

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

**DIAGNÓSTICO PARA SUBSIDIAR A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP**

**TALITA DEVIDES ZANUTTO**

**SÃO CARLOS-SP**

**2012**

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

**DIAGNÓSTICO PARA SUBSIDIAR A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP**

**TALITA DEVIDES ZANUTTO**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO  
TÍTULO DE MESTRE EM CONSTRUÇÃO CIVIL.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** RACIONALIZAÇÃO,  
AVALIAÇÃO E GESTÃO DE PROCESSOS E  
SISTEMAS CONSTRUTIVOS

**ORIENTADORA:** PROFA. DRA. SHEYLA MARA  
BAPTISTA SERRA

**SÃO CARLOS-SP**

**2012**

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

Z34ds

Zanutto, Talita Devides.

Diagnóstico para subsidiar a gestão de resíduos da construção civil na cidade de São Carlos – SP / Talita Devides Zanutto. -- São Carlos : UFSCar, 2012.  
167 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Construção civil. 2. Gestão de resíduos. 3. Resolução CONAMA 307/2002. 4. Canteiro de obras. 5. Reciclagem. I. Título.

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil  
Rod. Washington Luís, Km 235  
13565-905 – São Carlos – SP  
Fone: (16) 3351-8261 Fax (16) 3351-8262  
e-mail: [ppgciv@ufscar.br](mailto:ppgciv@ufscar.br) site: [www.ppgciv.ufscar.br](http://www.ppgciv.ufscar.br)

**“DIAGNÓSTICO QUANTO A IMPLANTAÇÃO DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307 EM  
EMPRESAS CONSTRUTORAS NA CIDADE DE SÃO CARLOS”**

**TALITA DEVIDES ZANUTTO**

**Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em dezesseis de fevereiro de 2012.**

**Banca Examinadora constituída pelos membros:**

**Prof.ª Dr.ª Sheyla Mara Baptista Serra**  
Departamento de Engenharia Civil/PPGCiv/UFSCar  
Orientadora

**Prof. Dr. Tarcísio de Paula Pinto**  
I&T-Informações e Técnicas Ltda  
Examinador Externo

**Prof. Dr. Valdir Schalch**  
Departamento de Hidráulica e Saneamento/EESC/USP

Dedico este trabalho aos meus pais, Pedro e Marilena, meus exemplos de vida. À minha irmã, Letícia, minha pequena, meu presente. Ao Marco Aurelio, meu amor e companheiro para toda a vida. Amo vocês.

Dedico também às pessoas queridas, que de alguma forma, contribuíram com apoio e consideração para a realização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar e abençoar meus caminhos.

Aos meus pais, Pedro e Marilena, por todo ensinamento, oportunidade e amor que me foi dado.

À minha querida irmã Letícia, minha pequena, por tanto carinho e por estar sempre ao meu lado.

Ao Marco Aurellio, meu amor, por todo companheirismo, apoio, amizade e amor, sempre.

Aos meus familiares e amigos, pelo apoio, ajuda e orações.

À minha amiga e orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Baptista Serra, pela orientação e total apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr José Carlos Paliari, pela contribuição e apoio na elaboração do projeto de pesquisa.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. José da Costa Marques Neto e ao Prof<sup>o</sup> Dr Bernardo A. Nascimento Teixeira, pela contribuição e participação na banca de qualificação deste mestrado.

À Progresso e Habitação de São Carlos S/A (PROHAB), pelas informações disponibilizadas, ao engenheiro Victor Baldan e às pessoas da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Henrique e Dirceu.

À Prefeitura Municipal de São Carlos, pelas informações disponibilizadas.

Enfim, a todos que de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

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.

## RESUMO

A Indústria da Construção Civil é grande geradora de resíduos e consumidora de recursos naturais e, portanto, embora importante para a economia, é causadora de grandes impactos ambientais. No que diz respeito à geração de resíduos, o seu impacto pode ser minimizado com ações de redução no canteiro de obras e medidas de reuso e reciclagem. Em 2002, no âmbito Federal, foi aprovada a Resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – que apresenta as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, em vigência a partir de 2 de janeiro de 2003. O presente trabalho tem como objetivo verificar o panorama atual da implantação das diretrizes desta Resolução na cidade de São Carlos, sob a ótica das responsabilidades inerentes às empresas atuantes nesta cidade. Para tanto se adotou a estratégia de estudo de caso como método de pesquisa, sendo estruturado um questionário para aplicação nas principais empresas construtoras atuantes na cidade de São Carlos. A metodologia foi composta pelas seguintes etapas: revisão bibliográfica sobre geração de resíduos; estruturação de questionário; aplicação do questionário a um conjunto de 10 empresas atuantes na cidade de São Carlos e análise dos resultados. Como contribuição destaca-se o diagnóstico sobre a implantação das diretrizes e procedimentos preconizados na Resolução CONAMA nº 307 na cidade de São Carlos, enfatizando as dificuldades e possíveis caminhos para que esta seja aplicada de fato. Os resultados, em síntese, neste estudo de caso, mostram que os funcionários ligados diretamente às práticas da construção civil não sabem, com precisão, o que descreve a Resolução CONAMA nº 307, e as empresas construtoras, apesar de praticarem algumas atividades ligadas à gestão dos resíduos da construção civil, não aplicam os conceitos como lei.

Palavras-Chave: Gestão de Resíduos, Resolução CONAMA 307/2002, Construção Civil, Canteiro de Obras, Reciclagem.

