *apud* Marques Neto (2009) apresentou definições da ABNT relativas aos resíduos sólidos da seguinte forma:

- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): englobam os resíduos sólidos domiciliares (RSD) oriundos das residências; os resíduos comerciais produzidos em escritórios, lojas e

---

<sup>2</sup>SCHALCH, V. *Análise comparativa de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia*. 1992. 220f. (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

hotéis; resíduos de varrição como os de poda e capina e de serviços como encontrados em feiras livres,

- Resíduos Sólidos Industriais (RSI): são aqueles produzidos nos mais diversos tipos de indústrias. Este tipo de resíduo por pertencer, a área extremamente complexa deve ser estudado de forma particular no sentido de obter soluções técnica e economicamente mais viável para sua disposição final;
- Resíduos de Serviços de Saúde (RSS): resíduos produzidos em: hospitais, clínicas médicas, clínicas odontológicas, clínicas veterinárias, laboratórios de análises clínicas, laboratórios de universidades, farmácias e outros estabelecimentos afins;
- Resíduos radioativos (lixo atômico): são aqueles oriundos da utilização de combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva do CNEN – Conselho Nacional de Energia Nuclear; e
- Resíduos agrícolas: vasilhames descartados pelo uso de agrotóxicos.

Com relação aos resíduos de construção e demolição (RCD), Ângulo (2005) os denominou como todo e qualquer resíduo oriundo de atividades da construção civil, ou seja, de construções novas, reformas, ampliações e demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação.

Pela Norma Técnica Brasileira NBR 10.004 (ABNT, 2004a), os resíduos sólidos são separados em três classes distintas: os perigosos (Classe I), os não perigosos e não inertes (Classe II - A) e os não perigosos e inertes (Classe II - B). Esta mesma norma definiu critérios específicos de classificação a partir do potencial de dano ambiental ou à saúde humana (resíduos classe I) e das condições de potabilidade da água em ensaios de solubilização dos resíduos (Classe II – A e II - B).

Ao mencionar resíduos sólidos, também é de suma importância citar as normas de procedimentos subsequentes à NBR 10.004 (ABNT, 2004a). São elas:

- NBR 10.005 (ABNT, 2004b): diz respeito ao conjunto de procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Esta norma classifica os resíduos conforme seu potencial de lixiviação. Segundo Knop (2003), lixiviação pode ser definida como a extração de um componente através do fluxo de um fluido, geralmente a água, através de um elemento sólido. A lixiviação é influenciada pelo pH, temperatura, complexidade dos compostos, oxidação e redução gradativa do potencial. Kim (2002) ressalta que pesquisas identificaram mais de 100 métodos de lixiviação para remover componentes solúveis de uma matriz sólida, incluindo métodos reguladores, métodos padrões e outros desenvolvidos para aplicações particulares, dentro de duas categorias: métodos estáticos ou dinâmicos.
- NBR 10.006 (ABNT, 2004c): Define os procedimentos para solubilização de resíduos

sólidos. Esta Norma impõe condições para que seja possível diferenciar os resíduos da classe II-A da classe II-B, a partir de procedimentos experimentais. A amostra submetida à análise deve ser coletada conforme as condições citadas na NBR 10.007 (ABNT,2004d). Na realização do ensaio, é necessário colocar uma amostra representativa de 250g e massa seca do resíduo em um frasco de 1500 ml, a partir desse ponto devem ser adicionados 1000 mL de água deionizada e deixar em agitação com baixa velocidade por um período de 5 minutos. Em seguida, o frasco deve ser lacrado por um período de descanso de 7 dias. Após este período a solução deve ser filtrada e submetida às análises químicas necessárias (ABNT, 2004c).

- NBR 10.007 (ABNT, 2004d): apresenta os procedimentos para amostragem de resíduos sólidos. A amostragem de resíduos também faz parte das normas complementares estabelecidas pela ABNT. Esta Norma traz as exigências necessárias para que na operação de amostragem sejam mantidas as características do resíduo. De acordo com USEPA (2012), os resultados das análises somente terão valor se a massa de resíduo amostrado representar corretamente a composição e as propriedades do resíduo como um todo. Ainda, segundo Valle (2000), a parcela de resíduo a ser analisada deve ser obtida por meio de um processo de amostragem adequado para cada situação e representar as mesmas características e propriedades da porção total.

Quando o resíduo a ser analisado é homogêneo, a amostragem é facilitada, pois mesmo se a quantidade retirada for pequena e de qualquer ponto, ela será representativa (USEPA, 2012).

Ao se tratar de uma amostra heterogênea, é necessário obter o maior número de amostras possível, assim os resultados das análises irão traduzir de forma fiel os valores de parâmetros desejados (USEPA, 2012).

A NBR 10.007 (ABNT, 2004d) propõe o número de amostras a serem coletadas em função do tipo de resíduo e do local onde se deseja retirá-las.

Segundo John (2000), os resíduos da construção civil são constituídos de ampla variedade de materiais, que podem ser classificados em:

- Solos;
- Materiais cerâmicos: rochas naturais, concreto, argamassas a base de cimento e cal, resíduos de cerâmica vermelha como: tijolos e telhas; cerâmica branca, especialmente a de revestimento, cimento-amianto, gesso-pasta, placa e vidro; e
- Materiais metálicos como: aço para concretos armados, latão, chapas de aço galvanizado e materiais orgânicos como madeira natural ou industrializada, plásticos diversos, materiais betuminosos, tintas, adesivos, papel de embalagem, restos de vegetais e outros

produtos de limpeza de terrenos (JOHN, 2 000).

A partir da política nacional de resíduos sólidos (Brasil 2010), muitas destas definições e classificações foram alteradas.

## **2.2. POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Regida pela Lei Estadual nº 12.300 de 16 de março de 2006, a Política Estadual de Resíduo Sólidos institui e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

## **2.3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Aprovada em 7 de julho de 2010, sancionada em 2 de agosto de 2010 e regulamentada em 23 de dezembro do mesmo ano, a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – pode ser considerada um grande avanço para redução das enormes quantidades de resíduos gerados nos municípios brasileiros, uma vez que o país produz cerca de 150 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, dos quais 60% ainda são destinados, sem tratamento, para lixões à céu aberto.

### **2.3.1. Pontos negativos da PNRS**

Segundo Grimberg (2011), apesar da PNRS trazer grandes avanços a área de resíduos sólidos no Brasil, os artigos 9º e 33º da regulamentação pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, contém pontos negativos.

O artigo 9º aponta para as possibilidades de recuperação energética através do processo de incineração. Segundo a autora, é questionável a medida ao considerar o caráter tóxico da queima de resíduos, em razão das cinzas serem destinadas a aterros especiais. Entretanto, cabe ressaltar que a incineração com aproveitamento energético tem sido defendida e implantada pela Comunidade Européia desde os anos 1990, desmitificando a idéia do caráter tóxico, uma vez que as atuais plantas de incineradores possuem rígido controle tecnológico da emissão de gases e cinzas, além de reduzir drasticamente a quantidade de resíduos urbanos produzidos nas cidades européias.

Grimberg (2011) cita que outro ponto negativo diz respeito à análise do ciclo de vida dos produtos não ter sido incluída como um processo anterior ao manejo dos resíduos. Para a

autora, seria a oportunidade para os fabricantes repensarem seus produtos, como por exemplo, o uso excessivo de embalagens.

Com relação ao ponto negativo do artigo 33º, Grimberg (2011) observa que os geradores de resíduos sólidos do setor industrial tem liberdade para decidir pelo recolhimento ou não de produtos em que não há obrigatoriedade prevista na lei, além da forma de execução do manejo. Nesses casos, se um gerador alegar que não pode recolher um desses produtos por inviabilidade técnica ou econômica, a sociedade terá que aceitar e acatar essa decisão.

### **2.3.2. Pontos positivos da PNRS**

O primeiro ponto positivo da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) diz respeito ao texto aprovado ser enxuto e enfatizar a redução e o reaproveitamento de resíduos. Outro ponto positivo tem relação às dez referências claras à participação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no processo de gestão dos resíduos, inclusive com previsão de financiamento para municípios que façam coleta seletiva com participação de organizações de catadores (GRIMBERG, 2011).

Com relação a estes trabalhadores, Magera (2003) afirma que, a referida profissão existe em todas as regiões do Brasil, sendo que 67% das capitais brasileiras possuem catadores de lixo coletando diretamente nas ruas, enquanto 37% trabalham e/ou moram em lixões à céu aberto. Isto representa em números uma população de 24.340 pessoas morando nos lixões. Destes 22% têm menos de 14 anos de idade.

Cabe ainda salientar que, segundo Magera (2003), o maior beneficiado da reciclagem de resíduos urbanos, que é promovida por catadores autônomos ou por cooperativas de materiais recicláveis no Brasil, é o setor industrial.

Magera (2003) afirma que é por meio dos sucateiros, seu intermediário e comparsa, que as indústrias recicladoras ficam com o maior valor primário extraído dos trabalhadores do lixo, em uma clara exploração do trabalho.

Também é importante registrar o caráter de saúde pública relacionado à atividade de catação. Os resíduos orgânicos – que segundo a PNRS são resíduos que não podem ser enterrados- em um lixão, pelas suas próprias características contribuem para gerar um ambiente insalubre e poluente, quer seja pela produção do líquido percolado (chorume) como pela atração de vetores transmissores de doenças, fazendo dessa forma, com que os catadores atuem em um local insalubre e muitas vezes sem a devida proteção (MAGERA, 2003).

## **2.4. REGULAMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentou a Lei nº 12.305 e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, além de outras providências.

Entre os principais tópicos abordados no referido decreto, cabe destacar a regulamentação da obrigatoriedade da coleta seletiva de materiais recicláveis, objeto do capítulo 2, no qual é reforçada a necessidade dos municípios implantarem a coleta seletiva com segregação prévia dos resíduos sólidos urbanos, conforme sua constituição ou composição.

O tópico “logística reversa” é abordado no capítulo 3 do decreto nº 7.404, no qual as atividades são definidas como: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

## **2.5. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Quando se aborda resíduos de correntes das atividades da construção civil, a realidade é alarmante. 75% dos resíduos gerados pela construção civil nos municípios provêm de obras informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis), o que acarreta disposições irregulares por toda a cidade (GUERRA, 2009).

Zanutto (2012) afirma que o fato das empresas construtoras executarem seus produtos por meio de métodos tradicionais de construção tem desencadeado processo construtivo com alto índice de geração de RCC.

Há uma década não era possível ter uma real visão dessa problemática no contexto dos RSU, uma vez que as municipalidades desconheciam a porcentagem da parcela dos resíduos da construção civil na massa total de resíduos sólidos (PINTO, 1999). Este fato dificultava iniciativas de implantação de instrumentos de gestão adequados a esses resíduos, que pela sua composição sempre foram passíveis de reciclagem e reuso na sua forma bruta.

A preocupação no Brasil com resíduos sólidos tem crescido nos últimos anos, especialmente no que diz respeito aos RCC, pelos elevados volumes gerados diariamente.

Nos dias atuais já existem leis, projetos de leis e resoluções que definem, classificam e dão diretrizes para a gestão destes resíduos (SCHNEIDER, 2003).

Historicamente, os RCC sempre foram depositados em aterros públicos ou, de forma muito mais danosa à cidade e ao ambiente, em botas-foras ilegais, ou mesmo em canteiros de avenidas, praças, ruas ou nos córregos das cidades (ANGULO, 2002),

Estas posturas sempre demonstraram gritante falta de compromisso dos geradores com a sociedade em geral, além de contribuírem com a degradação dos locais de descarte e outros tipos de impactos, como sociais e de saúde pública – surgimento de doenças provenientes dos vetores que se acumulam em decorrência do acúmulo de deposições irregulares nas áreas urbanas (MARQUES NETO, 2009).

Há vários anos se percebe o hábito nas grandes obras do uso de caçambas estacionárias de empresas privadas de coleta de RCC. Em pesquisas realizadas sobre os riscos à saúde pública decorrentes dos RCC acondicionados nessas caçambas, localizadas muitas vezes em vias públicas, foi possível observar a presença de material orgânico, produtos perigosos e de embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos e assim favorecer a proliferação de mosquitos da dengue e outros vetores de doenças (JOHN, 2000; MARQUES NETO, 2003, 2005).

Segundo John (2000), nos canteiros de obras ainda não existe gestão interna dos resíduos gerados na fonte e a mistura em um mesmo coletor junto com outros tipos de resíduos, por desconhecimento das possibilidades de tratamento e a necessidade do acondicionamento por classes e tipos é um desafio para as empresas construtoras.

Segundo Marques Neto (2003, 2005), no canteiro de obras, os resíduos são gerados ao longo do processo construtivo e, sem gestão, se acumulam em pontos isolados, o que impede a possibilidade da sua reutilização ou reciclagem na obra, fato este que reduziria os volumes retirados da construção.

Para Grigoli (2000), em todas as etapas construtivas é possível utilizar materiais reciclados no próprio canteiro de obra, na forma de argamassa, concreto, assentamentos de pedaços de blocos cerâmicos. Segundo o autor, algumas atividades podem utilizar resíduos reciclados como:

- assentamento de batentes;
- assentamento de contramarcos e esquadrias metálicas;
- enchimentos de rasgos de paredes;
- chumbamentos de tubulações hidráulicas e elétricas;
- drenos de floreiras;
- contrapisos internos de unidades habitacionais;
- drenos de escoamento de águas de chuvas;
- shafts para passagem de tubulações.

Além disso, para empresas construtoras, empreiteiros, engenheiros, arquitetos e proprietários de obras, a retirada de entulho através de caçambas estacionárias é vantajosa, uma vez que os custos são baixos e a terceirização dos serviços para empresas de coleta transfere responsabilidades e os desobriga de compromissos com a destinação final, fato este objeto da legislação (MARQUES NETO, 2003, 2005).

Diante desses fatos, e por entender da complexidade das variantes do processo construtivo e da problemática dos RCC, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – publicou em 5 de julho de 2002 a Resolução nº 307, com objetivo facilitar o entendimento e particularizar as ações em relação aos resíduos da construção civil.

A partir da publicação dessa Resolução, muitos municípios brasileiros criaram leis municipais para estabelecer planos de gestão de resíduos da construção civil. Além da Resolução nº307, outras legislações foram utilizadas como referência na elaboração dos planos como:

- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004, que altera a Resolução CONAMA nº307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos;
- Resolução CONAMA nº 448, de 19 de janeiro de 2012, que altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Pela Resolução nº307, o poder público passou a ser responsável pelas seguintes ações:

- regulamentação, fiscalização e cumprimento das diretrizes da gestão dos RCC por meio das exigências legais constantes;
- instituição de destinação correta por meio de infraestrutura necessária para a recepção desses resíduos e;
- políticas de incentivo para atração de áreas de reciclagem de entulho para beneficiamento e reinserção desses resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo (BRASIL, 2002).

No entanto, após o surgimento da Resolução CONAMA nº307, a responsabilidade de destinar corretamente passou das mãos da administração pública para os grandes geradores (BRASIL, 2002).

Segundo Guerra (2009), essa realidade está presente em muitas das capitais brasileiras, onde as legislações ainda não estão sendo monitoradas pelos órgãos competentes. Apesar de muitos municípios possuírem legislações específicas para os RCC, os causadores de



impactos relacionados a estes resíduos não recebem penalidade alguma por falta de regulamentação das referidas leis.

### **2.5.1. Definição e princípios**

Os resíduos gerados nas atividades da construção civil foram definidos por diversos autores. Segundo Marques Neto (2003, 2005) estes resíduos são sobras de materiais utilizados na execução de diferentes etapas de obras da construção civil.

Pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA, resíduos da construção civil são aqueles provenientes de construções, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

Com relação aos princípios da referida resolução, cabe frisar a importância da priorização da não geração de resíduos e proibição da disposição final em locais inadequados, como: aterros sanitários, bota-foras, lotes vagos, corpos de água, encostas e áreas de proteção ambiental (BRASIL, 2002).

Atualmente, é possível encontrar diversos trabalhos técnicos e científicos sobre caracterização de resíduos da construção civil, as formas de reutilizá-los e possibilidades de reciclagem, como por exemplo: seu uso como agregado reciclado para concreto não estrutural; em pavimentação como base ou sub-base; na fabricação de artefatos de concreto; entre outras. São considerados resíduos da construção civil parte do material desperdiçado durante a construção, a reforma e a demolição (DEGANI, 2003). Para a autora, a gestão de resíduos na fonte geradora irá favorecer correta segregação, ou seja, separação dos diversos tipos de resíduos gerados nas plurifases de uma construção para posterior tratamento, uma vez que os resíduos contaminados, ou seja, classes misturadas dificultam ou até inviabilizam seu tratamento.

Guerra (2009), afirma em seu trabalho que as ações nesse âmbito são muito isoladas e o processo que permite o fechamento do ciclo, da extração ao reuso ainda não está sistematizado, uma vez que muitos são os fatores intervenientes nesse processo.

A partir dessa carência de identificação específica para facilitar o gerenciamento dos RCC e da necessidade de atenção especial à sua forma de destinação que, em 2002, o CONAMA, por meio da Resolução nº 307, resolveu dispor de um tratamento especial a essa fatia dos RSU, os resíduos Classe II B – Inertes –, segundo a NBR10004.

Esta resolução vem estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, criando responsabilidades para os agentes da cadeia: gerador, transportador, receptor e os municípios.

Na Resolução são definidos os resíduos da construção civil em função de seus elementos constituintes, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros. Também são definidas as atividades que os originam (construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, além da preparação e da escavação de terrenos).

Identificam-se como elementos de distinção entre as classes o potencial de reutilização ou reciclagem dos resíduos (classes A e B), as atividades que tornam possível sua revalorização (Classe A – construção civil – e Classe B – outras atividades), a periculosidade dos resíduos (classe D) e a não periculosidade associada à impossibilidade de revalorização (Classe C), (CARELI, 2008).

O gerenciamento destes resíduos deve ser de responsabilidade dos municípios e do primeiro setor gerador. A classificação dos resíduos permite determinar a sua disposição final, bem como a responsabilidade do seu gerenciamento.

A ausência de responsabilidade por parte do poder público municipal, que deveria exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, na utilização instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes de obras informais. Conclui-se, portanto, que esse tipo de obras, longe de serem insignificantes, são um dos maiores geradores de RCC em áreas urbanas. E por ser desenvolvida quase sempre de maneira informal e pela diversidade dos serviços executados, dificilmente pode ser mensurada em área construída (PINTO, 1999).

Essa realidade vem mudando nos últimos dez anos, mas a evolução ainda não acompanha o rápido aumento dos volumes de resíduos da construção civil gerados nas cidades brasileiras. A mobilização mundial em relação ao meio ambiente, relacionando as emissões geradas na atmosfera e os demais agentes agressores, tem feito com que as autoridades comecem a entender a dimensão da mudança necessária e emergencial nas políticas públicas de gerenciamento desses resíduos.

### 2.4.2. Resolução CONAMA Nº 275/2001

A resolução nº 275 de 2001 estabeleceu o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva. Este código facilita a triagem dos resíduos. O Quadro 1 apresenta o padrão de cores e os resíduos associados pela Resolução 275.

**Quadro1-** Utilização de cores segundo a CONAMA 275.

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

Fonte: CONAMA 275, (2001).

### 2.4.3. Resolução CONAMA nº 307/2002

O CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) possui uma resolução (307) que estabelece diretrizes, definições, critérios e procedimentos e responsabilidades com relação aos resíduos da construção civil (RCC). No artigo 3º desta resolução, os RCC são classificados da seguinte forma:

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

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

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

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

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

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

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

Com relação às responsabilidades, cabe aos municípios elaborar Plano Integrado de Gerenciamento que incorpore:

- a) Programa Municipal de Gerenciamento (para geradores de pequenos volumes);
- b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC – (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes).

Com relação aos geradores, cabe ao município elaborar e implementar o PGRCC como objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados no decorrer da construção da obra por meio da caracterização dos resíduos e indicação de procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação, conforme as diretrizes da resolução supracitada.

Essa Resolução não só contempla as questões de responsabilidade dos geradores, como a responsabilidade do poder público, municípios e Distrito Federal, que, como citado acima, deverão elaborar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

#### **2.4.5. Resolução CONAMA nº 448/2012**

A Resolução 307/2002 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção, foi alterada pela Resolução CONAMA 448/2012 (DOU de 19 de janeiro). O novo texto, que traz as adaptações necessárias em função da Política Nacional de Resíduos Sólidos, havia sido aprovado na última Reunião Ordinária do CONAMA, em 23 e 24 de novembro de 2011.