## ABSTRACT

The Construction Industry is major generator of waste and use of natural resources and, therefore, while important to the economy, is causing enormous environmental impact. Regarding the generation of waste, its impact can be minimized with reduction actions at the construction site and measures of reuse and recycling. In 2002, at the Federal, passed Resolution No. 307 of the National Council on the Environment - CONAMA - which provides guidelines, criteria and procedures for the management of construction waste, in effect as of January 2, 2003. This study aims to determine the current situation of implementing the directives of this resolution in São Carlos, from the perspective of the responsibilities inherent in the companies operating in this city. For that we adopted the strategy of case study as a research method, with a structured questionnaire for use in major construction companies active in the city of São Carlos. The methodology comprised the following stages: a literature review on waste generation, structuring the questionnaire, the questionnaire was applied to a number of companies operating in the city of São Carlos and analysis of results. As a contribution stands out the diagnosis on the implementation of guidelines and procedures recommended in CONAMA Resolution No. 307 in the city of São Carlos, emphasizing the difficulties and possible ways for this to be actually applied. The results, in summary, show that employees are directly linked to the practices of construction do not know precisely, which describes the CONAMA Resolution No. 307 and construction companies, despite having practiced some activities related to the management of construction waste, not apply the concepts of law.

Keywords: Waste Management, Resolution CONAMA 307/2002, Construction, Construction Site, Recycling.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> - Triagem da fração mineral em ATT privada, SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004) _____	<b>37</b>
<b>Figura 2.2</b> - Triagem de madeiras em ATT privada, SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004) _____	<b>38</b>
<b>Figura 2.3</b> - Central de reciclagem em ATT privada, SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004) _____	<b>39</b>
<b>Figura 2.4</b> - Variação percentual do volume de RCC nas diversas fases das construções em 2003, MARQUES NETO (2005) _____	<b>42</b>
<b>Figura 2.5</b> - Percentual médio da origem dos RCC no município de São Carlos em 2003, MARQUES NETO (2005) _____	<b>43</b>
<b>Figura 2.6</b> – Composição Percentual dos RCC do município de São Carlos em 2003, MARQUES NETO (2005) _____	<b>43</b>
<b>Figura 2.7</b> – CTR – Controle de Transportes de Resíduos, Prefeitura Municipal de São Carlos (2011) _____	<b>47</b>
<b>Figura 2.8</b> – Delineamento da pesquisa _____	<b>56</b>
<b>Figura 4.1</b> – Empreendimento A1 _____	<b>62</b>
<b>Figura 4.2</b> – Empreendimento A2 _____	<b>62</b>
<b>Figura 4.3</b> – Empreendimento B1 _____	<b>63</b>
<b>Figura 4.4</b> – Empreendimento C1 _____	<b>64</b>
<b>Figura 4.5</b> – Empreendimento C2 _____	<b>65</b>
<b>Figura 4.6</b> – Empreendimento D1 _____	<b>66</b>
<b>Figura 4.7</b> – Empreendimento D2 _____	<b>67</b>
<b>Figura 4.8</b> – Empreendimento D3 _____	<b>68</b>
<b>Figura 4.9</b> – Empreendimento E1 _____	<b>69</b>
<b>Figura 4.10</b> – Empreendimento E2 _____	<b>69</b>
<b>Figura 4.11</b> – Empreendimento F1 _____	<b>70</b>
<b>Figura 4.12</b> – Empreendimento F2 _____	<b>71</b>
<b>Figura 4.13</b> – Empreendimento G1 _____	<b>72</b>
<b>Figura 4.14</b> – Empreendimento H1 _____	<b>73</b>
<b>Figura 4.15</b> – Empreendimento I1 _____	<b>74</b>
<b>Figura 4.16</b> – Empreendimento J1 _____	<b>75</b>
<b>Figura 4.17</b> – Ficha de verificação de material – caçamba – Empresa E _____	<b>76</b>

<b>Figura 4.18</b> – Controle de caçambas – Empresa F _____	<b>77</b>
<b>Figura 4.19</b> – CTR utilizada na Empresa H _____	<b>77</b>
<b>Figura 4.20</b> - Total de respostas positivas obtidas com questionamento em cada empresa _____	<b>90</b>
<b>Figura 4.21</b> – Resíduos de bloco estrutural para utilização em vedação _____	<b>93</b>
<b>Figura 4.22</b> – Resíduos de bloco estrutural para utilização como canaleta _____	<b>93</b>
<b>Figura 4.23</b> – Transporte de caçamba por poliguindaste _____	<b>94</b>
<b>Figura 4.24</b> – Resíduos de madeira separado em caçamba _____	<b>96</b>
<b>Figura 4.25</b> – Resíduos de madeira armazenado no canteiro de obra _____	<b>97</b>
<b>Figura 4.26</b> – Funcionário transportando RCC _____	<b>97</b>
<b>Figura 4.27</b> – Resíduo de gesso misturado a outros tipos de resíduos _____	<b>103</b>
<b>Figura 4.28</b> – Resíduo de gesso misturado a outros tipos de resíduos _____	<b>104</b>
<b>Figura 4.29</b> – Resíduo de gesso espalhado dentro da edificação _____	<b>104</b>
<b>Figura 4.30</b> – Resíduos de madeira misturado a outro tipo de resíduos _____	<b>105</b>
<b>Figura 4.31</b> – Resíduos de papel, plástico e metal espalhados no canteiro _____	<b>105</b>
<b>Figura 4.32</b> – Sacos de cimento vazios armazenados em <i>bib</i> bags _____	<b>106</b>
<b>Figura 4.33</b> – Cesto com tampa para armazenar resíduos Classe B _____	<b>107</b>
<b>Figura 4.34</b> – Condutor de Entulho _____	<b>108</b>
<b>Figura 4.35</b> – Condutor de Entulho _____	<b>108</b>
<b>Figura 4.36</b> – Portaria para acesso de descarte de RCC da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de São Carlos _____	<b>111</b>
<b>Figura 4.37</b> – Galpão – Fábrica de Artefatos de Cimento (FAC) _____	<b>111</b>
<b>Figura 4.38</b> – Resíduos de concreto _____	<b>113</b>
<b>Figura 4.39</b> – Agregado Reciclado – Brita 1 _____	<b>113</b>
<b>Figura 4.40</b> – Agregado Reciclado – Pedrisco _____	<b>114</b>
<b>Figura 4.41</b> – Agregado Reciclado – Areia Média _____	<b>114</b>
<b>Figura 4.42</b> – Agregado Reciclado – Rachão _____	<b>115</b>
<b>Figura 4.43</b> – RCC com resíduos de cerâmica junto ao concreto _____	<b>115</b>
<b>Figura 4.44</b> – Momento do processo de triturar o RCC – Bica Corrida _____	<b>116</b>
<b>Figura 4.45</b> – Resíduos Metálicos – Ferragens _____	<b>116</b>
<b>Figura 4.46</b> – Resíduos de madeira _____	<b>117</b>
<b>Figura 4.47</b> – Container para armazenamento de resíduos de madeira _____	<b>117</b>
<b>Figura 4.48</b> – Resíduos Plásticos _____	<b>118</b>
<b>Figura 4. 49</b> – Equipamento para triturar RCC para produção de agregados _____	<b>119</b>

<b>Figura 4.50</b> – Separador de agregados reciclados _____	<b>119</b>
<b>Figura 4.51</b> – Veículo do SAAE retirando bica corrida _____	<b>120</b>
<b>Figura 4.52</b> – Equipamento para produção de blocos de concreto _____	<b>120</b>
<b>Figura 4.53</b> – Equipamento para produção de bloquetes _____	<b>121</b>
<b>Figura 4.54</b> – Balança utilizada para pesagem dos agregados _____	<b>121</b>
<b>Figura 4.55</b> – Blocos de concreto produzidos na FAC, sem adição de agregados reciclados _____	<b>122</b>
<b>Figura 4.56</b> – Bloquetes de concreto produzidos na FAC, sem adição de agregados reciclados _____	<b>123</b>
<b>Figura 4.57</b> – Guias e mini-guias de concreto produzidos na FAC, com adição de agregados reciclados _____	<b>123</b>
<b>Figura 4.58</b> – Diversos produtos de concreto produzido na FAC, com adição de agregados reciclados (calçada, bnco, passeio,etc) _____	<b>124</b>
<b>Figura 4.59</b> – Bloco-grama produzidos na FAC, com adição de agregados reciclados _____	<b>124</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> – Geração de RCC em Países Europeus em 1999 (kg/habitante/ano), MERINO <i>et. al</i> , (2009) _____	<b>11</b>
<b>Tabela 2.2</b> – Panorama de Geração e Reciclagem dos RCC na EU em 1999, MERINO <i>et. al</i> , (2009) _____	<b>11</b>
<b>Tabela 2.3</b> – Geração de RCC em municípios do estado de São Paulo _____	<b>15</b>
<b>Tabela 2.4</b> – Classificação dos resíduos quanto à origem _____	<b>22</b>
<b>Tabela 2.5</b> - Indicadores de perdas de materiais por serviços, SOUZA (2005) _____	<b>27</b>
<b>Tabela 2.6</b> – Listagem dos 64 municípios pertencentes à bacia UGRHI-15, MARQUES NETO (2005) _____	<b>32</b>
<b>Tabela 2.7</b> - Capacidade operativa das empresas de coleta de RCC no ano de 2003, MARQUES NETO (2005) _____	<b>33</b>
<b>Tabela 2.8</b> - Locais de destinação de resíduos, documentos necessários e restrições, SINDUSCON – SP (2005) _____	<b>35</b>
<b>Tabela 2.9</b> - Provável geração <i>per capita</i> do município de São Carlos em 2003, MARQUES NETO(2005) _____	<b>44</b>
<b>Tabela 4.1</b> - Número de unidades em execução _____	<b>59</b>
<b>Tabela 4.2</b> – Metragem quadrada de área construída _____	<b>60</b>
<b>Tabela 4.3</b> – Média de caçambas mensais em cada empresa _____	<b>78</b>
<b>Tabela 4.4</b> – Volume de RCC em toneladas _____	<b>79</b>
<b>Tabela 4.5</b> – Quantidade de RCC em kg/m <sup>2</sup> .dia _____	<b>80</b>
<b>Tabela 4.6</b> – Relação RCC de cada empresa e RCC total de São Carlos _____	<b>81</b>
<b>Tabela 4.7</b> - Número de respostas em cada tipo de questão _____	<b>83</b>
<b>Tabela 4.8</b> - Total de pontos e respostas positivas (%) _____	<b>83</b>
<b>Tabela 4.9</b> – Respostas de cada empresa para cada questionamento _____	<b>84</b>
<b>Tabela 4.10</b> - Resíduos separados pelas empresas entrevistadas _____	<b>91</b>
<b>Tabela 4.11</b> - Resíduos reutilizados dentro das empresas entrevistadas _____	<b>92</b>
<b>Tabela 4.12</b> – Relação do volume de RCC gerado por dia, por cada unidade em execução _____	<b>98</b>
<b>Tabela 4.13</b> – Comparativo: Pontuação x Geração de Resíduos _____	<b>99</b>
<b>Tabela 4.14</b> – Respostas dos empreendimentos visitados _____	<b>100</b>
<b>Tabela 4.15</b> – Respostas detalhadas das questões abertas _____	<b>102</b>