Pode-se afirmar que não houve alteração de conceitos, mas sim de terminologias e prazos. As mudanças mais importantes foram as de prazo, tais como os grandes geradores de resíduos, que precisavam ter concluído até janeiro de 2005 seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos, agora terão que fazer Planos de Gerenciamento de Resíduos até junho de 2013.

Os municípios, que tinham até janeiro de 2004 para elaborarem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção, agora terão até janeiro de 2013 (12 meses após a publicação da alteração) para finalizarem o trabalho. A implementação dos Planos deverá começar seis meses depois, em junho de 2013.

Entre as adequações de terminologia, mudaram-se os textos "Aterro de resíduos da

construção civil" para "Aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros" e "Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil" para Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil".

Partindo da visão holística fornecida pelas resoluções supracitadas para uma visão pontual, onde, a cidade de São Carlos possui leis que regulamentam a questão da disposição dos resíduos sólidos.

A lei nº 13.867, de 12 de setembro de 2006, institui o PGRCC e o Sistema para a Gestão destes resíduos.

A lei 14.480, de 27 de maio de 2008, dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Após a discorrer com as resoluções que abordam a gestão de resíduos da construção civil, cabe uma observação com relação ao gesso.

Entre a publicação da Resolução CONAMA nº 307 e o desenvolvimento deste trabalho surgiram tecnologias que possibilitaram a reciclagem do gesso, o qual está sendo classificado atualmente na Classe B ao invés de Classe C.

Segundo Bauer (2000), gesso é o termo genérico de uma família de aglomerantes simples constituídos basicamente de sulfatos mais ou menos hidratados e anidros de cálcio, são obtidos pela calcinação (decomposição à quente) da gipsita natural à cerca de 160° C constituída de sulfato bi hidratado de cálcio geralmente acompanhado de uma certa proporção de impurezas, como sílica, alumina, óxido de ferro, carbonatos de cálcio e magnésio. O total das impurezas varia desde uma porção muito pequena até um máximo de cerca de 6%.

Zanutto (2012) ressalta que apesar do pequeno percentual de consumo e de geração de resíduos do gesso utilizado na construção civil, entende como importante refletir sobre seu uso, pois o gesso, na atualidade, é um dos produtos mais utilizados em acabamentos, principalmente nas regiões sudeste e nordeste.

Segundo a Associação Brasileira de *Drywall* - ABD (2009), o uso do gesso na construção civil brasileira vem crescendo gradativamente ao longo dos últimos anos. Ganhou impulso a partir de meados da década de 1990, com a introdução da tecnologia *drywall* nas vedações internas de todos os tipos de edificações no país. A isso se somam todos os usos tradicionais do gesso como material de revestimento, aplicado diretamente em paredes e tetos, e como material de fundição, utilizado na produção de placas de forro, molduras e outras peças de acabamento.

Com relação à reciclagem do gesso, a mesma fonte afirma que após a separação do gesso de outros RCC, o mesmo readquire as características químicas da gipsita, minério do

qual se extra o gesso. Desse modo, o material limpo pode ser utilizado novamente na cadeia produtiva.

A ABD (2009) ressalta ainda que desde a década de 1990 estão sendo desenvolvidos métodos de reciclagem do gesso, e até o momento, um avanço significativo foi notado em pelo menos três aplicações para reaproveitamento desse material:

- indústria cimenteira, para o qual o gesso é um ingrediente útil e necessário, que atua como retardante de pega do cimento.
- setor agrícola, no qual o gesso é utilizado como corretivo de acidez do solo e na melhoria das características deste.
- indústria de transformação do gesso, que pode reincorporar seus resíduos, em certa proporção, em seus processos de produção (opção pouco utilizada, na prática).

As três aplicações supracitadas já foram largamente testadas, sendo viáveis técnicas e economicamente. Portanto, representam importantes contribuições à sustentabilidade da construção civil brasileira.

## **2.5. REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RCC**

Guerra (2009) discorre que a redução da geração de RCC não ocorre mais por meio da solução de um problema localizado que, se solucionado, proporciona grandes economias. Existe a necessidade de atuar de forma global no empreendimento, desde seu projeto até sua execução final, passando pelos fornecedores e serviços terceirizado se contratados.

Preocupações simples na fase de projeto, como desenvolvimento de projetos para produção, modulação de alvenaria e acabamentos, reaproveitamento de fôrmas e caminhamento de sistemas prediais podem reduzir bastante a geração de resíduo. Da mesma forma, com a conscientização dos fornecedores e equipes de trabalho, aliada a novos métodos construtivos, existe a possibilidade de reduzir ainda mais a geração de resíduos inerente à atividade de construir.

A mesma autora aponta que redução da quantidade de resíduo gerado assume objetivos distintos. O primeiro deles é que quanto menos resíduo for gerado, menos trabalho será necessário para gerenciar e tratar esse passivo, o que leva ao critério relacionado ao ganho ambiental, pois diminui a quantidade a ser depositada no meio ambiente. O segundo está relacionado ao menor consumo de recursos naturais, uma vez que o retrabalho necessitará do emprego de maior consumo do recurso natural para a mesma tarefa.

Segundo John (2000), dentro do esforço de redução dos resíduos, destaca-se o fato

da viabilidade econômica da reciclagem dos RCC estar vinculada à intensidade da geração, sendo possível supor situações em que a redução dos resíduos resulte em um impacto ambiental maior do que o benefício correspondente. Portanto, é necessária uma análise prévia da melhor ação a ser tomada para minimizar os impactos para cada tipo e para cada fase das obras.

A distinção dos RCC em classes e tipos, conforme apresentado na definição e classificação estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307, permite que seja ressaltada a importância da segregação ou triagem dos resíduos nos locais de geração e o acondicionamento diferenciado como condições para a valorização desses resíduos (CUNHA JÚNIOR, 2005). Assim, as possibilidades de reutilização dos resíduos nas próprias obras, bem como de reciclagem e mesmo disposição final ambientalmente compromissada, dependem do modo como os resíduos são manejados nos canteiros e também no ambiente urbano pelos operadores de áreas especializadas no tratamento ou disposição final desses resíduos. Tal compromisso deve ser manifesto e materializar-se na elaboração e implantação pelos grandes geradores do PGRCC e na operação de empreendimentos especializados de modo a atender os requisitos estabelecidos nas normas técnicas de referência (CARELI, 2008).

## **2.6. RECICLAGEM DE RCC**

Segundo Zanutto (2012), a reciclagem de resíduos é uma das condições para aumentar a sustentabilidade da economia, uma vez que a geração destes é inevitável. As vantagens potenciais da reciclagem para sociedade são a preservação de recursos naturais, economia de energia, redução do volume de aterros, redução da poluição, geração de empregos, redução do custo do controle ambiental pelas indústrias, aumento da durabilidade e a economia de divisas.

John (2000) afirma que a reciclagem de resíduos é uma das variáveis mais importantes da gestão, uma vez que a geração destes é inevitável e que o beneficiamento com reinserção de materiais recicláveis no ciclo de produção torna a economia mais sustentável. Segundo o autor, muitas são as vantagens da reciclagem para sociedade, como: preservação de recursos naturais; economia de energia; redução do volume de aterros; redução da poluição; geração de empregos; redução do custo do controle ambiental pelas indústrias; aumento da durabilidade e da economia de divisas.

da viabilidade econômica da reciclagem dos RCC estar vinculada à intensidade da geração, sendo possível supor situações em que a redução dos resíduos resulte em um impacto ambiental maior do que o benefício correspondente. Portanto, é necessária uma análise prévia da melhor ação a ser tomada para minimizar os impactos para cada tipo e para cada fase das obras.

A distinção dos RCC em classes e tipos, conforme apresentado na definição e classificação estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307, permite que seja ressaltada a importância da segregação ou triagem dos resíduos nos locais de geração e o acondicionamento diferenciado como condições para a valorização desses resíduos (CUNHA JÚNIOR, 2005). Assim, as possibilidades de reutilização dos resíduos nas próprias obras, bem como de reciclagem e mesmo disposição final ambientalmente compromissada, dependem do modo como os resíduos são manejados nos canteiros e também no ambiente urbano pelos operadores de áreas especializadas no tratamento ou disposição final desses resíduos. Tal compromisso deve ser manifesto e materializar-se na elaboração e implantação pelos grandes geradores do PGRCC e na operação de empreendimentos especializados de modo a atender os requisitos estabelecidos nas normas técnicas de referência (CARELI, 2008).

## **2.6. RECICLAGEM DE RCC**

Segundo Zanutto (2012), a reciclagem de resíduos é uma das condições para aumentar a sustentabilidade da economia, uma vez que a geração destes é inevitável. As vantagens potenciais da reciclagem para sociedade são a preservação de recursos naturais, economia de energia, redução do volume de aterros, redução da poluição, geração de empregos, redução do custo do controle ambiental pelas indústrias, aumento da durabilidade e a economia de divisas.

John (2000) afirma que a reciclagem de resíduos é uma das variáveis mais importantes da gestão, uma vez que a geração destes é inevitável e que o beneficiamento com reinserção de materiais recicláveis no ciclo de produção torna a economia mais sustentável. Segundo o autor, muitas são as vantagens da reciclagem para sociedade, como: preservação de recursos naturais; economia de energia; redução do volume de aterros; redução da poluição; geração de empregos; redução do custo do controle ambiental pelas indústrias; aumento da durabilidade e da economia de divisas.



Na visão de Miranda *et al.* (2009), a solução mais adequada para reciclagem do entulho consiste na instalação de usinas de beneficiamento, onde podem ser produzidos agregados reciclados utilizados pela construção civil.

Segundo Sobral (2012), a reciclagem é possível, desde que o produto reciclado seja competitivo em preço e qualidade com relação ao seu concorrente natural produzido a partir da extração da matéria-prima.

Segundo Carneiro *et al.* (2001), independentemente do uso dado ao material reciclado, existem vantagens econômicas, sociais e ambientais na reciclagem do RCC como:

- economia na aquisição da matéria-prima, uma vez que os materiais convencionais são substituídos por materiais recicláveis;
- decréscimo da poluição gerada pelo entulho e suas consequências nas cidades, como enchentes em dias de chuva e assoreamento de rios e córregos;
- preservação das reservas minerais não renováveis;
- preservação e redução de áreas de aterros de inertes e de resíduos da construção civil;
- criação de alternativas econômicas para as mineradoras, cada vez mais sujeitas às restrições ambientais;
- redução do consumo de energia e de geração de CO<sub>2</sub> na produção e no transporte de materiais.

Santos (2007) reforça outras vantagens que a reciclagem dos RCC com utilização dos produtos reciclados apresentam:

- redução da demanda de áreas públicas para áreas de disposição final;
- diminuição de depósitos de RCC clandestinos em locais inadequados;
- economia para as administrações municipais, em razão da diminuição de gastos com infraestrutura e saúde pública;

A reciclagem do RCC gera diversos benefícios ao município, cabendo mencionar a experiência e os resultados da cidade de São Carlos – SP. Os principais benefícios gerados pela gestão de RCC<sup>3</sup>:

- Ambientais: A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais é de longe mais importante que a equação econômica. Os benefícios são conseguidos não só pela diminuição da deposição de resíduos em locais inadequados,

---

<sup>3</sup> Fonte: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/usina-de-reciclagem.html>> Acesso em 04/10/2012.

como também pela redução de extração de matéria-prima em jazidas, o que nem sempre é adequadamente fiscalizado. Reduz-se, ainda, a necessidade de destinação de áreas públicas para a deposição dos resíduos.

- **Econômicos:** As experiências indicam que é economicamente vantajoso substituir a deposição irregular do resíduo pela sua reciclagem. O custo para a administração municipal é de US\$ 10 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem significa cerca de 25% desses custos. A produção de agregados com base no resíduo pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais. A partir deste material é possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada. Esta relação pode variar, evidentemente, de acordo com gastos indiretos, a tecnologia empregada nas instalações de reciclagem, custo dos materiais convencionais e custos do processo de reciclagem implantado. De qualquer forma, na grande maioria dos casos, a reciclagem de resíduo possibilita o barateamento das atividades de construção, seja para um órgão municipal, como uma Prefeitura, ou para empresas privadas de edificação.
- **Sociais:** O emprego do material reciclado em programas de habitação social traz bons resultados, com a redução significativa dos custos de produção da infra-estrutura e das unidades em si.

Atualmente, o volume gerado pelos resíduos é considerado grande, ocupando portanto muito espaço nos aterros; seu transporte, em função não só do volume mas do peso, torna-se caro. A reciclagem e o reaproveitamento do resíduo são, portanto, de fundamental importância para o controle e minimização dos problemas ambientais causados pela geração de resíduos, e para seu reaproveitamento na criação de diversos produtos com valor agregado.

Outras vantagens oriundas da reciclagem dos RCC pontuadas por Marques Neto (2003) e Zanutto (2012) que devem ser mencionadas são:

- A redução da demanda de áreas públicas para o depósito de resíduos;
- A diminuição de depósitos de materiais em locais inadequados, reduzindo a possibilidade de ocorrência de casos de doenças transmitidas por animais e insetos indesejados que incidem em tais lugares.

## 2.7. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRAS

A separação do resíduo na fonte, em diferentes classes, é um processo dinâmico como tempo. Dependendo da fase da construção, a geração de resíduo difere muito no que se refere às porcentagens de cada tipo de classe.

Além da separação em classes, conforme descrito acima, nos critérios utilizados na resolução CONAMA nº 307 (2002), há a separação dos materiais com as mesmas composições, ou seja, materiais pertencentes aos mesmos grupos passíveis de reciclagem ou tratamentos para reutilizá-los, principalmente os pertencentes à Classe B. Como exemplo, os plásticos, papéis, metais e madeiras devem ser separados entre si, mesmo pertencendo à mesma classe.

A separação do resíduo pode ocorrer em dois momentos: durante a geração na fonte em cada área da obra, ou no primeiro pavimento (térreo ou subsolo) antes do destino final. Para isso devem ser utilizadas estratégias para garantir essas separações, como a adoção de compartimentos de acondicionamentos.

Atualmente, também são utilizadas Áreas de Transbordo e Triagem – ATT – como um meio de segregação, ou seja, as obras separam os materiais em classes disponibilizando-os para retirada da obra, e nas ATT é feita a separação por tipo de material, que é destinado à reciclagem.

Em qualquer das opções adotadas, o gerador deve controlar a qualidade da separação, já que caso haja muita contaminação entre as classes, a viabilidade do tratamento dos resíduos gerados diminui, podendo até inviabilizá-la. O gerador deve optar pela alternativa que torne mais eficiente o processo geração-segregação, considerando as oportunidades de valorização e de disposição ambientalmente compromissadas.

Novos negócios apresentam-se como possibilidades de transformação do que antes era resíduo em coproduto (QUEIROZ; GABRIELZYK; SILVA, 2006). A Figura 1 aponta o ciclo evolutivo, onde o entulho, que antes não era segregado, sofre a segregação na fonte (tornando-se RCC) e depois transforma-se em co-produto, sendo agregado na produção e consumo de reciclados.

**Figura 1.** Fluxo de resíduos da construção civil: da geração à transformação em novos materiais de construção;



**Fonte:** Careli, (2008) adaptado pelo autor.

Neste âmbito, a necessidade de se obter um RCC capaz de se tornar um coproduto, com menos contaminantes, viabilizando a adoção de técnicas hoje disponíveis para tratamento, reutilização e reciclagem desses resíduos, fez com que surgisse uma nova metodologia. A metodologia é denominada Obra Limpa e foi desenvolvida por uma empresa de consultoria sediada no município de São Paulo. Envolve a gestão desses resíduos desde a sua geração até a destinação final, ambientalmente adequada, dando um padrão entre as obras e a oportunidade de usá-la como ferramenta de disseminação de treinamento, após a padronização das etapas.

## 2.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RCC EM CANTEIRO: OBRA LIMPA

Guerra (2009) afirma que no contexto de estudos voltados à implantação da Resolução CONAMA nº 307, o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON/SP –, juntamente com um grupo de 11 empresas iniciaram o desenvolvimento de uma metodologia que pudesse atender e viabilizar a introdução de uma política de gerenciamento de resíduos decorrentes da construção dos seus empreendimentos.

Para isso, foi usada a Metodologia Obra Limpa, que está baseada em vários procedimentos, a exemplo dos sistemas de gestão da qualidade fundamentados na série de

normas NBR ISO 9000. A figura 2 apresenta dispositivos de acondicionamento de resíduos por classes em um canteiro onde a metodologia foi aplicada.

**Figura 2.** Disposição dos dispositivos de acondicionamento inicial.



**Fonte:** Guerra (2009).

A mesma autora ressalta que o sistema de gestão da qualidade, aplicado por grande parte das empresas construtoras, foi e continua sendo uma ferramenta facilitadora no processo de inclusão de novos sistemas que visem gerir de forma mais otimizada os canteiros de obras. Não é diferente da proposta da Metodologia Obra Limpa, que contempla as seguintes etapas: (i) desenvolvimento de um planejamento, fundamental na concepção do programa e suas respectivas diretrizes composto de uma reunião inicial, elaboração de cronograma de atividades e composição de um projeto de gestão de resíduos dentro do canteiro; (ii) disponibilização dos recursos necessários para implantação, treinamento dos envolvidos no processo; (iii) acompanhamento da evolução do processo por meio de auditorias e relatórios de *checklist*, em que as avaliações efetuadas redirecionam a tomada de ações corretivas e retroalimentam o sistema de gestão.

Na implantação do programa de gestão dos resíduos no canteiro, devem ser levadas em consideração questões básicas que facilitam o processo:

- sinalização e ordenação de fluxos de transporte de materiais e resíduos no canteiro;
- treinamento de todas as equipes envolvidas na execução da obra, inclusive de empresas terceirizadas;
- adoção de dispositivos de transporte e captação diferenciada de resíduos;
- orientações para o reuso dos resíduos no próprio canteiro;

- destinação compromissada para cada tipo de resíduo não reutilizado;
- aproveitamento de aparas (de blocos, metais, madeira e outros).

A seguir são apresentadas de uma forma mais detalhada as etapas da Metodologia Obra Limpa, que foi inicialmente desenvolvida para o SINDUSCON/SP e que, posteriormente, foi aplicada a empresas sediadas na cidade do Recife, no Estado de Pernambuco.

### **2.8.1. Reunião inaugural**

Segundo Guerra (2009), a reunião é planejada com o objetivo de disseminar os conceitos do programa por toda a equipe que estará envolvida no processo de implantação e manutenção do gerenciamento dos resíduos. Deve ter a presença da direção técnica da construtora, direção das obras envolvidas (incluindo mestres e encarregados administrativos) e responsáveis por qualidade, segurança do trabalho e suprimentos.

O objetivo principal é apresentar os impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos RCC nas cidades. Também são apresentadas as leis e as novas diretrizes legais em relação aos resíduos e as suas implicações para o setor da construção civil. Ao final é apresentado o processo de gerenciamento integrado dos resíduos. A reunião também é importante para esclarecer quais são as implicações no dia a dia das obras decorrentes da implantação da metodologia de gerenciamento de resíduos.

Por se tratar de um assunto muito recente na construção civil, as empresas construtoras normalmente desconhecem suas responsabilidades reais frente às exigências de uma gestão de resíduos. Isso faz com que seja necessária a introdução dos conceitos básicos a todos os presentes na reunião, alinhando assim o entendimento da atual situação das empresas perante as exigências, gerando um diagnóstico da realidade encontrada na construtora.

O comprometimento da alta direção nessa reunião é fundamental para obtenção de uma política interna que conduza a empresa ao cumprimento da gestão de resíduos implantada, a exemplo dos sistemas de gestão da qualidade.

### **2.8.2. Planejamento**

A etapa seguinte é desenvolvida para planejar a visita à obra que fará parte da implantação do sistema de gestão dos resíduos.

Esta etapa deve ser realizada no canteiro da obra para ser obtida uma maior integração entre a realidade do espaço a ser desenvolvido, o programa e as particularidades a serem planejadas.

Nesta ocasião, um consultor que não seja da empresa (ou um membro da própria construtora) que possua conhecimento da abrangência do sistema de gestão de resíduos, baseado na Resolução CONAMA nº 307, deve identificar as características particulares do canteiro, no intuito de adequar as práticas encontradas no ato da visita com aquelas preconizadas na Resolução.

Esta visita deve ser acompanhada pelo engenheiro ou técnico responsável pelo canteiro, que deve disponibilizar as informações de quantidade de funcionários e equipes, área em construção, arranjo físico do canteiro de obras (distribuição de espaços, atividades, fluxo de resíduos e materiais e equipamentos de transporte disponíveis), tipo de resíduos predominantes, empresa contratada para remoção dos resíduos, locais de destinação dos resíduos utilizados pela obra/coletor, entre outros. (GUERRA, 2009).

É fundamental que haja uma conversa com os mestres, encarregados e responsáveis pela organização do canteiro, buscando a realidade das frentes de produção frente à logística praticada com os resíduos.

Em concordância com Guerra (2009), as informações coletadas nas visitas aos canteiros são fundamentais para preparar as diretrizes para aquisição e distribuição dos dispositivos de coleta e sinalização dos canteiros de obras que irão implantar o sistema de gerenciamento de resíduos. Elas devem considerar todas as observações feitas pelos mestres e encarregados.

Nesta etapa também devem ser definidos os responsáveis pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e sua transferência para os locais de armazenamento final. A seguir são apresentadas algumas ações a serem feitas:

- qualificar os coletores;
- definir os locais para a destinação dos resíduos e fazer o cadastramento dos destinatários;
- elaboração de rotina para o registro da destinação dos resíduos;
- verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos, notadamente os de alvenaria, concreto e materiais cerâmicos;
- fazer uma prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra com base em memoriais descritivos, orçamentos e projetos.

Na etapa de planejamento do programa, a área de suprimentos deve cumprir o papel fundamental de levantar informações sobre os fornecedores de insumos e serviços com possibilidade de identificar providências para reduzir ao máximo o volume de resíduos (caso das embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidas nos respectivos contratos.



### 2.8.3. Implantação

Essa fase é iniciada imediatamente após a aquisição e distribuição de todos os dispositivos de coleta e respectivos acessórios, por meio do treinamento de todos os operários no canteiro. Deve ser dada uma ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem. Deve envolver também a implantação de controles administrativos, com treinamento dos responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro da destinação dos resíduos (GUERRA, 2009).

A distribuição dos dispositivos de coleta inicial e final deve ser feita seguindo-se o projeto desenvolvido para o canteiro, onde são previstos os fluxos dos resíduos, otimizando a coleta. As Figuras 3 a 7 mostram exemplos de ações do sistema de segregação dos resíduos.

**Figura 3.** Dispositivos de acondicionamento final tipo bags.



Fonte:Guerra(2009).



**Figura 4.** Dispositivos de acondicionamento final tipo baias.



**Fonte:**Guerra(2009).

**Figura 5.** Dispositivo de acondicionamento final com caçamba estacionária.



**Fonte:**Zanutto(2012).

**Figura 6.** Dispositivo de coleta inicial com tubo coletor de resíduo Classe A.



**Fonte:**Zanutto(2012).

**Figura 7.** Marcação no piso para acondicionamento inicial do resíduo Classe A.



**Fonte:** Guerra (2009).

#### **2.8.4. Monitoramento**

A etapa do monitoramento do sistema de gestão envolve segundo Guerra (2009), uma avaliação do desempenho da obra por meio de auditorias com *checklists* e relatórios periódicos, onde devem ser avaliados itens tais como a limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Isso deverá servir como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra), como da gestão externa (remoção e destinação). Devem ser feitas novas sessões de treinamento sempre que houver a entrada de novos empreiteiros e operários, ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações.

#### **2.8.5. Qualificação dos agentes**

Nesta etapa, os agentes envolvidos na gestão dos resíduos, dentro de cada canteiro, devem ser previamente identificados e qualificados para garantir a segurança dos processos posteriores à geração dos resíduos, preservando as características deles e viabilizando o posterior reuso e/ou reciclagem.

#### **2.8.6. Fornecedores de dispositivos e acessórios**

No processo de aquisição dos recipientes de acondicionamento dos resíduos (por exemplo, bombonas e bags reutilizados), a mesma autora reforça que deve ser verificado se o fornecedor tem licença dos órgãos de controle ambiental específica para remover os resíduos dos recipientes, higienizando e tratando adequadamente os efluentes decorrentes da higienização. Essa exigência faz parte do compromisso ambiental que cada empresa deve ter, apesar desse aspecto não estar diretamente relacionado à geração, transporte e destinação dos resíduos.

#### **2.8.7. Empresas transportadoras**

As empresas contratadas para o transporte dos resíduos deverão estar cadastradas nos órgãos municipais competentes e isentas de quaisquer restrições cadastrais, ou seja, elas devem estar aptas a fornecer o comprovante de destino dos resíduos. Devem adotar um formulário que permita o rastreamento dos resíduos, denominado Controle de Transporte de Resíduos – CTR –, que contenha informações básicas, tais como:

- Informações gerais do gerador (nome, razão social, obra, endereço de coleta, tipo e quantidade do resíduo transportado);
- Informações gerais do transportador (nome ou razão social, CNPJ, inscrição municipal, tipo do veículo e placa);
- Informações gerais sobre o destinatário do resíduo (nome ou razão social, endereço de destinação).

Essas informações viabilizam o controle dos resíduos e permitem que haja dados estatísticos dos gerados nas obras, além de servirem de registro da destinação compromissada dos resíduos pela da empresa. A Figura 8 apresenta o modelo de CTR sugerido pela Metodologia Obra Limpa.

**Figura 8.** Modelo de Controle de Transporte de Resíduos, sugerido pela Metodologia Obra Limpa;

1ª Via - Gerador			2ª Via - Transportador			3ª Via - Destinatário																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><b>CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS</b></span> </div>																																									
<b>Informações do Gerador</b> Nome ou Razão Social _____ CPF ou CNPJ _____																																									
Endereço da retirada _____			Obra _____			Data _____																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Tipo de Resíduo</th> <th style="width: 33%;">Peso ou Volume</th> <th style="width: 33%;">Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ALVENARIA, ARGAMASSAS E CONCRETO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GESSO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MADERA</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PAPEL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>METAL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PLÁSTICO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SOLO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MATERIAL ASFÁLTICO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>VOLUMOSOS (INCLUINDO PODA)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Outros (especificar)</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>									Tipo de Resíduo	Peso ou Volume	Unidade	ALVENARIA, ARGAMASSAS E CONCRETO			GESSO			MADERA			PAPEL			METAL			PLÁSTICO			SOLO			MATERIAL ASFÁLTICO			VOLUMOSOS (INCLUINDO PODA)			Outros (especificar)		
Tipo de Resíduo	Peso ou Volume	Unidade																																							
ALVENARIA, ARGAMASSAS E CONCRETO																																									
GESSO																																									
MADERA																																									
PAPEL																																									
METAL																																									
PLÁSTICO																																									
SOLO																																									
MATERIAL ASFÁLTICO																																									
VOLUMOSOS (INCLUINDO PODA)																																									
Outros (especificar)																																									
<b>TERMO DE RESPONSABILIDADE - RETIRADA DOS BAGS</b>																																									
Assumo a responsabilidade pela devolução dos _____ (quantidade retirada) bags ora retirados da obra, comprometendo-me a ressarcir o prejuízo decorrente da sua não devolução.																																									
_____ Nome por extenso e/ou carimbo do responsável pela retirada e devolução						_____ Assinatura																																			
<b>Informações de Transportador</b>																																									
Nome (PF) ou Razão Social (PJ) _____																																									
CNPJ / CPF _____			Inscr. Municipal _____																																						
Tipo de veículo _____						Placa _____																																			
<b>Informações do Destinatário</b>																																									
Nome ou Razão Social _____						CPF ou CNPJ _____																																			
Endereço da destinação _____																																									
<b>Assinaturas / Carimbos</b>																																									
_____ Gerador			_____ Transportador			_____ Destinatário																																			

Fonte: SINDUSCON/SP, (2005).

### **2.8.8. Gestão do programa nos canteiros de obras**

O programa de gestão dos resíduos deve pôr em prática todos os itens abordados anteriormente, desde o planejamento até a destinação compromissada. Uma gestão bem planejada, com etapas anteriores bem definidas e cumpridas, traz essa fase como consequência, uma vez que os envolvidos já estão capacitados, a logística já está definida, os dispositivos já estão planejados e devidamente posicionados e as possibilidades de redução dos resíduos já foram planejadas na fase de projeto e compra dos materiais. Cabe aos gestores de cada canteiro manter vivo e eficiente o sistema de gerenciamento a cada nova inserção de serviços e, conseqüentemente, com os novos resíduos gerados.

No que se refere ao fluxo dos resíduos no interior da obra, devem ser previstos procedimentos para o acondicionamento inicial, o transporte interno e o acondicionamento final dos resíduos. Deve haver critérios para a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro dos próprios canteiros. Finalmente, devem ser estabelecidas condições contratuais específicas para que empreiteiros e fornecedores, de um modo geral, formalizem o compromisso de cumprimento dos procedimentos propostos.

Essa fase é responsável por viabilizar o correto manejo dos resíduos, mantendo suas características, preservando-os de contaminação e, assim, viabilizando um posterior tratamento. Vale lembrar que a gestão nos canteiros contribui muito para não gerar resíduos, considerando que o canteiro fica mais organizado e mais limpo. O canteiro deve fazer a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos. Também devem ser quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais (GUERRA, 2009).

Há uma profunda correlação entre os fluxos e os estoques de materiais em canteiro e o evento da geração de resíduos. Por conta disso deve-se evitar o armazenamento inadequado dos materiais, que pode gerar o seu deterioramento e conseqüente descarte sem o uso pretendido. Para se evitar esse cenário é preciso atentar para alguns critérios básicos.

### **2.8.9. Acondicionamento adequado dos materiais**

É extremamente importante a correta estocagem dos diversos materiais, segundo critérios de:

- classificação;
- frequência de utilização;

- empilhamento máximo;
- distanciamento entre as fileiras;
- alinhamento das pilhas;
- distanciamento do solo;
- separação, isolamento ou envolvimento por ripas, papelão, isopor, entre outros( no caso de louças, vidros e outros materiais delicados, passíveis de riscos, trincas e quebras pela simples fricção);
- preservação da limpeza e proteção contra a umidade do local, principalmente no caso de materiais ensacados.

Guerra (2009) ressalta que a correta organização dos espaços para estocagem dos materiais facilita a verificação, o controle dos estoques e otimiza a utilização dos insumos. Mesmo em espaços exíguos, é possível realizar um acondicionamento adequado de materiais, respeitando critérios de:

- Intensidade da utilização;
- distância entre estoque e locais de consumo;
- preservação do espaço operacional.

A correta organização do canteiro faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Em alguns casos, os materiais permanecem espalhados pela obra e acabam sendo descartados como resíduos. A dinâmica da execução dos serviços na obra acaba por transformá-la em um grande almoxarifado, podendo haver “sobras” de insumos espalhadas e prestes a se transformar em resíduos. A prática de circular pela obra sistematicamente, visando localizar possíveis “sobras” de materiais (sacos de argamassa contendo apenas parte do conteúdo inicial, alguns blocos que não foram utilizados, recortes de conduítes com medida suficiente para reutilização, entre outros) para resgatá-los de forma classificada e novamente disponibilizá-los até que se esgotem, pode gerar economia substancial. Isso permite reduzir a quantidade de resíduos gerados e otimizar o uso da mão de obra, uma vez que não há necessidade de transportar resíduos para o acondicionamento. A redução da geração de resíduos também implica na redução dos custos de transporte externo e destinação final.

No âmbito da elaboração dos projetos de canteiro, deve ser equacionada a disposição dos resíduos considerando os aspectos relativos ao acondicionamento diferenciado e a definição de fluxos eficientes.

#### **2.8.10. Contextualização do projeto em São Paulo - SINDUSCON**

Conforme mencionado por Guerra (2009), a idéia de um programa de gerenciamento de resíduos surgiu inicialmente em São Paulo. Essa iniciativa partiu de um grupo de 11 empresas, que junto ao SINDUSCON/SP fundaram o Comitê de Meio Ambiente – COMASP. O SINDUSCON/SP fixou como diretriz tratar as questões ambientais de forma pró-ativa e abrangente, buscando soluções que permeassem toda a cadeia produtiva do setor. Para tanto, foram desenvolvidas também muitas pesquisas em universidades, por se tratar de um assunto novo na construção civil, além da promoção de seminários sobre o tema, participação de fóruns para discussão e elaboração de legislações e normas técnicas. Também foram promovidos cursos e programas de capacitação sobre temas relacionados ao desenvolvimento sustentável, disseminando os conceitos ambientais na cadeia produtiva. E, em 2001, realizou seu primeiro seminário sobre a questão dos resíduos da construção, tendo início a participação do Sindicato como representante da Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil – CBIC – nas discussões do CONAMA e que resultaram na aprovação da Resolução nº 307, em julho de 2002.

Ao mesmo tempo, o grupo das 11 empresas contratou uma empresa de consultoria para desenvolver uma metodologia que visasse atender a critérios ambientais ligados aos resíduos. Assim surgiu a Metodologia Obra Limpa, hoje adotada em 7 capitais do Nordeste e algumas cidades do estado de São Paulo como ferramenta facilitadora no atendimento às exigências da Resolução CONAMA nº 307.

Ao final do processo, o SINDUSCON/SP desenvolveu uma cartilha descrevendo toda a experiência vivenciada na implantação desse programa em São Paulo.



## **2.9. A EXPERIÊNCIA DO PROJETO “ENTULHO ÚTIL” EM PORTUGAL.**

Segundo Marques Netos (2009), os RCC produzidos em canteiros de obra de Portugal, assim como em outros países, constituem um dos sérios problemas para as empresas construtoras locais. Dado este fato, a orientação e o treinamento dos trabalhadores do setor da construção civil português é fundamental para a solução os problemas causados pelos RCC.

Dessa forma, o programa nomeado “Entulho Útil” apresenta uma metodologia que visa promover aos canteiros portugueses, maior limpeza, segurança, economia, através de cultura nas empresas construtoras.

### **2.9.1. Implementação do Programa**

Marques Neto (2009) relata que o projeto foi implantando em um edifício para habitação multifamiliar com 6 pavimentos, em uma área aproximada de 1400m<sup>2</sup>, com estrutura em concreto armado e lajes pré-moldadas.

### **2.9.2. Objetivos do Programa**

O mesmo autor aponta ainda os principais objetivos traçados pelo Programa Entulho Útil, são eles:

- Implementar medidas de boas práticas de gestão no canteiro;
- Capacitar os trabalhadores para gestão dos RCC;
- Acompanhar a evolução da produção de resíduos após a implantação do programa;
- Acompanhar a triagem e o acondicionamento correto dos entulhos;
- Promover uma mudança de cultura nos trabalhadores em relação às atuais práticas de tratamento dos RCC.
- Avaliar os resultados ao final do período estudado.

### **2.9.3. Principais etapas metodológicas do Programa**

Segundo Marques Neto (2009), para alcançar os objetivos no trabalho de campo foram avaliadas:

- A produção de resíduos na execução de serviços;
- A triagem de resíduos por tipos;



- As condições de condicionamento após separação;
- A limpeza geral do canteiro;

Na elaboração da metodologia, as variáveis foram definidas a partir dos principais problemas relacionados à ausência de gestão de RCC em canteiros de obra portugueses.

Dessa forma, o trabalho procurou analisar:

- Falta de separação de resíduos produzidos nas fases construtivas, provocando a contaminação de diversos materiais inertes;
- Indisponibilidade de locais e equipamentos para acondicionamento, tais como contentores ou big-bags;
- Ausência de estratégias para valorização dos resíduos e o desconhecimento dos destinos mais adequados para encaminhamento dos RCC;
- Falta de conscientização em relação à limpeza semanal dos espaços construídos;

Para a obtenção de respostas aos aspectos mencionados da gestão, Marques Neto (2009) aponta a divisão da metodologia em quatro etapas:

Etapa 1: Palestra inicial focada ao corpo técnico da obra, onde foram apresentadas as diretrizes gerais do programa e as vantagens de sua implementação

Etapa 2: Diagnóstico da situação dos RCC na obra e planejamento do canteiro para adequação aos novos procedimentos. Elaboração de novo layout com dispositivos para acondicionamento e transporte de resíduos e implantação de logística;

Etapa 3: Treinamento das equipes de execução visando sua orientação e capacitação para redução das perdas e reutilização dos materiais aproveitáveis no próprio canteiro.

Etapa 4: Acompanhamento do desempenho e avaliação dos resultados do programa através de coleta de dados e questionários aos trabalhadores.

#### **2.9.4. Principais resultados do Programa**

Marques Neto (2009) relata que num primeiro momento, com o objetivo de traçar um diagnóstico da situação dos RCC no canteiro de obra foi feita uma vistoria, na qual foi observado-se total desorganização e sem limpeza, conforme as Figuras 9, 10 e 11.

**Figura 9.** Situação do canteiro de obra com relação aos RCC durante a vistoria que antecedeu o programa Entulho Útil.



**Fonte:** Marques Neto, (2009).

**Figura 10.** Ferros retorcidos oriundos de perdas das armações da estrutura.



**Fonte:** Marques Neto, (2009).

**Figura 11.** Acúmulo de madeira de fôrma inservível após sua reutilização.



**Fonte:** Marques Neto, (2009).

Após a coleta de dados sobre a situação do canteiro, foi definida a quantidade de dispositivos que seriam colocados na obra para início do Programa Entulho Útil.

Uma das dificuldades encontradas pelos trabalhadores que participaram do Programa foi na separação dos resíduos durante as etapas construtivas da obra, mesmo após as orientações dos pesquisadores e engenheiros da obra.

Com relação ainda à triagem e acondicionamento dos resíduos, Marques Neto (2009) descreve que houve uma melhora perceptível na fase final do programa. A Figura 12 ilustra o resultado obtido ao final do Programa.

**Figura 12.** Andar modelo no final do Programa Entulho Útil.



**Fonte:** Marques Neto,(2009).

### **3. OBJETO DE ESTUDO E MÉTODO DE PESQUISA**

#### **3.1. OBJETO DE ESTUDO**

Na presente pesquisa, pressupõe-se de que os impactos ambientais decorrentes da ausência de gestão dos resíduos de construção civil não têm recebido a devida atenção. Desta forma, o estudo da percepção das empresas quanto à gestão destes resíduos com base na resolução CONAMA 307 torna-se importante para evidenciar a questão e gerar sugestões para a minimização de tal problemática.

Portanto, reitera-se a relevância do estudo em virtude:

- Da elevada geração de resíduos de construção civil;
- Dos expressivos impactos ambientais causados quando não há a destinação final correta desses resíduos;
- Da preocupação com a redução da geração de resíduos de construção civil que são passíveis de reciclagem e reutilização;
- Do reuso e reciclagem desses resíduos;

Portanto, pode-se afirmar que de maneira abrangente, o objeto de estudo é a cidade de São Carlos e a realização da presente pesquisa sobre gestão de resíduos na construção civil e canteiros de obras de edificações na cidade é fundamental para atender aos objetivos.

#### **3.2. OBJETO DE INTERVENÇÃO**

O objeto de intervenção é a gestão dos RCC gerados em canteiros de obras pelas empresas que atuam na cidade de São Carlos-SP.

#### **3.3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS RELATIVAS À PESQUISA**

Segundo Gil (2007), pesquisa pode ser definida como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos. A pesquisa é necessária quando não existem informações suficientes para responder ao problema ou, ainda, quando os dados disponíveis não estejam estrategicamente organizados, de forma a ser possível relacioná-los ao problema.

Godoy (1995) explora duas abordagens distintas que podem ser adotadas na realização de pesquisas organizacionais (ou de administração de empresas) e podem ser aplicáveis às outras áreas do conhecimento. São elas: a pesquisa quantitativa e a qualitativa.

Para o mesmo autor, na pesquisa quantitativa o trabalho científico é conduzido a partir de um plano estabelecido *a priori*, com hipóteses claramente especificadas. A preocupação está centrada na medição objetiva e a quantificação de resultados. Há a necessidade da precisão, de evitar distorções na etapa de análise e da interpretação dos dados.

Para Bryman (1989), a pesquisa quantitativa é muito mais exploratória e preocupa-se principalmente com a mensurabilidade, causalidade, generalização e replicação do experimento. Requer que o pesquisador possa manipular o objeto de estudo de forma a selecionar variáveis independentes de variáveis dependentes e isolar certas interferências no experimento.

Já a pesquisa qualitativa, de acordo com Roesch (1999), é mais adequada aos estudos exploratórios e seus métodos de coleta e análise de dados. Permite ao pesquisador o estudo em profundidade e o detalhamento de determinadas questões.

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental. Partem de focos amplos e vão se definindo conforme o estudo evolui. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos – pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada – procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos participantes do estudo (GODOY, 1995).