**Tabela 4.16 – Informações sobre os ecopontos na cidade de São Carlos \_\_\_\_\_ 127**

**SUMÁRIO**

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Justificativa	2
1.2 Problema de Pesquisa	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo Geral	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Estrutura Do Trabalho	5
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>7</b>
2.1 Setor da Construção Civil	7
2.2 Resíduos da Construção Civil (RCC)	7
2.3 A Gestão de Resíduos da Construção Civil Fora do Brasil	10
2.4 Geração e Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Brasil	13
2.5 Construção Sustentável	16
2.6 Resolução CONAMA nº 307	17
2.7 Política Nacional de Resíduos Sólidos	19
2.8 Reciclagem e Reaproveitamento de Resíduos da Construção Civil	24
2.8.1 Resíduos de Gesso	28
2.8.2 Outros tipos de resíduos	29

<b>2.9 Empresas Coletoras e Transportadoras de Resíduos da Construção Civil</b>	<b>31</b>
<b>2.10 Gestão Pública</b>	<b>36</b>
<b>2.11 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil</b>	<b>40</b>
<b>2.12 Gestão de Resíduos da Construção Civil em São Carlos</b>	<b>41</b>
2.12.1 Volume de Resíduos da Construção Civil em São Carlos	42
2.12.2 Lei Municipal 13.867	45
2.12.3 Outras Normas	48
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b>	<b>50</b>
<b>3.1 Estratégia de pesquisa</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Elaboração de um Questionário</b>	<b>51</b>
<b>3.3 Delimitações</b>	<b>54</b>
<b>3.4 Delineamento da Pesquisa</b>	<b>54</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>58</b>
<b>4.1 Estudo de Caso</b>	<b>58</b>
4.1.1 Escolha da Amostra	58
4.1.2 Descrição das Empresas Construtoras	61
4.1.3 Descrição dos Empreendimentos	61
4.1.3.1 Empreendimento A1	61
4.1.3.2 Empreendimento A2	62
4.1.3.3 Empreendimento B1	63
4.1.3.4 Empreendimento C1	64
4.1.3.5 Empreendimento C2	65
4.1.3.6 Empreendimento D1	66
4.1.3.7 Empreendimento D2	67
4.1.3.8 Empreendimento D3	67

4.1.3.9 Empreendimento E1	68
4.1.3.10 Empreendimento E2	69
4.1.3.11 Empreendimento F1	70
4.1.3.12 Empreendimento F2	71
4.1.3.13 Empreendimento G1	72
4.1.3.14 Empreendimento H1	72
4.1.3.15 Empreendimento I1	73
4.1.3.16 Empreendimento J1	74
<b>4.2 Volume de Resíduos da Construção Civil Gerados pelas Empresas</b>	<b>75</b>
<b>4.3 Aplicação e Análise do Questionário</b>	<b>82</b>
<b>4.4 Comparativo das Respostas do Questionário com Observações em Campo</b>	<b>100</b>
<b>4.5 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de São Carlos</b>	<b>110</b>
<b>4.6 Ecopontos</b>	<b>126</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>130</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>132</b>
<b>7 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS</b>	<b>136</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>138</b>
<b>ANEXO A - Questionário de Campo</b>	<b>146</b>
<b>ANEXO B - Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 307</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO C - Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 348</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO D - Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 431</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO E - Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 448</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO F- Roteiro de Campo</b>	<b>165</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A posição da indústria da construção civil na economia, em âmbito nacional, é de grande destaque, além de ser o setor que mais emprega mão-de-obra direta. Entretanto, o setor da construção civil é grande consumidor de recursos naturais, sendo grande a quantidade e variedade de materiais utilizados. Esses materiais, muitas vezes não são utilizados de forma planejada, gerando desperdícios e resíduos, impactando o meio ambiente.

Os impactos ambientais causados pela má gestão do uso dos materiais no canteiro de obra podem ser minimizados ao se adotar políticas de planejamento e gestão. Para isso, é necessária conscientização por parte de todos os envolvidos: proprietários, construtores operários e principalmente dos gerentes, que são aqueles diretamente ligados às orientações dentro do canteiro de obras.

Dessa maneira, a implantação de um sistema de gestão no canteiro de obra se torna indispensável para o uso racional dos materiais, reduzindo assim o impacto da atividade construtiva no meio ambiente.

Medidas de coleta seletiva dos resíduos gerados, armazenamento adequado visando sua reciclagem ou reuso e disposição final adequada, além da elaboração de metodologias para quantificação dos RCC, de acordo com Marques Neto (2009), são muito importantes para a redução da geração e são os passos do planejamento para uma gestão sustentável

Um dos principais marcos brasileiros neste segmento, a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA – publicada em 5 de julho de 2002, estabeleceu diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e entrou em vigor a partir de 2 de janeiro de 2003. Posteriormente, foi instituído pela Lei 12.305/2010 o grande marco, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que promoverá mudanças no cenário dos resíduos.

Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que institui a PNRS, criou o Comitê Interministerial e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, entre outros.

Outro importante marco é o Decreto Federal nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010, que institui o Programa Pró-Catador, visando a valorização dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis nas cidades. Estes agentes

passam a ser considerados como essenciais para a correta implantação da coleta seletiva nos municípios, atuantes no processo de gestão. O Decreto possibilita a participação dos catadores ou de cooperativas em responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população.

Segundo o Decreto 7.404, em seu artigo 9º., “os geradores de resíduos sólidos deverão segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos”.

Assim, de acordo com a Resolução nº 307, não só as empresas construtoras, potenciais geradoras de entulhos nas obras, devem se conscientizar e desenvolver procedimentos próprios, mas também as cidades devem ser providas de uma infraestrutura que viabilize as práticas de gestão nos canteiros.