De acordo com Lakatos & Marconi (2001), a pesquisa exploratória pode considerar tanto a avaliação quantitativa quanto a qualitativa. Reforçando os aspectos exploratórios no sentido de dar suporte à manipulação do objeto e ao incremento de novas variáveis durante o seu desenvolvimento. Segundo o mesmo autor, a pesquisa exploratória tem como objetivo possibilitar que ao pesquisador melhorar sua compreensão acerca do problema, para permitir a identificação de cursos de ação relevantes e obtenção de dados adicionais que complementem a abordagem de análise.

Roesch (1999) esclarece que, se o propósito da pesquisa é analisar um tema que foi pouco estudado, deve-se usar o método exploratório. Gil (2002) reitera a relevância das pesquisas exploratórias, tendo em vista sua contribuição para a evolução do tema de pesquisa, visando torná-lo mais explícito e a construir hipóteses.

Dessa forma, a metodologia é etapa fundamental para a pesquisa científica, pois a escolha adequada dos métodos e técnicas a serem empregados é garantia da confiabilidade dos resultados obtidos (MARQUES NETO, 2009).

Morais (2006)<sup>4</sup> *apud* Marques Neto (2009) afirma que classificar as tipologias e os métodos de pesquisa não é tarefa simples, visto que a seleção do instrumental metodológico está diretamente relacionada com a natureza do problema a ser estudado. Além disso, a escolha dependerá de diversos fatores relacionados à pesquisa, quais sejam, a natureza dos fenômenos, o objeto da pesquisa, os recursos financeiros, a equipe humana e outros elementos que possam surgir no campo da investigação.

Segundo Severino (2000), a pesquisa bibliográfica abrange a leitura, análise e interpretação de informações sobre livros, periódicos, textos legais e demais publicações. De acordo com Cervo & Bervian (1983), a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema através da análise do referencial teórico publicado, visa conhecer e analisar as contribuições culturais e científicas do passado sobre um determinado assunto, tema ou problema. Constitui o primeiro passo para a realização de qualquer pesquisa científica devidamente detalhada;

O presente trabalho irá utilizar dois métodos de coleta de dados e um método para a análise dos dados, conforme descrito em seguida.

### **3.4. MÉTODO DE COLETA DOS DADOS**

Pádua (2004) afirma que a Pesquisa Exploratória pode ser utilizada quando os temas a serem estudados são novos, pouco conhecidos e para os quais ainda não existam teorias satisfatórias. Tem por objetivo conhecer as variáveis do objeto a ser estudado e o contexto no qual se insere, possibilitando ao pesquisador descobrir novas percepções sobre o modo de pensar do senso comum.

Para a obtenção de parte dos dados necessários para este estudo, desenvolveu-se um questionário, apresentado no Apêndice I deste trabalho. Este questionário foi aplicado separadamente em cada uma das empresas, com o intuito de mensurar a percepção de cada uma delas com relação à gestão de RCC baseando-se na resolução CONAMA 307.

Buscando obter a percepção de cada uma das empresas pesquisadas, foram desenvolvidas 19 questões abertas e fechadas sobre as atuais práticas de gerenciamento de RCC nos canteiros com base nas diretrizes da resolução CONAMA nº 307. As questões do tipo SIM ou NÃO permitiram obter diagnóstico da situação da gestão dos resíduos nas empresas pesquisadas, enquanto algumas questões tiveram como objetivo obter respostas referentes aos motivos pelos quais as empresas deixam de implantar práticas de manejo dos

---

<sup>4</sup>MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia**: subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006

RCC em suas obras. Para estes casos, foi adotada escala de pesos entre 1 a 5, proposta por Marques Neto (2009), pela qual foram avaliados fatores de dificuldade encontrados pelas empresas quanto ao gerenciamento de RCC em seus empreendimentos.

Para que a outra parcela de dados fosse obtida, realizou-se a técnica baseada na documentação indireta, que consiste em recolher informações prévias sobre determinado assunto. Esse levantamento de dados, necessário no início de qualquer pesquisa científica, deverá ser feito com a pesquisa documental (ou de fontes primárias, isto é, o material consultado é interno a certa organização, nesse caso, a Prefeitura Municipal de São Carlos) e a pesquisa bibliográfica (ou de fontes secundárias, quando se obtém conhecimento em bibliotecas ou bases de dados).

Embora tenham em comum o fato de aproveitarem de dados já existentes, as duas modalidades apresentam diferenças entre si: de acordo com Gil (2010, p. 30) enquanto a pesquisa documental “... vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas...”, a pesquisa bibliográfica “... fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito específico de ser lido por públicos específicos”. Além disso, a maioria das pesquisas bibliográficas possui um caráter exploratório, não sendo o seu objetivo principal fornecer respostas definitivas ao problema formulado, e sim proporcionar o seu aperfeiçoamento. Em contrapartida, a pesquisa documental tem como meta promover um problema mais claro, preciso e específico, apresentando, geralmente, características mais descritivas ou explicativas.

Gil (2010, p. 47) explica, portanto, que “o levantamento bibliográfico preliminar é que irá possibilitar que a área de estudo seja delimitada e que o problema possa finalmente ser definido”.

### **3.5. MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS**

Conforme descrito por Marconi e Lakatos (2007), antes da análise e interpretação dos dados, faz-se necessário seguir procedimentos de seleção, codificação e tabulação. Seleção é o exame criterioso dos dados, que pode apontar tanto o excesso como a falta de informações. De posse do material coletado, o pesquisador deve submetê-lo a uma verificação crítica a fim de detectar falhas ou erros, evitando informações confusas, distorcidas, incompletas, que podem prejudicar o resultado da pesquisa. Codificação é a técnica operacional utilizada para categorizar os dados que se relacionam, transformando o que é qualitativo em quantitativo, para facilitar não só a tabulação dos dados, mas também sua comunicação. Já a tabulação é uma parte do processo técnico de análise estatística, na qual os dados estão dispostos em

planilhas eletrônicas, possibilitando maior facilidade na verificação das interações. Permite sintetizar os dados de observação obtidos pelas diferentes categorias e representá-los graficamente. Após a seleção, codificação e tabulação dos dados, serão realizadas a análise e interpretação. As duas atividades anteriormente citadas são distintas, porém estreitamente relacionadas.

O estudo objeto deste trabalho está enquadrado no âmbito das pesquisas qualitativas, porque teve como objetivo compreender um fenômeno atual e complexo, a problemática dos resíduos da construção civil. As etapas metodológicas foram divididas em três partes: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo.

Na pesquisa bibliográfica foram levantados conhecimentos a respeito da atual situação dos resíduos da construção civil nos canteiros de obras, seus impactos ao meio ambiente e as práticas de gerenciamento para solução dos problemas.

A metodologia adotada para análise da gestão de RCC em canteiros de obras consistiu no tratamento das informações obtidas a partir dos questionários aplicados junto às empresas construtoras da cidade de São Carlos-SP. Com o intuito de analisar a percepção de cada uma das empresas pesquisadas, foram analisadas 19 questões abertas e fechadas sobre as atuais práticas de gerenciamento de RCC nos canteiros com base nas diretrizes da resolução CONAMA nº 307. As questões do tipo SIM ou NÃO permitiram diagnosticar a situação da gestão dos resíduos nas empresas pesquisadas, enquanto algumas questões tiveram como objetivo obter respostas referentes aos motivos pelos quais as empresas deixam de implantar práticas de manejo dos RCC em suas obras. Para estes casos, foi adotada escala de pesos entre 1 a 5, proposta por Marques Neto (2009), pela qual foram avaliados fatores de dificuldade encontrados pelas empresas quanto ao gerenciamento de RCC em seus empreendimentos. As informações obtidas com os questionários respondidos foram lançadas em uma planilha eletrônica e a partir desta, foram gerados gráficos, facilitando assim a interpretação das mesmas.

Também neste trabalho foi utilizada metodologia de cálculo da geração dos RCC de São Carlos-SP pelo parâmetro áreas licenciadas proposta inicialmente por Pinto (1999) e adaptada por Marques Neto (2005), e também o cálculo do número de aprovações de novas construções por ano, baseado no Plano Diretor da cidade. Para este dimensionamento foram utilizados levantamentos de dados por meio de pesquisa documental junto a Prefeitura Municipal de São Carlos. A metodologia consistiu na triagem, organização dos dados e cálculo das áreas licenciadas anualmente para construções novas junto a Diretoria de Obras Particulares e de Fiscalização da Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos. Para isso, a referida secretaria foi visitada em



julho de 2012, com vistas à apresentação do estudo e dos dados necessários a pesquisa. A partir daí, o trabalho de campo foi desenvolvido e as informações foram coletadas, parte por meio eletrônico e outra por meio do Diário Oficial do Município. Todos os dados foram tratados e importados em planilhas eletrônicas com filtros para seleção dos valores das áreas licenciadas relativas a cada ano. Com relação aos dados obtidos junto à Prefeitura Municipal de São Carlos, como os mesmos já se entravam em formato de planilha eletrônica, a organização dos dados e a utilização da ferramenta “filtro” auxiliou a obtenção das áreas por zona e por mês, bem como no número de aprovações de novas obras. Cabe aqui ressaltar que foram consideradas apenas as áreas e zonas aprovadas e regularizadas.

## 4. RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados obtidos, divididos por subtópicos.

### 4.1. ANÁLISE DO SETOR GERADOR DE RCC EM SÃO CARLOS - SP

A cidade de São Carlos surge no contexto da expansão da lavoura cafeeira, que é marcante nas últimas décadas do século XIX e nas duas primeiras do século XX. A chegada da ferrovia em 1884 propiciou um sistema eficiente para o escoamento da produção para o porto de Santos e deu um grande impulso ao desenvolvimento da economia da região. A ferrovia também contribuiu para que a área central da cidade se firmasse como local de destaque político e econômico (TRUZZI; NUNES; TILKIAN, 2008).

Em sua obra, Marques Neto (2005) caracteriza o município de São Carlos como importante pólo industrial e de alta tecnologia do interior do Estado de São Paulo, Brasil. Segundo o autor, desde os anos 2000, o setor da construção civil local tem passado por transformações, principalmente em decorrência da estabilização da economia do país. Neste contexto, a construção civil na cidade tem experimentado crescimento vertiginoso, o que permitiu as empresas construtoras implantar, com mais eficiência, planejamento de médio-longo prazo dos empreendimentos.

O crescimento econômico pelo qual São Carlos tem passado nos últimos dez anos, aliado aos juros mais baixos e a menor rentabilidade em aplicações financeiras atraíram para a cidade vários empreendimentos imobiliários e com isso, milhares de novas áreas para construção foram aprovadas. Segundo dados do CRECI - São Carlos, em 2012 o setor imobiliário cresceu 32% com projeções otimistas para o ano de 2013. Com este cenário, o setor da construção civil local tem se mantido aquecido, apesar da crise econômica mundial.

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP), no Estado de São Paulo, em 2013 as projeções de crescimento real para o setor gira em torno dos 4%. Essa perspectiva favorável vai ao encontro dos números crescentes do mercado imobiliário de São Carlos segundo análises das áreas licenciadas. É possível afirmar que a alta dos negócios é resultado de grandes investimentos na cidade pelo setor da construção civil, em especial pelos lançamentos do programa Minha Casa, Minha Vida, do Governo Federal.

O programa prevê a construção de três mil habitações em São Carlos até o final de 2013 e os investimentos vão ajudar a reduzir consideravelmente o déficit habitacional na cidade, estimado em cinco mil moradias.

Outro fator de impulso do setor é a abertura de novos cursos nas Universidades da cidade. A chegada de novos estudantes e professores pode representar até 20% de novas

vendas resultado dos novos empreendimentos imobiliários. A UFSCar faz projeções de aumentar em 50% o número de estudantes até 2013, aquecendo ainda mais a demanda por novas construções.

Com relação à tipologia, o foco dos novos empreendimentos são apartamentos de dois e três dormitórios com garagem. Detalhes como depósitos individuais e vagas para motos, são exemplos atrativos aos novos proprietários.

No atual momento, a cidade tem sido foco de análises de investimentos de grandes redes de serviços. No entanto, ainda existe um déficit de edifícios para atender a crescente demanda das empresas que escolheram São Carlos para se fixar. Este fato pode ser constatado no corredor da rodovia Washington Luís (SP 310), onde muitos empreendimentos estão em fase de instalação.

Por fim, é possível concluir que o poder de compra das pessoas que estão chegando a São Carlos para trabalhar ou estudar, aliado a uma indústria diversificada que não depende exclusivamente de um único setor, tem sido elementos preponderantes para o crescimento do setor da construção civil na cidade.

## 4.2. PREÂMBULO

Cabe nesse subtópico ressaltar que os dados utilizados neste trabalho foram obtidos na Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos, os quais são denominados “áreas aprovadas” e “áreas regularizadas” e a partir deste momento serão tratados de forma conjunta como “áreas licenciadas”. Cabe ainda reforçar que segundo Marques Neto (2003), 60% dos RCC gerados, são oriundos de reformas, as quais nem sempre são informadas à prefeitura.

Como estimativa, segundo o IBGE (2001), no ano de 2001, a cidade de São Carlos possuía 197.187 habitantes, em 2007, segundo a mesma fonte, a cidade já possuía 212.956 habitantes e, em 2012, segundo IBGE (2012) a cidade se encontra com 221.950 habitantes. Tendo como norte os dados de Marques Neto (2003), construiu-se a Tabela 1.

**Tabela 1.** Estimativa de geração de RCC em reformas devido ao crescimento populacional.

Ano	População	% de RCC gerado em reformas
2001	197.189	60
2007	212.956	64,80
2012	221.950	67,53

Fonte: Elaboração do autor. (2009).

### 4.3. NÚMERO DE OBRAS APROVADAS E SUAS RESPECTIVAS ZONAS ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2010

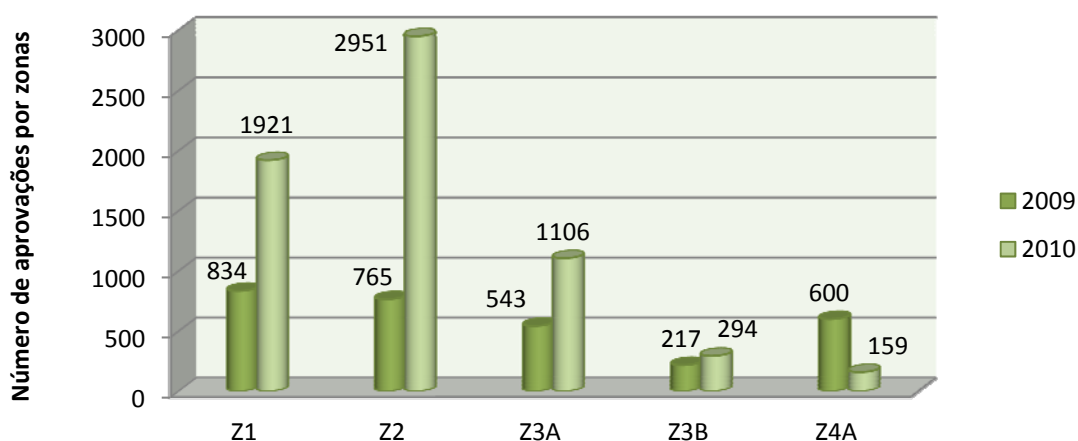
O cálculo de áreas licenciadas para construções novas é um importante parâmetro para estimativa da geração de resíduos da construção civil de um município, uma vez que aprovados os projetos com seus respectivos alvarás de construção, as obras terão início com consequente produção de resíduos.

Neste sentido, os dados obtidos neste trabalho são representativos para avaliação da geração de RCC, uma vez que as áreas licenciadas englobam empreendimentos de médio e de grande porte de São Carlos. Além disso, as construções clandestinas existentes na cidade têm passado por processos de regularização fundiária junto à prefeitura municipal, o que tem reduzido a falta de informações sobre este tipo de construção.

As construções clandestinas não licenciadas, em sua maioria, representam obras de pequeno porte que geram pouco entulho que pode ser compensado pela parcela de obras licenciadas e não implantadas, presentes no cálculo total de áreas licenciadas.

Em São Carlos, a maior variação do número de aprovações de construções novas junto à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Habitacional ocorreu entre os anos de 2009 e 2010. A figura 1 apresenta esta variação de aprovações por zonas estabelecidas no Plano Diretor de São Carlos-SP, Lei nº 13.691/2005.

**Gráfico 1.** Evolução do número de aprovações de construções novas no município de São Carlos-SP entre os anos de 2009 e 2010.



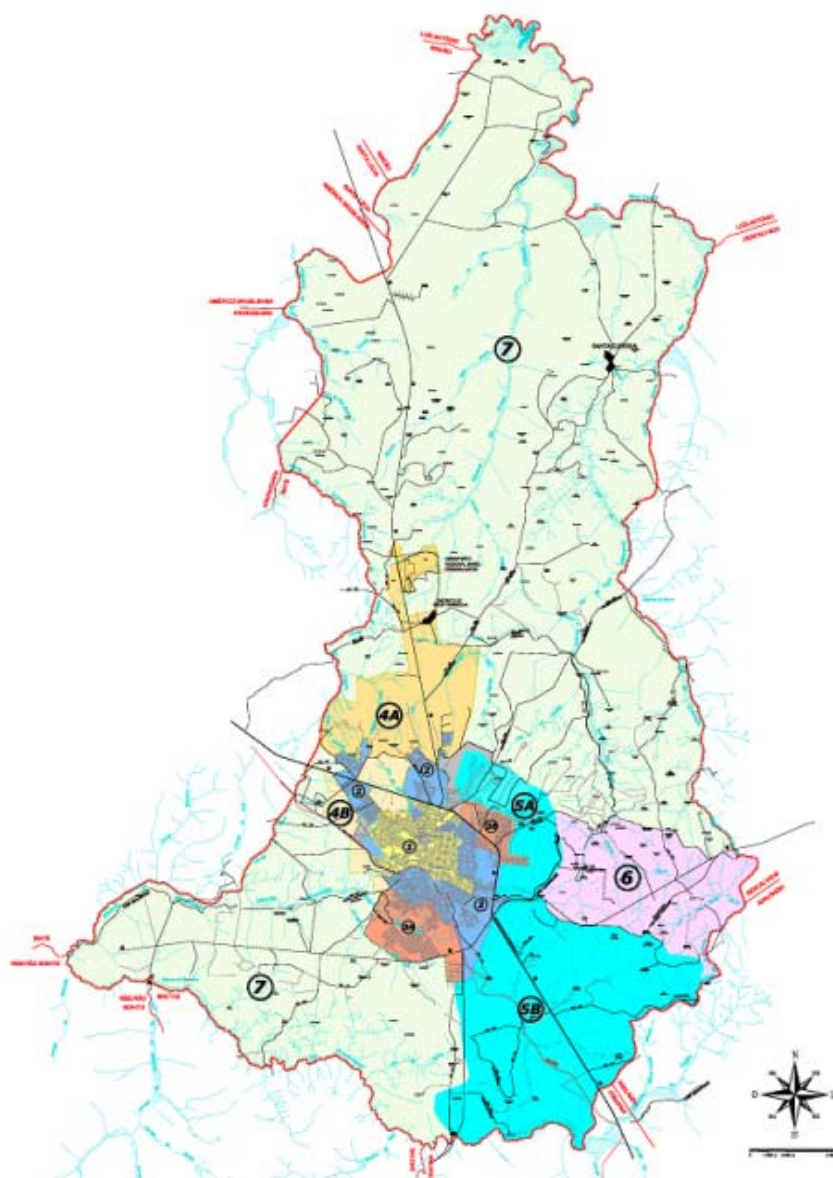
Fonte: Elaboração do autor.

Entre os anos de 2009 e 2010, todas as zonas territoriais com exceção da zona Z4A, tiveram aumento significativo de aprovações para construções novas. A zona de ocupação

condicionada Z2, que abrange a maioria dos bairros próximos ao centro da cidade tiveram o maior aumento de aprovações entre as regiões da cidade com variação de 285,75%. A zona de ocupação induzida Z1 que abrange toda área central teve aumento de 130,34%. As zonas de recuperação e ocupação controlada Z3A e Z3B tiveram, respectivamente, aumento de aprovações de 103,68% e 35,48%. Apenas a zona de regulação e ocupação controlada Z4A, pertencente a macrozona de uso multifuncional rural teve decréscimo de 73,50% de aprovações para novas construções neste período.

No intuito de facilitar as zonas analisadas e mencionadas a Figura 13 ilustra o Plano Diretor de São Carlos – SP.

**Figura 13.** Plano Diretor de São Carlos - SP

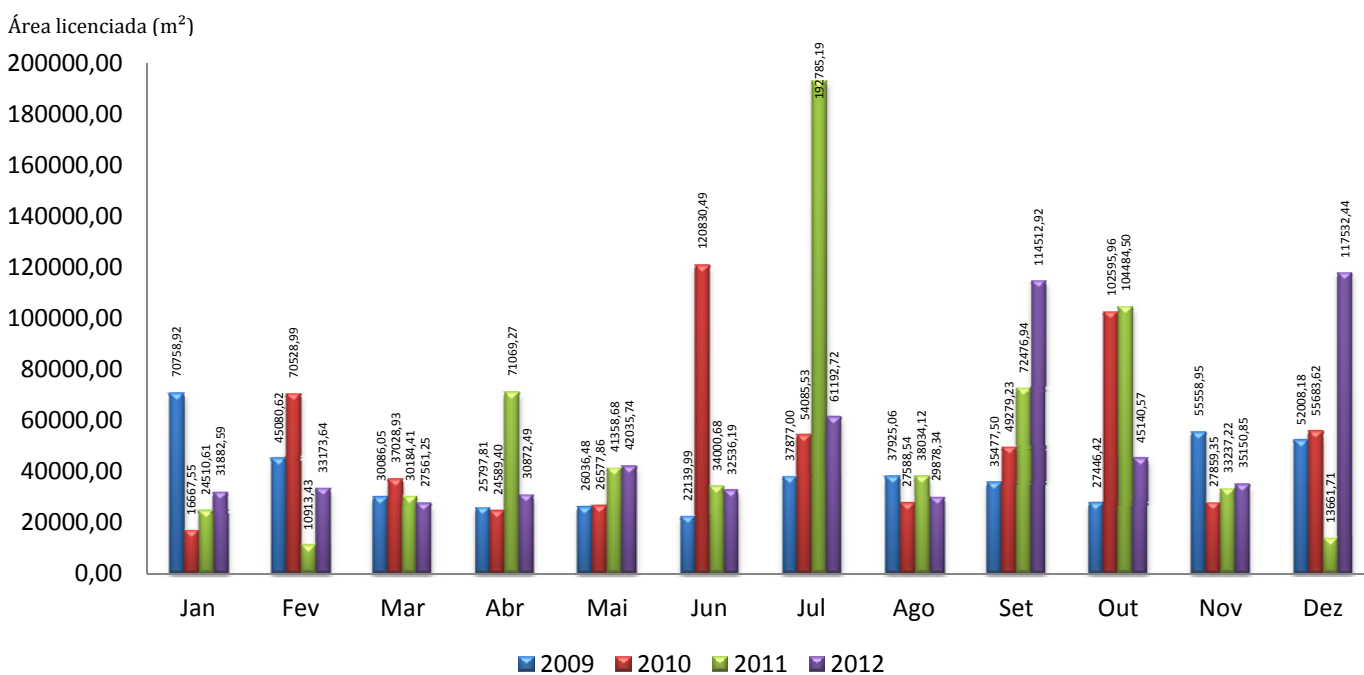


**Fonte:** Prefeitura Municipal de São Carlos

#### 4.4. ÁREAS LICENCIADAS

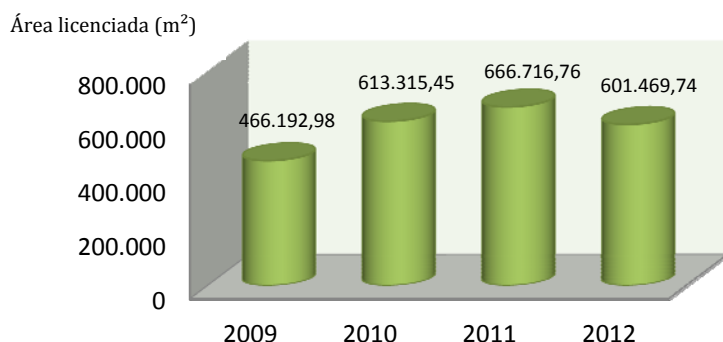
Os dados obtidos durante a pesquisa documental junto à Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos indicam a tendência de um aumento significativo de áreas aprovadas para construções, e conseqüentemente, destas construções serão gerados RCC. Devido a esta tendência, a gestão dos RCC torna-se obrigatória. O Gráfico 1 exibe uma panorama das áreas de aprovação entre Janeiro de 2009 e Junho de 2012, considerando as áreas mensais aprovadas.

**Gráfico 2.** Áreas licenciadas entre Janeiro de 2009 e Junho de 2012.



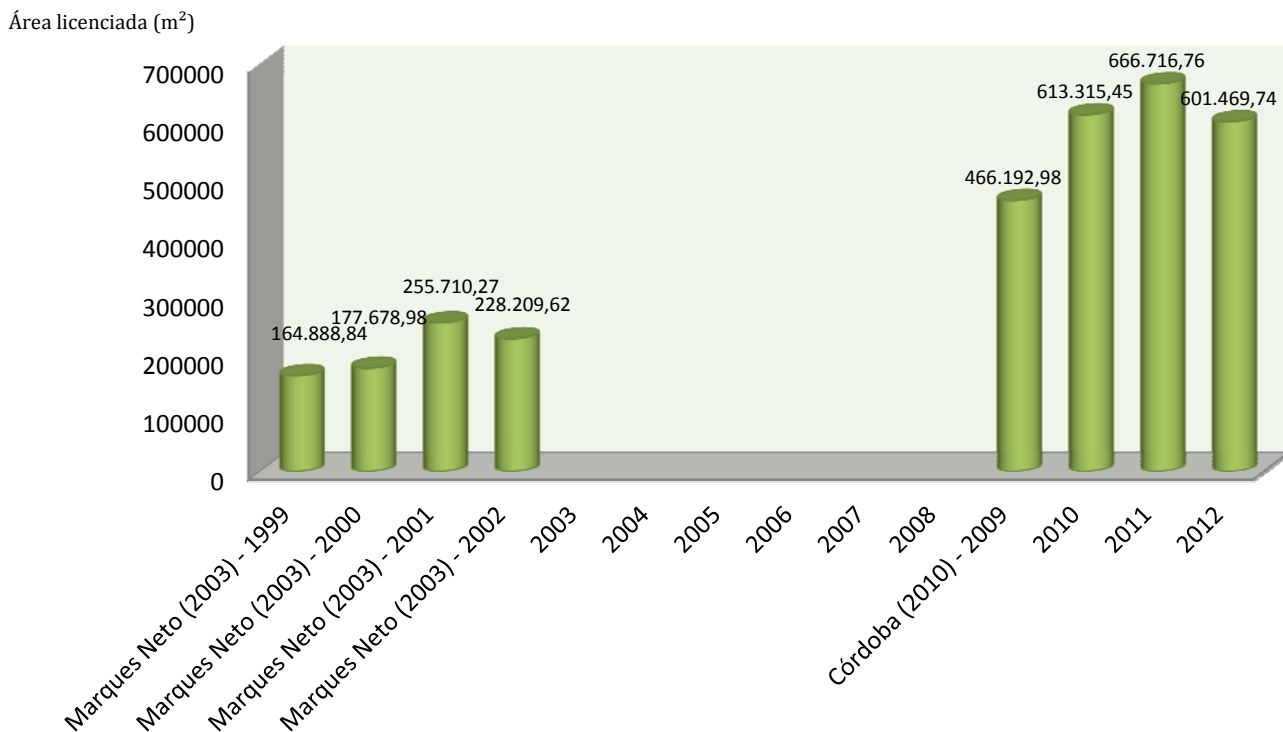
Fonte: Elaboração do autor.

No intuito de facilitar a visualização das áreas aprovadas, elaborou-se o Gráfico 3 considerando apenas os anos e não mais os meses, ressaltando que no caso do ano de 2012, os dados foram avaliados até o mês de Junho.

**Gráfico 3.** Áreas licenciadas por ano.

Fonte: Elaboração do autor.

Marques Neto (2003) trabalhou com os valores das áreas licenciadas entre os anos de 1999 e 2002, sendo que a média destas áreas licenciadas é igual a 206.621,93 m<sup>2</sup>. Córdoba (2010), em seu trabalho, afirma que em 2009, foram aprovados 466.192,98m<sup>2</sup>. O Gráfico 4 demonstra de forma comparativa os dados obtidos para este trabalho e entre os autores Marques Neto (2003) e Córdoba (2010).

**Gráfico 4.** Comparação entre as áreas licenciadas.

Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.5. ESTIMATIVAS DA GERAÇÃO DE RCC RELACIONADAS ÀS ÁREAS APROVADAS.

Segundo Marques Neto (2005), sob a ótica da geração dos RCC, em média, as construções licenciadas e implantadas, somente começam a produzir quantidades maiores de resíduos, seis meses após seu início – nas fases de estrutura e alvenarias. Portanto, para cada cronograma de obras existem fases de maior produção de resíduos, o que impõe um estudo mais detalhado, quando da quantificação dos volumes de cada empreendimento.

No dimensionamento da geração de resíduos pelo parâmetro áreas licenciadas, foi utilizada a taxa média de geração de RCC de 137,02 kg/m<sup>2</sup> obtida por Marques Neto (2003) de diferentes construções novas realizadas em São Carlos-SP. Tomando-se por base esta taxa foi possível estimar a produção de RCC, em toneladas, entre os anos de 2009 e 2012. A tabela 2 apresenta o total de áreas aprovadas anualmente e a estimativa anual da geração de resíduos da construção civil, em toneladas.

**Tabela 2.** Estimativa de geração de RCC a partir das áreas licenciadas.

	São Carlos				
	2009	2010	2011	2012	Média
Áreas totais licenciadas (m <sup>2</sup> )	466.192,98	613.315,45	666.716,76	601.409,74	586.908,73
Taxa de geração RCC (kg/m <sup>2</sup> )	137,02	137,02	137,02	137,02	137,02
Geração de RCC (t/ano)	63.877,76	84.036,48	91.353,53	82.413,38	80.418,23
Geração de RCC (t/mês)	5.323,15	7.003,04	7.612,79	6.867,78	6.701,52
<b>Geração de RCC (t/dia)</b>	<b>175,01</b>	<b>230,24</b>	<b>250,28</b>	<b>225,79</b>	<b>220,32</b>

Fonte: Elaboração do autor.

A título de comparação da quantidade de RCC gerado em obras, Zanutto (2012) analisou em seu trabalho 21 empreendimentos de 10 empresas, em diferentes fases de construção. Ao todo, esses empreendimentos totalizaram em 123.900,31m<sup>2</sup> de área construída. Tomando por base a taxa média de geração de RCC estimada pro Marques Neto (2003), pode-se afirmar que foram gerados 16.976,85 toneladas de RCC.

A geração de RCC por habitante do município (tabela 3) está elevada com tendência a crescimento, uma vez que em São Carlos, a exigência de planos de gerenciamento de RCC em canteiros de obras ainda não foi implantada pela Prefeitura Municipal. Cabe destacar, que apesar da cidade contar com a lei nº 13.867/2006 que instituiu o sistema de gestão de



resíduos da construção civil, poucas empresas implantaram formas de gerenciamento dos resíduos nos canteiros por falta de regulamentação da referida lei no que diz respeito aos planos.

**Tabela 3.** Provável geração de RCC *per capita* do município de São Carlos-SP pelo parâmetro áreas licenciadas junto a PMSC.

Parâmetro Área Licenciada	São Carlos-SP		
	Geração de RCC (t/dia)	População (IBGE/2010)	Geração <i>per capita</i> (kg/habxdia)
2009	175,01	221.936	0,79
2010	230,24	221.936	1,04
2011	250,28	221.936	1,13
2012	225,79	221.936	1,02
<b>Média</b>	<b>220,32</b>	<b>221.936</b>	<b>0,99</b>

Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.6. ÁREAS LICENCIADAS E SUAS RESPECTIVAS ZONAS

As áreas licenciadas são aquelas legalizadas perante a Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos. Tais áreas são distribuídas pelas zonas, conforme o plano diretor da cidade. Nesse ínterim, apresenta-se abaixo as Tabelas 4, 5, 6 e 7, com as áreas licenciadas pelas zonas do Plano Diretor da cidade de São Carlos e por ano.

**Tabela 4.** Áreas licenciadas em 2009, por zonas (em m<sup>2</sup>).

Zona/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Z1	43.642,99	11.709,42	6.850,04	4.727,26	13.502,65	4.293,53	13.421,09	19.926,35	10.726,89	22.947,55	8.386,79	8.802,68	168.937,24
Z2	18.743,95	23.622,44	15.238,72	18.312,77	10.879,68	15.692,69	20.305,53	16.491,48	21.744,56	2.298,94	16.811,54	13.125,86	193.268,16
Z3A	824,64	6.420,23	5.404,26	1.718,68	466,79	748,16	1.139,90	718,82	1.091,11	2.086,38	25.809,77	3.128,91	49.557,65
Z3B	6.655,39	3.021,21	2.285,71	506,52	880,04	1.211,74	2.703,16	481,10	1.607,62	1.486,67	5.482,44	1.750,15	28.071,75
Z4A	265,64			225,26							229,10	24.893,26	25.613,26
Z4B													
Z5A										293,73			293,73
Z5B	318,98									132,21			451,19
<b>Total</b>	<b>70.451,59</b>	<b>44.773,30</b>	<b>29.778,73</b>	<b>25.490,49</b>	<b>25.729,16</b>	<b>21.946,12</b>	<b>37.569,68</b>	<b>37.617,75</b>	<b>35.170,18</b>	<b>29.245,48</b>	<b>56.719,64</b>	<b>51.700,86</b>	<b>466.192,98</b>

Fonte: Elaboração do autor.

**Tabela 5.** Áreas licenciadas em 2010, por zonas (em m<sup>2</sup>).

Zona/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Z1	3.121,49	13.415,90	11.097,07	9.166,07	10.276,63	8.233,84	17.589,57	10.760,29	21.385,10	66.154,79	9.328,20	15.930,68	196.459,63
Z2	11.518,66	11.470,88	15.394,10	12.705,94	13.067,23	79.038,29	31.481,51	12.692,39	20.158,89	31.840,08	15.334,19	12.839,91	267.542,07
Z3A	535,56	43.718,95	1.428,13	1.533,72	1.445,40	1.004,94	3.337,92	1.195,63	3.950,88	2.430,39	2.097,83	2.408,54	65.087,89
Z3B	1.209,35	1.862,55	3.564,41	1.123,67	1.721,80	1.288,15	1.649,88	2.713,43	3.689,97	2.123,68	987,07	1.995,99	23.929,95
Z4A	282,49	60,71	5.545,22	60,00	66,80	31.265,27	26,65	226,80	94,39	47,02	112,06	22.508,50	60.295,91
Z4B													
Z5A													
Z5B													
<b>Total</b>	<b>16.667,55</b>	<b>70.528,99</b>	<b>37.028,93</b>	<b>24.589,40</b>	<b>26.577,86</b>	<b>120.830,49</b>	<b>54.085,53</b>	<b>27.588,54</b>	<b>49.279,23</b>	<b>102.595,96</b>	<b>27.859,35</b>	<b>55.683,62</b>	<b>613.315,45</b>

Fonte: Elaboração do autor.

**Tabela 6.** Áreas licenciadas em 2011, por zonas (em m<sup>2</sup>).

Zona/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Z1	10.841,33	2.752,34	7.510,30	22.750,35	14.600,76	16.817,34	81.072,48	13.160,19	49.142,21	43.394,40	4.766,08	5.059,85	271.867,63
Z2	11.185,39	7.358,55	19.202,85	13.484,02	22.976,70	11.281,69	103.570,70	20.553,54	20.316,99	41.568,09	15.831,94	5.643,25	292.973,71
Z3A	1.017,53	758,42	1.271,73	1.982,84	1.845,92	2.469,31	4.555,02	2.669,56	1.457,55	5.672,13	7.257,95	1.461,16	32.419,12
Z3B	1.422,20	44,12	2.011,03	1.318,55	1.562,00	2.385,81	3.128,42	1.546,56	1.508,11	4.106,18	5.038,19	1.286,16	25.357,33
Z4A	44,16		76,50	31.337,36		235,85	220,29	72,91	52,08	9.610,90	39,39	211,29	41.900,73
Z4B								31,36					31,36
Z5A			112,00								303,67		415,67
Z5B				196,15	373,30	810,68	238,28			132,80			1.751,21
<b>Total</b>	<b>24.510,61</b>	<b>10.913,43</b>	<b>30.184,41</b>	<b>71.069,27</b>	<b>41.358,68</b>	<b>34.000,68</b>	<b>192.785,19</b>	<b>38.034,12</b>	<b>72.476,94</b>	<b>104.484,50</b>	<b>33.237,22</b>	<b>13.661,71</b>	<b>666.716,76</b>

Fonte: Elaboração do autor.

**Tabela 7.** Áreas licenciadas em 2012, por zonas (em m<sup>2</sup>).

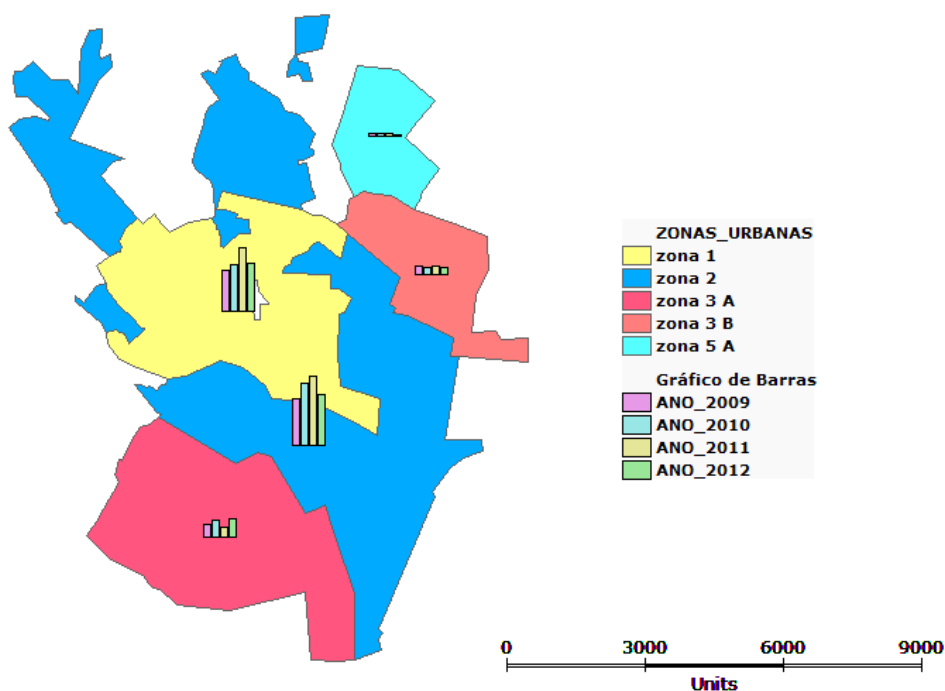
Zona/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Z1	10.841,33	2.752,34	7.510,30	22.750,35	14.600,76	16.817,34	81.072,48	13.160,19	49.142,21	43.394,40	4.766,08	5.059,85	271.867,63
Z2	11.185,39	7.358,55	19.202,85	13.484,02	22.976,70	11.281,69	103.570,70	20.553,54	20.316,99	41.568,09	15.831,94	5.643,25	292.973,71
Z3A	1.017,53	758,42	1.271,73	1.982,84	1.845,92	2.469,31	4.555,02	2.669,56	1.457,55	5.672,13	7.257,95	1.461,16	32.419,12
Z3B	1.422,20	44,12	2.011,03	1.318,55	1.562,00	2.385,81	3.128,42	1.546,56	1.508,11	4.106,18	5.038,19	1.286,16	25.357,33
Z4A	44,16		76,50	31.337,36		235,85	220,29	72,91	52,08	9.610,90	39,39	211,29	41.900,73
Z4B								31,36					31,36
Z5A			112,00								303,67		415,67
Z5B				196,15	373,30	810,68	238,28			132,80			1.751,21
<b>Total</b>	<b>24.510,61</b>	<b>10.913,43</b>	<b>30.184,41</b>	<b>71.069,27</b>	<b>41.358,68</b>	<b>34.000,68</b>	<b>192.785,19</b>	<b>38.034,12</b>	<b>72.476,94</b>	<b>104.484,50</b>	<b>33.237,22</b>	<b>13.661,71</b>	<b>666.716,76</b>

Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.7. MAPA TEMÁTICO DAS ÁREAS LICENCIADAS

A partir da utilização de um SIG, das áreas licenciadas por zona e por ano, obteve-se o mapa temático, conforme a Figura 14.