Os municípios devem aprovar planos de gestão integrada de resíduos sólidos segundo o Decreto nº 7.405 que deverão ser atualizados ou revistos periodicamente. Estes devem proporcionar a viabilidade da gestão e deve haver uma conscientização dos gestores públicos para as melhores práticas. Continuando, o Decreto nº 7.405 em seu artigo 35, cita que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deverá ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

## **1.1 Justificativa**

Justifica-se, desta forma, a importância desse estudo devido aos impactos ambientais causados pela construção civil, como detalhado pelo SINDUSCON-SP (2005), por meio do grande consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem natural e pela grande geração de resíduos. Além disso, é alto o custo que o desperdício e a má gestão de obras acarretam para o construtor, o proprietário do imóvel e o meio ambiente.

A boa gestão dentro dos canteiros de obras é imprescindível na redução da geração de resíduos. Para preservar o meio ambiente, é necessário que

haja primeiramente a preocupação com esses resíduos e que, apesar desta preocupação estar cada vez maior, ainda não ocorre a implantação de técnicas suficientes para a efetiva redução do impacto ambiental gerado pela indústria da construção civil.

Os Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC)<sup>1</sup> surgem em diversas etapas durante a construção, desde o recebimento, transporte e uso do material nos processos construtivos, até a geração por meio de reformas e demolições. São muitos os casos de resíduos encaminhados para aterros não licenciados, sem destinação correta, sem passar por uma central de triagem, e sem a possibilidade de serem encaminhados para reciclagem.

Nos últimos anos, as autoridades brasileiras estão destinando maior atenção à questão dos resíduos da construção civil. Tem sido cada vez mais freqüente a publicação de leis e resoluções, quer seja na esfera nacional, estadual ou municipal, que buscam regulamentar a segregação e disposição desses resíduos no meio ambiente.

A partir da publicação da Lei 12.305/2010 a abordagem da gestão de resíduos é bem definida em suas responsabilidades e etapas, de uma maneira mais direcionada para a implantação, mas essa ainda é deficiente. Somente por meio de medidas públicas para fiscalização do cumprimento destes regulamentos por parte das empresas atuantes na região e até mesmo obras particulares de menor porte, será possível que se cumpra o que a Resolução CONAMA nº 307 dispõe e as legislações seguintes reforçam: os geradores dos resíduos são os responsáveis pelos mesmos.

Esta pesquisa tem como objetivo efetuar um diagnóstico, a partir da aplicação de um questionário, da aplicação da Resolução CONAMA nº 307 pelas empresas de construção civil do município de São Carlos. Dessa maneira, possibilitou verificar se são cumpridos programas e políticas de gestão, e se ainda não existem, a possibilidade de implantação de incentivos e desenvolvimento para que se torne efetiva sua aplicação.

---

<sup>1</sup> Anteriormente a publicação da NBR10004:2004, diversos autores utilizavam a terminologia RCD (Resíduos de Construção e Demolição). A Lei 12.305/2010 utiliza, de forma geral, o termo Resíduos Sólidos. Neste trabalho, será adotada, mesmo para trabalhos que não utilizavam este termo, a nomenclatura RCC (Resíduos da Construção Civil) para fins de padronização.

## 1.2 Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa se dá pelo fato que desde Julho de 2002, a Resolução nº 307 do CONAMA – foi elaborada, e até os dias de hoje, ainda não se tem uma ampla aplicação e conhecimento da mesma na cidade de São Carlos. Existe então, a necessidade de se consolidar esta Resolução nos municípios, para que seja entendida com uma legislação que deve ser seguida em todo município.

A Lei nº 12.305 em 2 de Agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que se sobrepõe a todas as resoluções e leis locais anteriores. Em 18 de Janeiro de 2012, a Resolução nº 448 do CONAMA estabelece o prazo de até 12 meses, a partir desta data, que todos os municípios devem elaborar seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil e que estes deverão ser implementados em até seis meses após sua publicação.

Atualmente, as políticas públicas de gestão não envolvem de maneira efetiva as empresas construtoras do segmento, e ainda não possuem uma fiscalização da aplicação dessas práticas. A aplicação da Resolução CONAMA nº 307 é de suma importância para que prefeituras e construtoras gerenciem os volumes de resíduos, impactos ambientais, gastos com desperdícios, contribuindo para uma construção sustentável.

Os autores Ramires e González (2005) afirmam que os desafios da construção sustentável podem ser sintetizados em esforços destinados a melhorar o gerenciamento e a organização das obras, otimizar as características do produto e do edifício, diminuir o consumo de recursos, bem como dos resíduos gerados.

Diante da justificativa e do contexto apresentado se formula as seguintes questões de pesquisa:

- O que está sendo aplicado pelas construtoras como sistema de gestão dos resíduos?
- Quantas empresas do município de São Carlos (da amostra deste estudo) possuem políticas de gestão baseadas na Resolução CONAMA nº 307?
- O que a prefeitura tem desenvolvido em políticas públicas para a gestão dos resíduos gerados pela construção civil?
- O que a prefeitura já implantou, ou irá implantar, no município, seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do trabalho é a elaboração do diagnóstico da atual situação das principais empresas de construção civil que atuam no município de São Carlos, quanto às práticas de gestão de resíduos conforme dispõe a Resolução CONAMA nº 307 e também a forma com que a prefeitura atua nesta gestão.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Investigar quais as práticas adotadas nos canteiros de obras para redução e condicionamento dos resíduos gerados na construção civil.
- Diagnosticar a atuação da prefeitura municipal na gestão de resíduos buscando a elaboração e desenvolvimento de políticas públicas e programas de gestão.
- Diagnóstico do conhecimento que os envolvidos na prática da construção civil possuem sobre as diretrizes da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA – no município de São Carlos, e quais os fatores que auxiliam e quais dificultam a efetiva aplicação destas diretrizes.

## **1.4 Estrutura do Trabalho**

A estrutura deste trabalho é composta por cinco capítulos. O primeiro refere-se à introdução, justificativa, objetivos geral e específicos, e a definição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o setor da construção civil, sua geração de resíduos e estratégias de gestão para estes resíduos dentro e fora do Brasil. Além da apresentação da Resolução CONAMA nº307 que direciona em termos de legislação a gestão destes resíduos, são abordados reciclagem, reaproveitamento dos resíduos de construção civil e usinas de reciclagem. Também é descrita a gestão pública e gestão dos RCC na cidade São Carlos.

O terceiro capítulo descreve o método de pesquisa para desenvolvimento do trabalho, dividido em quatro partes: estratégia, elaboração de um questionário, delimitações e delineamento da pesquisa. A apresentação do estudo de caso, e descrição dos empreendimentos estudados e os resultados e suas análises estão descritos do Capítulo 4. As conclusões e considerações estão contidas no Capítulo 5.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas consultadas e os anexos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Os assuntos que serão abordados a seguir servirão para dar base e fundamentos no desenvolvimento do trabalho que visa diagnosticar a implantação da Resolução CONAMA nº 307 em empresas de construção civil da cidade de São Carlos - SP.

### **2.1 Setor da Construção Civil**

O setor da Construção Civil é de grande importância na economia nacional, não só como gerador de emprego, mas como atividade crucial para o desenvolvimento de qualquer nação. Entretanto, este setor é responsável por uma série de impactos no ambiente devido o vasto consumo de recursos naturais, além da mudança da paisagem natural e a grande geração de resíduos. Nos últimos anos, é crescente a preocupação por parte das autoridades, gestores de limpeza pública, e conjunto de setores preocupados com a crescente geração de resíduos e com a preservação ambiental, com objetivo de garantir a economia buscando a sustentabilidade (SINDUSCON-SP, 2005).

Este setor da construção civil, juntamente com organizações governamentais, é essencial para a redução do impacto gerado pela construção civil, juntamente com uma política de conscientização de todos os envolvidos nesse setor.

### **2.2 Resíduos da Construção Civil (RCC)**

A resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, nº 307 de 5 de Julho de 2002, define como resíduos da construção civil aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de

construção civil, e os resultados da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc, comumente chamados de entulhos de obras.

Geralmente, o “entulho” pode ser definido como um conjunto de pedaços ou frações de diversos materiais, como, aço, cerâmica, concreto, argamassa, gerados a partir da construção civil. Pinto (1999) aponta como um dos principais fatores dos volumes de resíduos da construção civil, como sendo as características artesanais dos processos construtivos nela empregada.

O próprio processo construtivo, conforme afirmação de Burgo (2002), é o grande gerador de resíduos de construção, mesmo quando está sob influência de técnicas modernas com tendências de industrialização, pois ainda está arraigado aos métodos tradicionais de construção.

De acordo com os autores SOUZA *et al.* (2004), os resíduos da construção representam uma das parcelas do excesso de consumo de materiais nos canteiros de obras. Ao se comparar a quantidade de material teoricamente necessária com a quantidade realmente utilizada, determinam-se as perdas de materiais. A quantidade de material utilizada em excesso pode acontecer sob três diferentes naturezas: furto, incorporação de materiais à edificação e entulho. O furto, ou extravio, normalmente não é muito elevado em obras de grande porte, uma vez que nestas existem procedimentos de controle de recebimento dos materiais.

A incorporação de materiais em excesso nas edificações ocorre, principalmente, para os materiais utilizados em serviços que exigem a moldagem *in loco*, como o caso das estruturas de concreto e revestimentos argamassados, por exemplo. Finalmente, o entulho se constitui no “lixo que sai”, ou seja, é a parcela mais visível das perdas de materiais (SOUZA *et al.*, 2004).

A quantidade e a diversidade dos elementos componentes dos RCC, de acordo com Burgo (2002), estão intrinsecamente ligadas ao processo construtivo que os gerou. O autor relata que as técnicas e métodos regionais de construção são os fatores determinantes do tipo de resíduo a ser encontrado na região e que um

dos mais importantes aspectos para gestão de quaisquer resíduos sólidos é saber quais os percentuais gerados a partir dos componentes presentes.

No caso dos resíduos de construção, o fato de se determinar sua composição reflete diretamente sobre o modelo de sistema de reciclagem que pode ser adotado (BURGO, 2002).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) constitui o Fórum Nacional de Normalização que elaborou a NBR 10004 por meio dos estudos da Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos (ABNT/CEET-00:001.34). Esta Norma faz a classificação dos resíduos sólidos, estabelecendo critérios de classificação e os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características, visando a aperfeiçoá-la e fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos.

A NBR 10005 fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004 como classe I (perigosos) e classe II (não perigosos). A NBR 10006 fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na ABNT NBR 10004 como classe II A (não inertes) e classe II B (inertes). Já a NBR 10007 fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.

A segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação da sua origem são partes integrantes dos laudos de classificação, onde a descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado devem ser explicitados. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos – perigosos (classe I) e não perigosos (classe II), sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte (classe II A) e inerte (classe II B) (ABNT, 2004). Já pela Resolução nº 307 do CONAMA, os RCC são classificados em 4 categorias, A, B, C e D, descritos no Capítulo 2.6.

Os resíduos da construção civil, mais conhecidos como entulhos, são materiais normalmente inertes, mas que ocupam grande volume ao serem descartados. Já os resíduos não inertes existem em pequena quantidade, segundo a representatividade dos inertes.

### 2.3 A gestão dos Resíduos da Construção Civil fora do Brasil

Os problemas e impactos gerados pelo RCC também ocorrem em outros países. O aumento resultante do volume de resíduos de construção civil tem sobrecarregado os sistemas de gestão local de resíduos e, em alguns casos, contribuíram para os danos ambientais, tanto local como globalmente. Isso tem mostrado a alguns países, como Espanha, a necessidade de desenvolver novos planos nacionais de gestão de RCC e incentivar os organismos locais e municipais para aplicar e fazer cumprir regulamentos adicionais (MERINO *et al.*, 2009).