**Figura 14.** Mapa temático das áreas licenciadas entre os anos de 2009 e 2012.



Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.8. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário contido no Apêndice I foi aplicado junto às empresas de edificação. Finda esta etapa, elaborou-se uma análise de frequência das respostas. Das 16 empresas questionadas, 3 responderam o questionário completo e 5 informaram que terceirizam a gestão de RCC, e as 8 empresas restantes não responderam. O Gráfico 5 ilustra o universo pesquisado conforme supracitado.

**Gráfico 5.** Universo pesquisado.

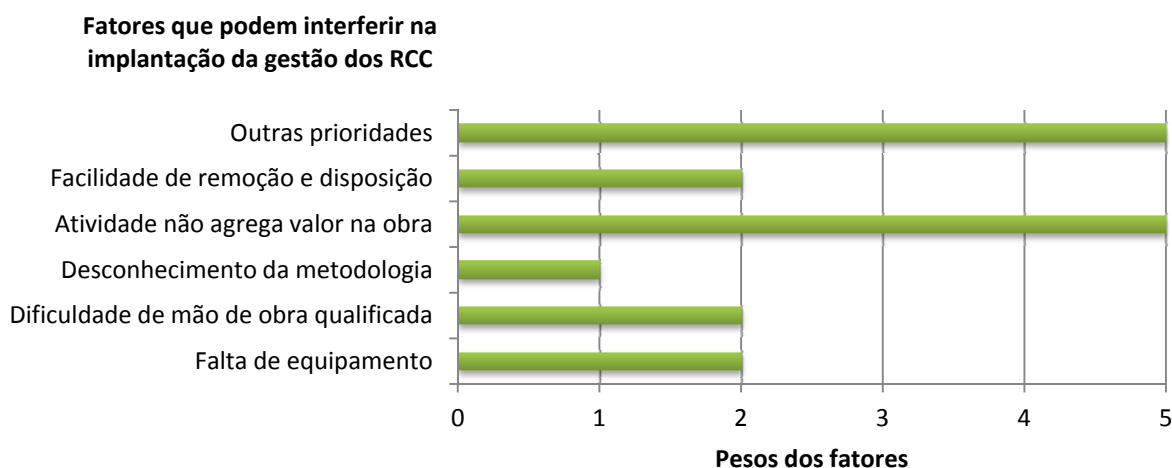


Fonte: Elaboração do autor.

Quando questionadas sobre a implantação do gerenciamento de RCC, conforme Resolução CONAMA 307, todas as empresas confirmaram tal implantação.

Com relação à segunda pergunta, onde indagou-se a empresa realiza caracterização (quantificação e qualificação) dos RCC, duas das empresas realizam e a terceira, não. Em seguida, identificou-se por qual motivo a empresa que respondeu de forma negativa não faz a caracterização, solicitando que a mesma adotasse pesos para cada uma das dificuldades, onde o peso 1 tem o menor valor e o peso 5 tem o maior valor. O Gráfico 6 apresenta o resultado obtido.

**Gráfico 6.** Fatores pelos quais a empresa não realiza caracterização dos RCC.



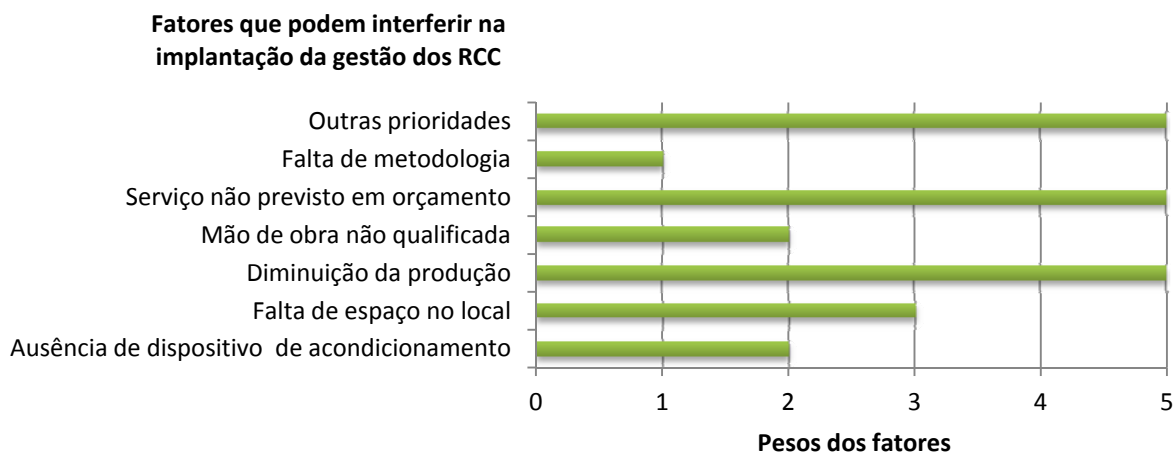
Fonte: Elaboração do autor.

Percebe-se que dentre os pontos apontados pela empresa, a questão da atividade não agregar valor na obra e da empresa possuir outras prioridades são as que se destacam.

Na questão número 3, buscou-se saber se as empresas realizam triagem dos resíduos produzidos em suas obras. Duas das empresas responderam que realizam a triagem e uma respondeu que não a realiza.

Como passo seguinte, buscou-se saber por qual motivo a empresa que respondeu de forma negativa não faz a triagem, solicitando que a mesma adotasse pesos para cada uma das dificuldades, onde o peso 1 tem o menor valor e o peso 5 tem o maior valor. O Gráfico 7 apresenta o resultado obtido.

**Gráfico 7.** Fatores pelos quais a empresa não realiza tiragem dos RCC.



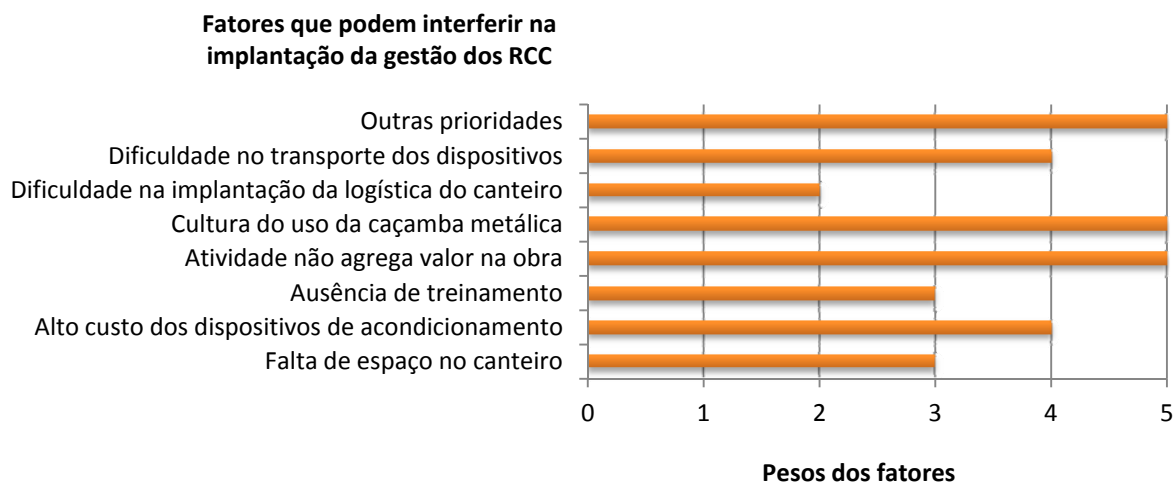
Fonte: Elaboração do autor.

Com o objetivo de levantar mais informações, prosseguiu-se com o questionário, perguntando às empresas se as mesmas realizam acondicionamento correto após a triagem do material.

Das empresas respondentes, 2 afirmaram que fazem tal procedimento e uma assinalou que não o faz.

Foi-se então em busca dos motivos pelos quais a empresa que sinalizou negativamente não executa o referido procedimento. O Gráfico 8 exprime tais motivos.

**Gráfico 8.** Fatores pelos quais a empresa não realiza o acondicionamento correto dos RCC.

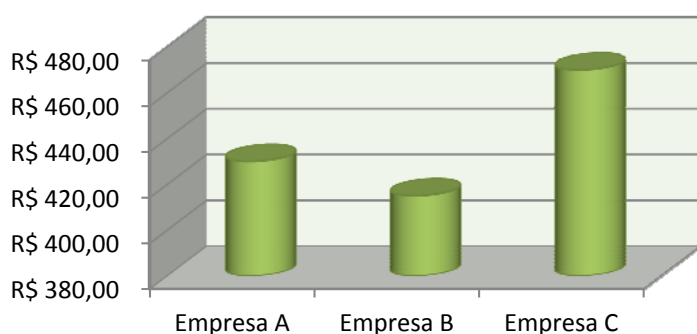


Fonte: Elaboração do autor.

Quando perguntadas se os transportes dos RCC são realizados pela própria empresa, todas informaram que não transportam os RCC gerados em suas obras.

Como todas as empresas demonstraram que o transporte dos RCC não são operacionalizados por elas, buscou-se saber o custo de cada empresa com tal operação, tal pesquisa resultou no Gráfico 9.

**Gráfico 9.** Valores mensais despendidos com o transporte de RCC por empresa.



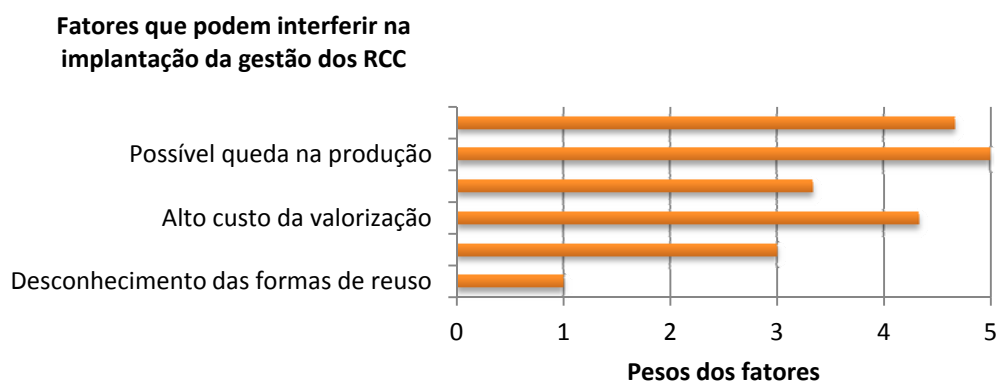
Fonte: Elaboração do autor.

Aos serem questionadas sobre a destinação correta dos RCC, 100% das empresas afirmaram que destinam corretamente os resíduos, tomando os devidos cuidados em enviar o gesso à Guatapará – SP.

Quando questionadas se os RCC são reaproveitados em suas obras, obteve-se 100% de respostas negativas.

Buscando-se identificar por quais motivos as empresas não reaproveitam os resíduos gerados em suas obras, obteve-se o Gráfico 10, a seguir:

**Gráfico 10.** Fatores pelos quais os RCC não são reaproveitados.

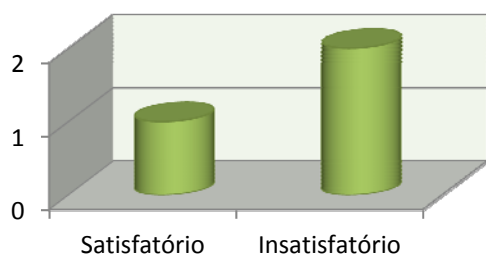


Fonte: Elaboração do autor.

Percebe-se que as respostas “possível queda na produção”, “outras prioridades” e “alto custo da valorização” são as mais incidentes.

Em seguida buscou-se a opinião das empresas quanto ao empenho da Prefeitura Municipal de São Carlos na solução dos problemas de gestão de RCC. As respostas contabilizadas geraram o Gráfico 11.

**Gráfico 11.** Empenho da Prefeitura Municipal de São Carlos na solução de problemas de gestão de RCC.



Fonte: Elaboração do autor.

Com relação à certificação ISO relacionada à gestão ambiental, nenhuma das empresas respondentes afirmou possuir, porém, quando questionadas se a gestão praticada por elas é baseada nas normas de certificação, 2 das empresas afirmaram que suas práticas de gestão são baseadas nas normas, enquanto uma das empresas respondeu negativamente.

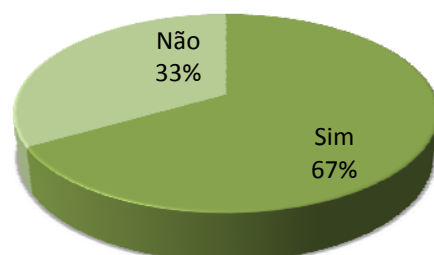
As próximas respostas obtidas dizem respeito à metodologia 5S. Segundo Soares (2007), esta metodologia auto-expletiva originou-se no Japão e preza pelos seguintes princípios:

- Senso de utilização (Seiri): Separar o necessário do desnecessário.
- Senso de ordenação (Seiton): Colocar cada coisa em seu lugar.
- Senso de limpeza (Seisō): Limpar e cuidar do ambiente de trabalho.
- Senso de saúde (Seiketsu): Tornar e manter saudável o ambiente de trabalho.
- Senso de autodisciplina (Shitsuke): Tornar os sentidos supracitados uma rotina.

A correta da gestão de RCC incide nos fatores higiênicos, que segundo Maximiano (2011), criam o clima psicológico e material saudável além de influenciar na satisfação com as condições dentro das quais o trabalho é realizado. Cabe frisar que quanto melhor o fator higiênico do local de trabalho, melhor o rendimento dos colaboradores para a empresa.

Quando questionadas se possuem conhecimento da metodologia 5S, e se aplicam tal metodologia, as respostas computadas resultaram que apenas uma das empresas não conhece e não pratica tal metodologia, conforme o Gráfico 12.

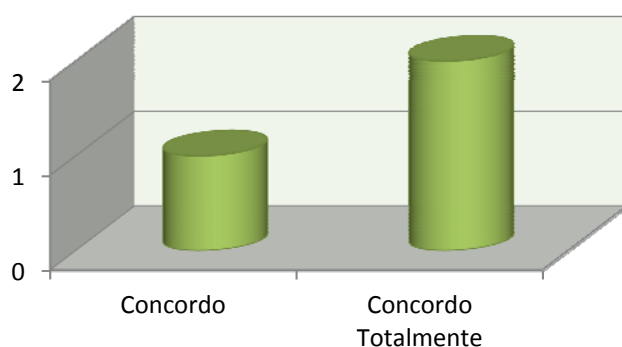
**Gráfico 12.** Conhecimento e aplicação da metodologia 5S por parte das empresas.



Fonte: Elaboração do autor

Em seguida, buscaram-se informações sobre os benefícios advindos da gestão dos RCC na opinião das empresas. Com relação aos benefícios ambientais, econômicos, para a imagem da empresa, todas as empresas respondentes demonstraram que concordam totalmente que as ações de gestão de RCC geram tais benefícios. Com relação aos benefícios gerados para os funcionários das empresas pela gestão de resíduos, o Gráfico 13 expressa as respostas obtidas.

**Gráfico 13.** Benefícios gerados pela gestão de RCC para os funcionários das empresas.



Fonte: Elaboração do autor.

Finda a caracterização dos benefícios gerados pela gestão dos RCC, buscou-se saber se na visão das empresas, a limpeza do canteiro fazia parte da gestão de RCC. Neste ponto,



todas as empresas respondentes apontaram que concordam totalmente que a limpeza do canteiro faz parte da gestão de RCC.

Ainda com relação à limpeza, quando questionadas sobre a frequência com que deve ser feita a limpeza no canteiro de obras, houve unanimidade na resposta “todos os dias”.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O primeiro ponto a ser discutido é o baixo índice de retorno das respostas. Metade das empresas contactadas não respondeu ao questionário. Este comportamento denuncia a falta de preocupação e de comprometimento com relação à gestão de RCC. No intuito de combater tal atitude, atualmente, em licitações exige-se que as empresas apresentem e cumpram um plano de gestão de RCC, sob pena de serem desclassificadas.

Outro ponto a ser mencionado é que 5 das 8 empresas terceirizam o serviço de gestão de resíduos. Tal atitude demonstra a intenção das empresas de se exaurir da responsabilidade da gestão dos RCC. Percebe-se que as respostas “outras prioridades”, “atividade não agrega valor na obra”, e “possível queda na produção” aparecem frequentemente, demonstrando que as empresas respondentes demonstram-se preocupadas com a geração de custos com atividades que não trazem lucro, além de considerarem outras tarefas demasiadamente importantes, em relação à gestão do RCC. Apesar de todas as empresas indicarem como respostas “outras prioridades” e “possível queda na produção”, contraditoriamente, responderam também que a gestão dos RCC gera benefícios aos funcionários, os quais em condições onde o canteiro de obras estivesse com uma melhor organização e higiene, apresentariam melhor rendimento.

Apesar da existência da Lei nº 13.867 de Setembro de 2006, a portaria Municipal que regulamenta tal lei ainda não foi aprovada. Sendo assim, a fiscalização das obras e das empresas por parte da prefeitura, que já é um trabalho árduo e conta com poucos fiscais para sua execução, fica desprotegida judicialmente. Neste íterim, o panorama descrito pelas empresas demonstrou uma situação esperada, com relação ao seu comportamento perante a gestão dos resíduos de RCC, pois como mencionado acima, a fiscalização na cidade de São Carlos é incipiente, e sendo assim, as empresas não precisam se engajar em cumprir os dizeres contidos nas Resoluções.

Ainda com relação à falta de engajamento das empresas para a execução da gestão dos RCC, importante ressaltar que todos os custos dos materiais descartados e transporte para resíduos – cerca de 20,85 m<sup>3</sup>/mês de RCC e 0,5m<sup>3</sup>/mês de gesso – são repassados integralmente aos seus clientes, fazendo com que esses custos não incidam nas empresa.

Percebe-se que persiste nas empresas a falta de visão estratégica com relação ao reaproveitamento dos resíduos. As empresas afirmaram que o reaproveitamento dos RCC em suas obras não é viável devido ao alto custo de valorização e uma possível queda na produção. Porém, caso haja um reaproveitamento correto dos RCC, serão geradas duas

reduções de custos para a empresa, sendo a primeira delas na aquisição de materiais e a segunda com transporte e descarte dos RCC.

Com relação ao cumprimento da CONAMA 307 no que tange à caracterização, triagem e acondicionamento, para as empresas de edificação, dispor de funcionários para realizar tais procedimentos, terá como reflexo apenas o aumento de seu custo, o qual assim como os materiais desperdiçados, será repassado aos clientes.

## 6. CONCLUSÕES

A primeira conclusão perceptível aponta que as empresas construtoras de São Carlos ainda enxergam a gestão de RCC como um custo adicional e não como oportunidade de ganhos econômicos para os empreendimentos, além da falta de comprometimento e responsabilidade ambiental perante a sociedade, fato este materializado pelas respostas do questionário.

Neste contexto, a tendência observada para os próximos anos com relação à geração de resíduos na cidade, estimada em 220,32 t/dia somente em obras licenciadas pela prefeitura, é de crescimento desenfreado, em razão da ausência de planos de gerenciamento de resíduos nos canteiros de obras no atual momento. Além disso, apesar da lei municipal nº 13.867/2006 instituir o sistema de gestão de resíduos da construção civil, poucas empresas construtoras implantaram, de fato, práticas de gerenciamento dos resíduos por falta de regulamentação da referida lei.

Quanto à geração *per capita* de RCC pelo parâmetro áreas licenciadas, estimada em 0,99 kg/hab.dia, foi possível concluir que está elevada com tendência a crescimento, visto que São Carlos ainda não exige planos de gerenciamento de RCC em obras da cidade com consequente falta de fiscalização.

Quanto à análise do setor da construção civil de São Carlos, foi possível concluir que houve vertiginoso crescimento do número de construções novas e regularizações de construções existentes entre os anos de 2009 e 2012, totalizando 2.347.694,93m<sup>2</sup>. Este fato tem relação direta com as políticas governamentais de subsídios ao setor da construção civil por meio de programas como o Minha Casa Minha Vida, além do crescimento populacional devido à expansão das importantes universidades públicas da cidade. Porém, este quadro de expansão não foi acompanhado de gestão eficiente dos RCC produzidos nos canteiros, o que pôde ser observado pelo aumento da geração anual de 63.877,76 t em 2009 para 82.413,38 t em 2012.