O estudo de Merino *et al.* (2009) ainda relata que o fluxo de RCC constitui o terceiro maior fluxo de resíduos em termos quantitativos no seio da União Européia, depois de resíduos de mineração e do agrícola. De acordo com dados mais recentes fornecidos pela Comissão Européia, aproximadamente 55% dos RCC produzido é reutilizado ou reciclado. Três principais incentivos são colocados hoje na Europa para mitigar o potencial do RCC em contaminar o meio ambiente:

- Aumento da aplicação pelas agências reguladoras das regras existentes para a correta gestão de RCC.
- Incentivo à indústria para identificar e aplicar medidas de reciclagem apropriadas para seus fluxos de resíduos.
- Aumento da taxa para descarte do RCC eliminado em aterros.

Em Ontário, no Canadá, o estudo de Saotome (2007) define o ciclo de reciclagem do RCC formado por três etapas: coleta, reciclagem e marketing. Saotome (2007) ainda cita que o Governo estabeleceu uma meta de diminuir em 60% os resíduos entre 2005 e 2008 por meio dos 3R: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Segundo dados do Ministério da Indústria do Canadá, em 2004, dos 12 milhões de toneladas de resíduos gerados, 1,2 milhões foram gerados a partir da construção e demolição.

No Japão, de acordo com estudo de Alfaro (2010), quase 20% dos resíduos industriais foi gerado a partir do setor da construção em 2007. No entanto, por meio de execução da Lei de Reciclagem de Material de Construção, vários tipos de RCC tais como concreto e asfalto foram reciclados ou reutilizados em taxas muito elevadas (aproximadamente 97% foram reciclados).

É de grande importância a separação de cada tipo de resíduo na própria fonte. Como relatado por Alfaro (2010), em construções com materiais mistos no Japão (concreto, madeira, asfalto, gesso, metais, tijolos, vidro, plásticos, terra e pedras), a taxa de reciclagem foi de 32%.

Já na União Europeia, o volume de RCC gerado em alguns dos estados membros europeus é mostrado na Tabela 2.1. A Tabela 2.2 mostra a geração estimada e as taxas de reciclagem de RCC dos quinze Estados membros, ilustrando a grande variedade na gestão desses resíduos na União Europeia. Uma vez que grande parte do fluxo de RCC é composta por materiais inorgânicos (tais como concreto, asfalto e aço), a maioria destes resíduos não reciclados é depositada em aterros sanitários, embora em muitos casos, a redução de volume é feita por meio de combustão em incineradores. (MERINO *et al.*, 2009).

**Tabela 2.1** – Geração de RCC em países europeus em 1999 (kg/habitante.ano)

Países	RCC (Kg/Habitante/Ano)	Países	RCC (Kg/Habitante/Ano)
Alemanha	720	Bélgica	700
França	427	Áustria	650
Dinamarca	6000	Portugal	n/d*
Italia	350	Grécia	200
Espanha	450	Suécia	235
Holanda	730	Finlândia	200
Grã-Bretanha	530	Luxemburgo	n/d*
Irlanda	285	EU (média)	481

\* n/d, não há dados disponíveis.

Fonte: Symonds & Associates<sup>2</sup> (1999) (apud MERINO *et al.*, (2009), p.119)

**Tabela 2.2** – Panorama de Geração e Reciclagem dos RCC na UE em 1999

Estado Membro	RCC milhões de toneladas (arredondado)/ano	% Reutilizada ou Reciclada	% /incinerada ou depositada em aterro
Alemanha	59	17	83
Reino Unido	30	45	55
França	24	15	85
Itália	20	9	91
Espanha	13	<5	>95
Holanda	11	90	10
Bélgica	7	87	13
Áustria	5	41	59
Portugal	3	<5	>95
Dinamarca	3	81	19

Estado Membro	RCC milhões de toneladas (arredondado)/ano	% Reutilizada ou Reciclada	% /incinerada ou depositada em aterro
Grécia	2	<5	>95
Suécia	2	21	79
Finlândia	1	45	55
Irlanda	1	<5	>95
Luxemburgo	0	n/a	n/a
UE - 15	180	28	72

\* n/a, não aplicável.

**Fonte:** Symonds & Associates<sup>2</sup> (1999) (apud MERINO *et al.*, (2009), p.120)

Na região Sudeste da Austrália o estudo de Tam *et al.* (2009), relata conforme a Agência de Proteção Ambiental – Australiana, a gestão de cerca de 1.548.000 toneladas de resíduos entre 2004 e 2005 e incluem resíduos de construção e demolição, comerciais e industriais verdes e orgânicos, e bio-resíduos sólidos. Dados destes autores indicam que menos de 42% dos RCC são reciclados ou reaproveitados, pois não há regulamentação obrigando reciclagem deste material, bem como não existem incentivos ou promoções pelos conselhos regionais para estimular a reciclagem voluntária.

O estudo de Tam *et al.* (2009) relata que os grandes obstáculos encontrados na utilização de materiais reciclados nas atividades de construção são: (1) cobrar pelo descarte dos resíduos (2) custos de transporte relativamente altos; (3) restrições a partir de conselhos locais e governo sobre o uso na construção; (4) propriedades inferiores do material reciclado, e (5) falta de conhecimento e experiência em aplicações estruturais.

Burgoyne (2003) relata que 12% do volume de resíduos em aterro na Califórnia são RCC, volume inferior a média nacional de 25%. O Departamento de Serviços Gerais da Califórnia por meio da implantação de um plano de recomendação, tem a intenção de reduzir cerca de 50% dos RCC que chegam aos aterros dos projetos de construção que supervisiona.