Cabe destacar que 2011 foi o ano com maior número de aprovações de novas construções da história da cidade, com 666.716,76m<sup>2</sup>.

Por fim, é possível concluir do presente estudo que a gestão de RCC não faz parte da pauta das empresas construtoras de São Carlos, em parte justificada pela falta de regulamentação do Plano Municipal de Gestão dos RCC, mas principalmente pela falta de comprometimento com os problemas ambientais, econômicas e sociais causados por estes resíduos na cidade.

## **7. RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

Como primeira proposta para de trabalhos futuros, seria interessante a continuidade das análises das áreas licenciadas pela Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Carlos.

Uma segunda proposta seria o estudo apenas das zonas centrais referentes ao Plano diretor da Cidade de São Carlos, focando o objeto de estudo apenas em condomínios que surgiram nos últimos anos e possuem parcela representativa de áreas aprovadas e geração de RCC.

Por fim, a última proposta seria a um estudo relacionando a geração de RCC, o crescimento demográfico por zona e por áreas licenciadas, demonstrando como foram as alterações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, S. C. **Normalização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais.** Florianópolis: ANTAC, 2002. p.1.613-1.624.

\_\_\_\_. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.** Tese (Doutorado). 2005, 236p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 10004:** Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_. NBR 10005: lixiviação de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_. NBR 10006: solubilização de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_. NBR 10007: amostragem de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Brasília, DF: [s.n], 2010. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: 24 de abril de. 2012.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção.** 5ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies.** London: Unwin, 1989.

CARELI, E. D. **A resolução CONAMA nº307/2002 e as novas condições para gestão dos resíduos de construção e demolição.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

CARNEIRO *et al.* **Características do entulho e do agregado reciclado.** In: Carneiro, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (Org) Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001, cap.5, p.144-187.

CERVO, L. A.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**: para uso de estudantes universitários. São Paulo, McGraw-Hill, 1983. 249p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 275**, 25 de abril de 2001.

\_\_\_\_. **Resolução nº 307**, 5 de julho de 2002.

\_\_\_\_. **Resolução nº 448**, 19 de janeiro de 2012.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos**. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

CUNHA JÚNIOR, N. B. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005.

DEGANI, C. M. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas: 2002.

\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas: 2007

\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas: 2010.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa**: tipos fundamentais. In.: Revista de Administração de Empresas da FGV. São Paulo, v.35, n.3, p.20-29, jun.1995.

GRIGOLI, A. S. **Resíduo de construção covil utilizado como material de construção civil no local onde foi gerado**. In: Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil, 3., 2000, Anais. São Paulo: IBRASCON, 2000, p.95-96.

GRIMBERG, E. ECODESENVOLVIMENTO.ORG – Especialista destaca pontos positivos e negativos da nova lei de resíduos sólidos. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/especialista-destaca-pontos-positivos-e-negativos#ixzz1hAT2yCS0>> Acesso: 21/12/2011

GUERRA, J. S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2009.

IBGE. Fundação IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico: 2000**. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_. **Censo demográfico: 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/apps/mapa/>>. Acesso em: Abril. 2012.

\_\_\_\_. **Estimativas da população para 1º de julho de 2012**: Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/estimativa\\_tcu.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/estimativa_tcu.shtm)>. Acesso em: Outubro. 2012.

JOHN,V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 102f. Tese (Livre – Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

KIM, AG. **CCB Leacheng Summary: Survey of Methods and Results**.Pittsburgh Pennsylvania, USA, 2002. Dissertation of Doctoring od Philosophy, USDE, University of Piittsburgh

KNOP, A. **Encapsulamento de solos contaminados por hidrocarbonetos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

LAKATOS, E. M.;MARCONI, M. A.**Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MAGERA, M. C. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade: análise interdisciplinar das Cooperativas de reciclagem de lixo**. Campinas SP: Ed. Átomo, 2003.



MARQUES NETO, J. C. **Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos-SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.

MARQUES NETO, J.C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 699p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

MARTINS, F. G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte: estudos de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração da revolução urbana à revolução digital**. São Paulo: Ed. Atlas, 2011.

MIRANDA, L. F. R.; Ângulo, S. C.; Careli, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído. v.9, p.57-71, Ed.Jan/Mar 2009. Porto Alegre: Antac, 2009.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em Barrios periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável** 2006. 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

OLIVEIRA, R. M. **A Cooperação da Universidade Federal de São Carlos com a Sociedade**. 2002. 158f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2002.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. 10.ed. Campinas: Papirus, 2004.

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

QUEIROZ, E. F.; GABRIELZYK, J. C.; SILVA, M. L. P. **Softwares de gestão como ferramentas para obtenção do desenvolvimento sustentável**. Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTOS, E. C. G. **Aplicação de resíduos da construção e demolição reciclados em estruturas de solo reforçadas**. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SATTLER, M. A.; PEREIRA, F. O. R.; **Construção e meio ambiente**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. 296 p. -- (Coleção Habitare; v.7) ISBN 85-89478-14-9.

SCHNEIDER, D. M. **Deposição Irregular de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2003.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 21.ed. São Paulo: Cortez, 2000. 279p.

SILVEIRA, P. E. M.; **A aplicação do resíduo de construção e demolição reciclado no compósito solo-cimento** – Rio Claro, 2005;

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SINDUSCON-SP**. São Paulo, SP, 2005.

SOARES, H. S. D. G. **Globalização do sistema de manufatura baseado nas estratégias de melhoria contínua em uma empresa do setor automotivo**. (Mestrado profissionalizante em Engenharia Automotiva) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SOBRAL, R. F. C **Viabilidade econômica de Usina de Reciclagem de resíduos da construção civil: estudo de caso da USIBEN, João Pessoa/PB**. 114f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental). Universidade Federal da Paraíba, 2012.

SOUZA, U. E. L.; **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo: Pini, 2005. 128 p. ISBN 85-7266-158-1.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TRUZZI, O. M. S.; NUNES, P. R.; TILKIAN, R. **Café, indústria e conhecimento: São Carlos, uma história de 150 anos**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

UNEP DTIEED. **Sustainable construction facts and figures**. UNEP Industry; Environment: Quarterly review, Paris, V.26. Março, 2005. Disponível em: <[www.unep.itie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf](http://www.unep.itie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf)>. Acesso em: 09 de outubro de 2011.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Test Methods for Evaluating Solid Waste: SITE Field Manual Physical/Chemical Methods. EPA.SW-846. Office of Solid Waste and Emergency Response: Washington – DC, 2012. Disponível em <<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/>> Acesso em 25/04/2012

VALLE, C. E. **Como se Preparar para as Normas ISO 14000: Qualidade Ambiental - O Desafio de Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Pioneira, 2000.

ZANUTTO, T.D. **Diagnóstico para subsidiar a Gestão de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Carlos – SP**. 2012. 167p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

## Apêndice I

Questionário - Estudo da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) em canteiros de obras de edificações na cidade de São Carlos - SP

1	A empresa implantou projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil, conforme a resolução CONAMA 307?	SIM		NÃO							
1.1	Se SIM, qual o custo da implantação										
1.2	Se NÃO, atribua notas de 1 a 5, onde 1 tem menos peso e 5 tem mais peso sobre os motivos ao lado.	Desconhecimento da resolução	Falta de recursos financeiros	Falta de infraestrutura	Falta de incentivo	Falta de espaço	Falta de recursos humanos	Outras prioridades			
2	A empresa realiza caracterização* dos RCC? *caracterização : quantificação e qualificação	SIM		NÃO							
2.1	Se NÃO, atribua notas ( de 1 a 5, sendo um o de menor peso e 5 o de menor peso para os motivos a seguir	Falta de equipamentos	Dificuldade de mão de obra qualificada	Desconhecimento da metodologia	Atividade não agrega valor na obra	Facilidade de remoção e disposição	Outras Prioridades				
3	A empresa realiza triagem dos seus resíduos em suas obras	SIM		NÃO							
3.1	Se NÃO, atribua notas de 1 a 5, onde 1 tem menos peso e 5 tem mais peso sobre os motivos ao lado.	Ausência de dispositivo de acondicionamento.	Falta de espaço no local	Diminuição da produção	Mão de obra não qualificada	Serviço não previsto em orçamento	Falta de metodologia	Outras prioridades			
4	A empresa realiza o acondicionamento correto após a triagem?	SIM		NÃO							
4.1	Se NÃO, atribua notas ( de 1 a 5, sendo um o de menor peso e 5 o de menor peso para os motivos a seguir	Falta de espaço no canteiro	Alto custo dos dispositivos de acondicionamento	Ausência de treinamento	Cultura do uso da caçamba metálica	Dificuldade na implantação da logística do canteiro de obra	Dificuldade de transporte dos dispositivos	Outras prioridades			
5	Os transportes dos RCC gerados na obra são realizados pela própria empresa?	SIM		NÃO							
6	Qual o gasto mensal da empresa com o transporte dos RCC?										
7	As obras da empresa destinam seus RCC corretamente?	SIM		NÃO							
7.1	Se SIM, como e onde?										
7.2	Se NÃO, atribua notas de 1 a 5, onde 1 tem menos peso e 5 tem mais peso sobre os motivos ao lado.	Reutilização na obra	Tercerização do serviço de destinação	Utilização do resíduo em áreas degradadas	Ausência de fiscalização	Reciclagem da fração inerte	Aterro sanitário	Lixões e Rios			

8	Qual o gasto mensal da empresa com a disposição dos RCC?						
9	A empresa tem conhecimento das infraestruturas para tratamento e disposição final dos RCC em São Carlos?	SIM		NÃO			
10	Os resíduos da construção civil são aproveitados em sua empresa?	SIM		NÃO			
10.1	Se SIM, de que forma?						
11	Se NÃO, atribua notas de 1 a 5, onde 1 tem menos peso e 5 tem mais peso sobre os motivos ao lado.	Desconhecimento da possibilidade de reuso	Resíduo muito misurado	Alto custo da valorização	Falta de tempo	Possível queda na produção	Outras prioridades
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	Em sua opinião, o empenho da prefeitura de São Carlos na solução dos problemas de gestão dos entulhos tem sido satisfatório?	SIM		NÃO			
13	A empresa possui certificação ISO relacionada à gestão ambiental?	SIM		NÃO			
13.1	Se SIM, qual?						
14	A empresa pratica a gestão baseada na certificação?	SIM		NÃO			
15	A empresa conhece os conceitos de 5S?	SIM		NÃO			
16	A empresa executa os conceitos de 5S?	SIM		NÃO			
17	Com relação aos benefícios advindos da Gestão do RCC, você concorda que ele gera benefícios:	Concordo Totalmente	Concordo	Não tenho opinião	Discordo	Discordo Totalmente	
	Ambientais						
	Econômicos						
	Para a imagem da empresa						
	Para os funcionários da empresa						
		Concordo Totalmente	Concordo	Não tenho opinião	Discordo	Discordo Totalmente	
18	Em sua visão, a limpeza do canteiro faz parte da gestão de resíduos?						
19	Em sua opinião, a limpeza do canteiro de obra deve ser feita com que frequência?	Concordo Totalmente	Concordo	Não tenho opinião	Discordo	Discordo Totalmente	
	1 X a cada 15 dias						
	1 X por semana						
	1 X por dia						
	2 X por semana						
	Todos os dias						
	Quando necessário						

## Anexo I

**LEI Nº 13.867  
DE 12 DE SETEMBRO DE 2006**

**Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para a Gestão destes resíduos e dá outras providências.**

O Prefeito Municipal de São Carlos faz saber que a Câmara Municipal de São Carlos aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte Lei:

**Art. 1º** Ficam instituídos o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para a Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

**§ 1º** O Plano e o Sistema previstos no *caput* têm por finalidade a facilitação da correta disposição, o disciplinamento dos fluxos e dos agentes envolvidos, e a destinação adequada dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados no Município.

**§ 2º** O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil incorporará:

I - Programa Municipal de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e dos Resíduos Volumosos;

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

**CAPÍTULO I  
DO SISTEMA PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
E RESÍDUOS VOLUMOSOS**

**Art. 2º** O Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos será constituído por um conjunto integrado de áreas físicas e ações, descritas a seguir:

I - rede de pontos de entrega para pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, implantada em bacias de captação de resíduos;

II - serviço disque coleta para pequenos volumes direcionado a pequenos transportadores privados de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;

III - rede de áreas para recepção de grandes volumes (áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem e aterros de resíduos da construção civil);

IV - ações voltadas para a informação, orientação e educação ambiental dos geradores, transportadores de resíduos, munícipes, instituições sociais multiplicadoras, definidas em programas específicos e permanentes;

V - ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos, definidas em programa específico;

VI - ação de gestão integrada a ser desenvolvida por um Núcleo Permanente de Gestão, previsto no artigo 31 desta Lei, que garanta a unicidade das ações previstas no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

**Seção I  
Das Definições Utilizadas**

**Art. 3º.** Para efeito do disposto nesta Lei, ficam estabelecidas as seguintes definições:



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

II - Resíduos Volumosos: resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal rotineira, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da manutenção de áreas verdes públicas ou privadas e outros, comumente chamados de “bagulhos” e não caracterizados como resíduos industriais;

III - Lixo Seco Reciclável: resíduos secos provenientes de residências ou de qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares ou a estes equiparados, constituído principalmente por embalagens;

IV - Geradores de Resíduos de Construção: pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, proprietárias ou responsáveis por obra de construção civil ou empreendimento com movimento de terra, que produzam resíduos de construção civil;

V - Geradores de Resíduos Volumosos: pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, proprietárias, locatárias ou ocupantes de imóvel em que sejam gerados resíduos volumosos;

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

VII - Bacias de Captação de Resíduos: parcelas da área urbana municipal que ofereçam condições homogêneas para a disposição correta dos resíduos de construção ou resíduos volumosos captados nos Pontos de Entrega para pequenos volumes, previstos no inciso VIII, que poderão ser disponibilizadas às instituições voltadas à coleta seletiva de lixo seco reciclável;

VIII - Pontos de Entrega para Pequenos Volumes: locais públicos destinados ao recebimento e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos limitados a 1 (um) metro cúbico, gerados e entregues pelos munícipes;

IX - Disque coleta para pequenos volumes: sistema de informação para acionamento de pequenos transportadores privados, operado a partir dos Pontos de Entrega, visando a coleta de pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;

X - Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção (ATT): são os estabelecimentos destinados ao recebimento, triagem, eventual transformação e remoção de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados;

XI - Aterros de Resíduos de Construção Civil: áreas onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil de origem mineral, designados como Classe A pela Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;

XII - Áreas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil: são os estabelecimentos destinados ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados;

XIII - Agregados Reciclados: material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção civil de natureza mineral como concreto, argamassas, produtos cerâmicos e outros, designados como Classe A na Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que apresenta características técnicas adequadas para aplicação em obras de edificação ou infra-estrutura;

XIV - Catadores de Materiais Recicláveis: profissionais que atuam, individual ou coletivamente, na coleta, triagem, beneficiamento,

comercialização, reciclagem de materiais reaproveitáveis orgânicos e inorgânicos e na educação socioambiental;

XV - Equipamentos de Coleta de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos: dispositivos utilizados para a coleta e posterior transporte de resíduos, tais como caçambas metálicas estacionárias, caçambas basculantes instaladas em veículos autopropelidos, carrocerias para carga seca, incluídos os veículos utilizados no transporte do resultado de movimento de terra;

XVI - Controle de Transporte de Resíduos (CTR): documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino, conforme diretrizes a serem definidas em Decreto.

§ 1º Os resíduos descritos no inciso I deste artigo deverão ser classificados, conforme dispõe a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

§ 2º Os resíduos especificados no inciso VIII deste artigo poderão ser coletados e entregues por pequenos transportadores, diretamente contratados pelos geradores.

§ 3º As áreas previstas no inciso XI deste artigo deverão ser utilizadas para a reservação de materiais de forma segregada que possibilite seu uso futuro ou ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área, empregando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

## **Seção II Da Destinação dos Resíduos**

**Art. 4º** Os resíduos da construção civil e os resíduos volumosos gerados no Município deverão ser destinados às áreas indicadas nos incisos VIII, X, XI e XII do artigo 3º, visando a triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação mais adequada, conforme legislação específica.

§ 1º Os resíduos da construção civil classe A deverão prioritariamente ser transportados para o pátio de transbordo da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil da Progresso e Habitação de São Carlos S/A – Prohab São Carlos, visando o transbordo, triagem e reciclagem, conforme legislação específica.

§ 2º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros sanitários, salvo na forma de agregados reciclados ou solos descontaminados, utilizados com a finalidade de execução de serviços internos ao aterro.

§ 3º Os resíduos da construção civil classe A poderão ser destinados a obras de aterramento de pequeno porte devidamente licenciadas, nos termos definidos nesta Lei.

§ 4º O descumprimento do disposto neste artigo acarretará multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei.

## **CAPÍTULO II DA GESTÃO DOS PEQUENOS VOLUMES**

**Art. 5º** A Rede de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes constitui serviço público de coleta, voltado à melhoria da limpeza urbana e à geração de oportunidade do exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, por meio de pontos de captação perenes, implantados sempre que possível em locais degradados por ações de deposição irregular de resíduos.

§ 1º Os pontos de entrega receberão, de munícipes e pequenos transportadores cadastrados, descargas de resíduos de construção e resíduos volumosos, limitadas ao volume de 1 (um) metro cúbico.

**§ 2º** Não será admitida nos pontos de entrega a descarga de resíduos domiciliares não inertes, oriundos do preparo de alimentos, resíduos industriais e resíduos dos serviços de saúde.

**§ 3º** Os pontos de entrega poderão ser utilizados de forma compartilhada por grupos locais que desenvolvam ações de coleta seletiva de lixo seco reciclável, desde que não comprometa suas funções originais.

**Art. 6º** Os geradores de pequenos volumes poderão recorrer, por meio do Disque Coleta para Pequenos Volumes, à remoção remunerada dos resíduos, realizada pelos pequenos transportadores privados sediados nos pontos de entrega.

**Art. 7º** O Poder Público deverá destinar áreas e espaços livres reservados ao uso público para a instalação de Pontos de Entrega, preferencialmente os já degradados, visando a recuperação destes espaços nos aspectos paisagísticos e ambientais.

**Parágrafo único.** O número e a localização dos Pontos de Entrega serão definidos e readequados pelo Núcleo Permanente de Gestão, previsto no artigo 31, visando soluções eficazes de captação e destinação.

### **CAPÍTULO III**

#### **DOS PROJETOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Art. 8º** Os geradores de grandes volumes de resíduos de construção cujos empreendimentos requeiram a expedição de alvará de aprovação e execução de edificação nova, de reforma ou reconstrução, de demolição, de muros de arrimos e de movimento de terra deverão desenvolver e implementar Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em conformidade com as diretrizes da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

**§ 1º** Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos deverão apresentar a caracterização dos resíduos e os procedimentos a serem adotados nas etapas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação ambiental adequada dos resíduos.

**§ 2º** Nos Projetos de Gerenciamento de Resíduos em obras com atividades de demolição deverá estar previsto o compromisso com a prévia desmontagem seletiva dos componentes da construção, respeitadas as classes estabelecidas pela Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, visando a minimização dos resíduos a serem gerados e a sua correta destinação.

**§ 3º** Os geradores deverão especificar nos seus projetos, em conformidade com as diretrizes da legislação municipal, os procedimentos que serão adotados para outras categorias de resíduos eventualmente gerados no empreendimento, em locais como ambulatórios, refeitórios e sanitários.

**§ 4º** Os geradores, quando contratantes de serviços de transporte, triagem e destinação de resíduos, deverão especificar, em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos, os agentes responsáveis por estas etapas devidamente licenciados pelo Poder Público.

**§ 5º** Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos poderão prever o deslocamento, recebimento ou envio de resíduos da construção civil classe A entre empreendimentos licenciados, detentores de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

**Art. 9º** Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos deverão ser implementados pelos construtores responsáveis por obra municipal, objeto de licitação pública, devendo ser exigido termo de compromisso da sua elaboração para participação no certame licitatório quando os Projetos não forem apresentados pelo ente contratante.

**§ 1º** Os geradores de resíduos de construção, submetidos a contratos com o Poder Público, deverão comprovar durante a execução, e no

seu término, o cumprimento das responsabilidades definidas no Projeto mencionado no *caput* deste artigo.

**§ 2º** O não cumprimento das determinações expressas no § 1º deste artigo ensejará a aplicação das penalidades legais e contratuais, em especial as previstas na Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e alterações posteriores.

**§ 3º** Será de responsabilidade dos executores de obras ou serviços em logradouros públicos, manter os locais de trabalho permanentemente limpos e manter registros dos controles de transporte de resíduos para comprovação do transporte e a destinação correta dos resíduos sob sua responsabilidade.

**Art. 10.** O Poder Executivo regulamentará os procedimentos de análise dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos, inclusive os relativos às obras públicas.

**§ 1º** Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão municipal competente.

**§ 2º** Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental no Município deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento.

**§ 3º** O órgão municipal responsável pela limpeza urbana informará aos órgãos responsáveis pela análise dos Projetos de Gerenciamentos de Resíduos, sobre os transportadores e receptores de resíduos com cadastro ou licença válida de operação dos serviços de limpeza urbana.

**Art. 11.** A emissão do Habite-se para os empreendimentos dos geradores de grandes volumes de resíduos de construção estará condicionada à apresentação dos controles de transporte de resíduos e outros documentos de contratação de serviços anunciados no Projeto de Gerenciamento de Resíduos em Obra, comprovadores da correta triagem, transporte e destinação dos resíduos gerados.

#### **CAPÍTULO IV DA GESTÃO DOS GRANDES VOLUMES**

**Art. 12.** A Rede de Áreas para Recepção de Grandes Volumes de Resíduos será constituída preferencialmente por empreendimentos privados regulamentados, operadores de triagem, transbordo, reciclagem, reservação e disposição final, que desenvolvam atividades compromissadas com o disciplinamento dos fluxos e dos agentes e com a destinação adequada dos resíduos, atuando em conformidade com as diretrizes desta Lei.

**Parágrafo único.** Poderão compor ainda a Rede de Áreas para Recepção de Grandes Volumes, Áreas de Transbordo e Triagem Públicas, Áreas de Reciclagem Públicas e Aterros Públicos de Resíduos da Construção Civil que receberão, sem restrição de volume, resíduos da construção civil e resíduos volumosos oriundos de ações públicas de limpeza.

**Art. 13.** As Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção Civil – ATT, as Áreas de Reciclagem e os Aterros de Resíduos da Construção Civil receberão, sem restrição de volume, resíduos oriundos de geradores ou transportadores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.

**§ 1º** Não será admitida nas áreas previstas no *caput* deste artigo e no parágrafo único do artigo 12 a descarga de:

I - resíduos de transportadores que não tenham sua atuação licenciada pelo Poder Público Municipal;

II - resíduos domiciliares;

III - resíduos industriais;

IV - resíduos dos serviços de saúde.

**§ 2º** A inobservância do disposto neste artigo acarretará multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei.

**Art. 14.** Os resíduos da construção civil e resíduos volumosos serão integralmente triados pelos operadores das áreas mencionadas no artigo 12 desta Lei e receberão a destinação definida em legislação específica, priorizando-se sua reutilização ou reciclagem.

**Art. 15.** O número e a localização das áreas públicas previstas no parágrafo único do artigo 12 serão definidos e readequados pelo Núcleo Permanente de Gestão, previsto no artigo 31 desta Lei, visando soluções eficazes de captação e destinação.

**Art. 16.** O Poder Público Municipal criará procedimento de registro e licenciamento para que os proprietários de áreas que necessitem de regularização geométrica possam executar aterros de resíduo da construção civil de pequeno porte.

**§ 1º** Os resíduos destinados a estes aterros deverão ser previamente triados, isentos de lixo, materiais velhos e quaisquer outros detritos, dispondo-se neles exclusivamente os resíduos de construção civil de natureza mineral, designados como Classe A pela Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

**§ 2º** Fica proibida a aceitação, nestes aterros, de resíduos de construção provenientes de outros municípios, excetuando-se o caso em que os responsáveis pelo aterro sejam, comprovadamente, os geradores dos resíduos dispostos.

**§ 3º** Toda e qualquer movimentação de terra que configure, por corte ou aterro acima de 1 (um) metro de desnível, a alteração do relevo local, só poderá ser realizada mediante a análise e expedição de alvará pelo órgão municipal competente.

**§ 4º** O descumprimento do disposto no § 1º deste artigo acarretará multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei até 1m<sup>3</sup> (um metro cúbico) de desnível, e 25% (vinte e cinco por cento) a cada m<sup>3</sup> (metro cúbico) de desnível acrescido.

**§ 5º** A inobservância do disposto nos § 2º e § 3º deste artigo acarretará multa de 25% (vinte e cinco por cento) e 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei, respectivamente.

## **CAPÍTULO V DAS RESPONSABILIDADES**

**Art. 17.** Os geradores de resíduos da construção civil são os responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, devendo atestar em documento de controle de transporte de resíduos – CTR a classificação dos resíduos gerados, nos termos da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

**Art. 18.** Os geradores de resíduos volumosos são os responsáveis pelos resíduos desta natureza originados nos imóveis de propriedade pública ou privada.

**Art. 19.** Os transportadores e os receptores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos são os responsáveis pelos resíduos no exercício de suas respectivas atividades.

## **CAPÍTULO VI DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS**

**Art. 20.** Os resíduos volumosos captados no Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção e Resíduos Volumosos deverão ser triados, aplicando-se a eles processos de reutilização, desmontagem e reciclagem que evitem sua destinação final em aterro sanitário.

**Art. 21.** Os resíduos da construção civil de natureza mineral, designados como Classe A pela Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, deverão ser prioritariamente reutilizados ou reciclados.

§ 1º O transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil de natureza mineral, designados como Classe A, deverá prioritariamente ocorrer na Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil da Progresso e Habitação de São Carlos S/A – Prohab São Carlos, de acordo com o inciso XII do artigo 3º, ficando o Município autorizado a remunerar os serviços prestados pela mesma.

§ 2º Quando não for possível a reutilização ou reciclagem, os resíduos deverão ser conduzidos a aterros de resíduos da construção civil, para reservação ou conformação geométrica em áreas licenciadas.

**Art. 22.** O Poder Executivo Municipal regulamentará as condições para o uso preferencial dos resíduos, na forma de agregado reciclado, em obras públicas de infra-estrutura como revestimento primário de vias, camadas de pavimento, passeios e muração públicos, artefatos, drenagem urbana e outras, bem como em obras públicas de edificações como concreto, argamassas, artefatos e outros, em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

§ 1º As condições para o uso preferencial de agregados reciclados serão estabelecidas para obras contratadas ou executadas pela Administração Pública direta e indireta.

§ 2º Estarão dispensadas das exigências descritas no § 1º, as obras de caráter emergencial, as situações em que não ocorra a oferta de agregados reciclados e situações em que estes agregados tenham preços superiores aos dos agregados naturais.

§ 3º Todas as especificações técnicas e editais de licitação para obras públicas municipais deverão fazer, no corpo dos documentos, menção expressa ao disposto neste artigo.

## **CAPÍTULO VII DA DISCIPLINA DOS GERADORES**

**Art. 23.** Os geradores de resíduos de construção e resíduos volumosos deverão ser fiscalizados e responsabilizados pelo uso incorreto das áreas e equipamentos disponibilizados para a captação disciplinada dos resíduos gerados.

§ 1º Os geradores ficam obrigados a conservar o passeio e a via pública livres de resíduos provenientes de construções ou dos equipamentos utilizados para a coleta dos resíduos, sob pena de multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei.

§ 2º Caçambas metálicas estacionárias e outros equipamentos de coleta destinados a resíduos da construção civil e resíduos volumosos não podem ser utilizadas pelos geradores para a disposição de outros resíduos, sob pena de multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei.

§ 3º Os geradores poderão preencher as caçambas metálicas estacionárias, no máximo, até seu nível superior original, ficando proibida a utilização de chapas, placas e outros dispositivos suplementares que promovam a elevação de sua capacidade volumétrica, sob pena de multa de 25% (vinte e cinco por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei.

§ 4º Os geradores, obedecido o disposto no artigo 25, § 1º e § 2º, poderão transportar seus próprios resíduos e, no caso de usuários de serviços de transporte, ficam obrigados a utilizar exclusivamente os serviços de remoção de transportadores licenciados pelo Município, sob pena de multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei.

## **CAPÍTULO VIII DA DISCIPLINA DOS TRANSPORTADORES**

**Art. 24.** Os transportadores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos deverão ser cadastrados, ficando sujeitos a pena de

multa, no valor previsto no artigo 38 desta Lei, pelo descumprimento das diretrizes e ações estabelecidas pelo Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

**§ 1º** Os equipamentos para a coleta de resíduos da construção civil e resíduos volumosos não poderão ser utilizados para o transporte de outros resíduos, sob pena de multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei.

**§ 2º** Estarão sujeitos a pena de multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei, os transportadores que não fornecerem aos geradores atendidos, comprovantes indicando a correta destinação dos resíduos coletados.

**Art. 25.** Ficam os transportadores proibidos de realizar o transporte dos resíduos, sob pena de multa de 25% (vinte e cinco por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei, quando os dispositivos que os contenham estejam com a capacidade volumétrica elevada pela utilização de chapas, placas ou outros suplementos.

**§ 1º** Os transportadores que não utilizarem dispositivos de cobertura de carga em caçambas metálicas estacionárias ou outros equipamentos de coleta, durante o transporte dos resíduos, estarão sujeitos a pena de multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei.

**§ 2º** Durante a operação com os equipamentos de coleta de resíduos os transportadores ficam proibidos de sujar as vias públicas, sujeitando-se a pena de multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei.

**Art. 26.** Os transportadores que operem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos, deslocados por veículos automotores deverão realizar o deslocamento de resíduos com o respectivo documento de Controle de Transporte de Resíduos – CTR, sob pena de multa de 25% (vinte e cinco por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei.

**Art. 27.** As caçambas metálicas estacionárias deverão, obrigatoriamente, possuir as seguintes características:

**I** – dimensões máximas:

- a) largura: 1,75 (um vírgula setenta e cinco) metros;
- b) comprimento: 3,00 (três) metros;
- c) altura: 1,50 (um vírgula cinquenta) metros.

**II** - ter cor amarela ou laranja com as seguintes informações nas laterais, grafadas em dígitos com no mínimo de 10 (dez) por 15 (quinze) centímetros de dimensão:

a) numeração seqüencial fornecida pelo órgão de fiscalização;

b) razão social ou nome fantasia e telefone da empresa proprietária;

c) telefone do órgão de fiscalização.

**III** – ostentar nas partes, traseira e dianteira, barras retangulares, em elemento refletivo, nas dimensões de 15 x 40 cm, aplicados verticalmente junto as extremidades superiores.

**Art. 28.** Os transportadores deverão posicionar a caçamba, preferencialmente, no interior da obra.

**§ 1º** Caso haja necessidade de posicionar a caçamba na via pública, deverão ser respeitadas as seguintes disposições, sob pena de multa de 50% (cinquenta por cento) do valor previsto no artigo 38 desta Lei:

**I** - posicionar a caçamba somente em pistas com no mínimo 7 (sete) metros de largura, em locais permitidos ao estacionamento de veículos;

**II** - manter a caçamba em posição longitudinal (paralela à guia) e distante, no mínimo 20 (vinte) e no máximo 40 (quarenta) centímetros;

**III** - manter a parte traseira da caçamba voltada para a origem do fluxo de veículos, devidamente sinalizada;

**IV** - preservar a visibilidade em interseções, quando a caçamba estiver posicionada em via pública preferencial, com uma distância mínima de 18 (dezoito) metros do alinhamento da via transversal;

V - posicionar a caçamba a uma distância mínima de 20 (vinte) metros, anterior ao ponto de parada de ônibus, no sentido da origem do fluxo, e 10 (dez) metros, posterior ao ponto de ônibus;

VI - manter uma distância mínima de 2 (dois) metros de bocas de lobo e hidrantes;

VII - não posicionar a caçamba sobre poços de visita;

VIII - será permitida apenas o uso de 1 (uma) caçamba por vez, em via pública para cada obra.

**§ 2º** Nos locais em que não puderem ser observadas as disposições previstas no § 1º, o transportador deverá solicitar a autorização do Poder Executivo para posicionamento da caçamba, com 5 (cinco) dias úteis de antecedência.

**§ 3º** O deferimento ou indeferimento da autorização mencionada no § 2º será concedido até 2 (dois) dias antes da data prevista na solicitação para a colocação da caçamba.

**§ 4º** A operação de posicionamento e retirada das caçambas e seu posicionamento no Estacionamento Rotativo serão regulamentados por Decreto.

**Art. 29.** Os transportadores que operem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores deverão, sob pena de multa no valor previsto no artigo 38 desta Lei, fornecer documento simplificado de orientação aos seus usuários, com instruções sobre:

I - posicionamento da caçamba;

II - volume a ser depositado;

III - tipos de resíduos admissíveis;

IV - prazo para preenchimento;

V - horário para a operação de colocação e retirada

da caçamba;

VI - proibição do recurso a transportadores não cadastrados e penalidades previstas em lei;

VII - outras instruções que julguem necessárias.

**Parágrafo único.** Os danos causados pelo uso incorreto da caçamba em vias públicas deverão ser imediatamente reparados pelo transportador.

**Art. 30.** Será coibida pelas ações de fiscalização a presença de transportadores não autorizados pelo Poder Público e a utilização irregular das áreas de destinação e equipamentos de coleta.

## **CAPÍTULO IX DA GESTÃO E FISCALIZAÇÃO**

**Art. 31.** O Poder Executivo organizará um Núcleo Permanente de Gestão, responsável pela coordenação das ações de educação ambiental e de controle e fiscalização, em conformidade com as ações das Secretarias envolvidas.

**Parágrafo único.** O Núcleo Permanente de Gestão será regulamentado e implantado por Decreto.

**Art. 32.** Caberá aos órgãos de fiscalização, no âmbito da sua competência, o cumprimento das normas estabelecidas nesta Lei e aplicação de sanções por eventual inobservância.

**Art. 33.** Compete aos órgãos de fiscalização:

I - inspecionar e orientar os geradores e transportadores de entulho quanto às normas desta Lei;

II - vistoriar os veículos cadastrados para o transporte, bem como, os equipamentos que acondicionem entulho e material transportado;

III - expedir notificações, autos de infração, de retenção e de apreensão.



## **CAPÍTULO X DAS PENALIDADES**

infratores:

imóvel;

responsável técnico da obra;

transportador;

área para recepção de resíduos.

**Art. 34.** Para os efeitos desta Lei, consideram-se

- I - proprietário, ocupante, locatário e/ou síndico do
- II - representante legal do proprietário do imóvel ou
- III - motorista e proprietário do veículo
- IV - dirigente legal da empresa transportadora;
- V - proprietário, operador ou responsável técnico da

estabelecidas nesta Lei serão aplicadas as seguintes penalidades:

- I - advertência;
- II - multa;
- III - embargo;
- IV - apreensão de equipamentos;
- V - suspensão por até 15 (quinze) dias do exercício
- VI - cassação do alvará de autorização ou

da atividade;

funcionamento da atividade.

**Art. 35.** Na aplicação das penalidades previstas nesta Lei, serão considerados agravantes:

- I - impedir ou dificultar a ação fiscalizadora da Prefeitura;
- II - reincidir em infrações previstas nesta Lei e nas normas administrativas e técnicas.

**Art. 36.** Nos casos de advertência, o infrator será notificado e havendo reincidência, será multado.

**Art. 37.** O valor da pena de multa é de R\$ 300,00 (trezentos reais) que será aplicada de acordo com a infração cometida, sem prejuízo das demais sanções previstas no artigo 35.

**§ 1º** A quitação da multa, pelo infrator, não o exime do cumprimento de outras obrigações legais nem o isentará da obrigação de reparar os danos resultantes da infração detectada pela fiscalização.

**§ 2º** O valor da multa enunciada no *caput* será atualizado, anualmente, pela variação do Índice de Preços ao Consumidor Ampliado - IPCA apurado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, acumulada no exercício anterior.

**Art. 38.** Nos casos de multa, havendo reincidência, a penalidade será em dobro.

**Art. 39.** As multas serão aplicadas cumulativamente quando o infrator cometer duas ou mais infrações.

**Art. 40.** O infrator que não sanar a irregularidade constatada pela fiscalização, dentro do prazo fixado na notificação, estará sujeito a penalidade prevista no inciso III do artigo 35.

**§ 1º** Pelo não cumprimento do auto de embargo serão aplicadas multas diárias no mesmo valor da multa estabelecida no auto de infração respectivo.

**§ 2º** O embargo será cancelado caso o infrator tenha cumprido todas as exigências dentro dos prazos legais determinados no respectivo auto.

**Art. 42.** A apreensão de equipamentos dar-se-á quando não for cumprido o embargo ou não for sanada a irregularidade objeto do auto de notificação, lavrando-se o termo próprio.

§ 1º Os equipamentos apreendidos serão recolhidos ao pátio municipal.

§ 2º Tendo sido sanada a irregularidade objeto de notificação, o infrator poderá requerer a liberação dos equipamentos apreendidos, desde que apurados e recolhidos os valores referentes às custas de apreensão, remoção e guarda dos mesmos.

**Art. 43.** A penalidade prevista no inciso V do artigo 35 será aplicada após a segunda incidência de um embargo ou apreensão de equipamento, no transcorrer de um mesmo ano.

**Art. 44.** Caso o infrator tenha sido apenado com a suspensão do exercício da atividade previsto no inciso V do artigo 35, havendo a prática de nova infração, será aplicada a penalidade do inciso VI do mesmo artigo.

## **CAPÍTULO XI DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

**Art. 45.** Para a consecução dos objetivos desta Lei fica criado o emprego de Fiscal Ambiental, com jornada de 40 (quarenta) horas semanais, vencimento no valor de R\$ 692,13 (seiscentos e noventa e dois reais e treze centavos) e 03 (três) vagas, no Anexo II – Família Ocupacional Administrativa da Lei Municipal nº 11.003, de 19 de abril de 1995 e alterações posteriores.

**Art. 46.** Em decorrência do disposto no artigo 45, o Anexo II da Lei Municipal nº 11.003, de 19 de abril de 1995, e alterações posteriores, passa a vigorar com as seguintes alterações:

### **“ANEXO II**

<b>FAMÍLIA OCUPACIONAL ADMINISTRATIVA</b>	
<b>Anterior</b>	<b>Atual</b>
(.....)	
	<i>Fiscal Ambiental</i>
(.....)	

### **ANEXO II**

<b>FAMÍLIA OCUPACIONAL ADMINISTRATIVA</b>					
<b>Grupo</b>	<b>Denominação</b>	<b>Jornada</b>		<b>Quantidade</b>	
		<b>Diária</b>	<b>Plantão</b>	<b>Cargo</b>	<b>Emprego</b>
(.....)					
<b>03</b>	<i>Fiscal Ambiental</i>	8			3
(.....)					

<b>Quadro de Servidores – Família Ocupacional Administrativa</b>			
<b>Provimento p/ Concurso Emprego</b>	<b>Vagas Existentes</b>	<b>Acréscimo/ Criação de Vagas</b>	<b>Total</b>
(.....)			
<i>Fiscal Ambiental **</i>	0	3	3
(.....)”			

**Art. 47.** As despesas decorrentes desta Lei correrão por conta de verbas orçamentárias próprias, suplementadas, se necessário.

**Art. 48.** As vagas criadas por esta Lei apenas serão preenchidas em razão da necessidade dos serviços, havendo disponibilidade orçamentária e financeira e observando-se o limite legal das despesas com pessoal.

**Art. 49.** O Poder Executivo deverá promover ampla campanha de divulgação e orientação do disposto nesta Lei durante 180 (cento e oitenta) dias da sua publicação.

**Parágrafo único.** No período mencionado no *caput* será aplicada apenas a penalidade prevista no inciso I do artigo 35.

**Art. 50.** Esta Lei deverá ser regulamentada no prazo de 120 (cento e vinte) dias de sua publicação.

**Art. 51.** Ficam revogados os seguintes dispositivos legais:

1993;

1997;

2003;

publicação.

I - Lei Municipal nº 10.711, de 8 de novembro de

II - Lei Municipal nº 11.293, de 3 de junho de 1997;

III - Lei Municipal nº 11.417, de 11 de dezembro de

IV - Lei Municipal nº 13.148, de 21 de maio de

V - Lei Municipal nº 13.316, de 5 de maio de 2004.

**Art. 52.** Esta Lei entrará em vigor na data de sua

São Carlos, 12 de setembro de 2006.

NEWTON LIMA NETO  
Prefeito Municipal

LEANDRO WEXELL SEVERO  
Secretário Municipal de Governo

Registre-se na Divisão de Expediente e Publique-se

este texto não substitui o publicado no Jornal "Primeira Página" edição de 14/09/06