<sup>2</sup> Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum (1999) Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts. [http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw/cdw\\_chapter1-6.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw/cdw_chapter1-6.pdf) (Accessed 3 June 2008); [http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2001\\_69/en/tech\\_rep\\_69.pdf](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2001_69/en/tech_rep_69.pdf) (Accessed 5 June 2008).

Analisando os países europeus, é possível verificar que a Europa está avançando em relação a gestão dos RCC, adotando novas práticas e programas para inclusão de políticas de gestão. Em relação a América Latina, pode-se dizer que o Brasil está adiantado, quando comparado aos outros países, com a adoção de planos, estratégias, programas públicos e privados que visam a gestão dos RCC para que seja possível a efetiva reciclagem e redução do volume de RCC gerados pela indústria da construção civil.

#### **2.4 Geração e Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Brasil**

A complexidade dos processos de produção da Indústria da Construção Civil e a importância econômica e social desta atividade no âmbito nacional, de acordo com Marcondes e Cardoso (2005), salientam a relevância da busca pelo adequado sistema de gerenciamento de RCC, que contemple todas as etapas do empreendimento, desde a concepção até uma possível demolição. Analisando-se a cadeia produtiva da Construção Civil, é proposta pelos autores uma abordagem do sistema de gerenciamento de RCC dividida em três etapas distintas: desenvolvimento dos fornecedores, processo produtivo propriamente dito e o reaproveitamento e destinação.

Marcondes e Cardoso (2005) ainda complementam que na etapa de desenvolvimento de fornecedores, que inclui os de projeto, o foco está, primeiramente, na utilização racional dos recursos e na minimização das perdas existentes nos processos de extração de recursos e entrega em obra. Na etapa denominada de “processo produtivo”, o foco está na gestão das perdas de materiais e na segregação dos resíduos. Estas perdas ressaltam a importância da formulação de um planejamento e da elaboração do sistema de gerenciamento de RCC em conjunto com a liderança da obra. No caso de obras já em andamento, deve-se ainda adequar o canteiro aos procedimentos operacionais do novo sistema de gerenciamento de RCC.

De acordo com Miranda *et al.* (2009), cerca de 1% das empresas construtoras nacionais já foram assistidas para a implantação de planos de

gerenciamento de RCC em canteiros, sendo esse percentual composto principalmente de construtoras de médio e grande porte. Após a vigência da Resolução CONAMA nº 307, houve um crescimento das usinas de reciclagem brasileiras e cerca de 45% destas usinas são privadas.

A situação colocada por Miranda *et al.* (2009) de que a produção das usinas públicas é intermitente devido às dificuldades administrativas, às mudanças de cenário político, ao pouco conhecimento técnico e ao fato das normas não garantirem a homogeneidade dos agregados reciclados, nem sua aceitação no mercado fazem parte de uma cultura antiga, pois existem legislações e normas específicas que garantem o conhecimento técnico e qualidade para o uso e confiabilidade destes agregados reciclados.

Algumas estratégias para se reduzir a variabilidade são apresentadas, tais como o uso de dosador para se produzirem misturas de agregados reciclados e naturais, e classificador espiral para remover fração orgânica leve e os finos da areia reciclada. É importante definir o uso para a areia reciclada porque nenhuma usina de reciclagem é capaz de produzir apenas brita reciclada (MIRANDA *et al.*, 2009).

Segundo Pucci (2006), existem dois subsistemas dentro da cadeia logística da gestão dos resíduos, o interno à obra e o externo à obra. O primeiro, interno à obra, trata do resíduo gerado por uma tarefa específica, a segregação, o acondicionamento no local da tarefa, o transporte até o local de armazenagem da obra e armazenamento até a retirada. No caso do subsistema externo à obra compreende as etapas de armazenamento do resíduo para retirada, o transporte do resíduo e sua disposição final que deve ser feita necessariamente em locais que possuam licença para RCC.

A análise de Pucci (2006) ainda esclarece que a empresa construtora deve concentrar seus esforços no primeiro subsistema, pois nesta etapa a sua atuação sofre menos interferência de outros agentes, estabelecendo metodologias para tratar internamente o resíduo por ela gerado da forma mais racional possível, mas também garantir para o segundo subsistema a contratação de empresas legalizadas.

Segundo Souza *et al.* (2004), a forma de intervenção na gestão dos resíduos depende do processo de ocorrência de perdas e resíduos estar

conceituado, seus valores quantificados, e conhecer os fatores que os induzem para posteriormente estabelecer um método rápido para diagnóstico e um mecanismo para previsão. Assim, é possível uma atuação objetiva quanto à gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras, visando à redução das perdas e da geração de resíduos.

O estudo de Souza *et al.* (2004) aplicou um formato de gestão baseado no PDCA (do inglês: Plan, Do, Check, Action), para se ter um planejamento quanto ao uso dos materiais e controle do consumo de materiais como instrumento para diminuir o impacto ambiental; reduzir custos de produção; criar um canal de comunicação entre os gestores da obra, a mão-de-obra e os fornecedores de materiais e de mão-de-obra; e fomentar ações de melhoria da empresa.

O formato de gestão proposto no estudo de Souza *et al.* (2004) procura prever o desempenho esperado e os fatores relevantes e, com isso, programar o serviço para fins de redução das perdas e da geração de entulho (*Plan*); a implementação das idéias previamente definidas (*Do*) é seguida do controle das perdas e resíduos (*Check*) através do método expedito citado; os resultados obtidos, confrontados com as expectativas iniciais, apóiam a tomada de decisões (*Action*), visando realizar ações corretivas no processo ou mesmo rever expectativas iniciais relativas à consecução de certo desempenho.

Sobre a geração de RCC, o estudo de Marques Neto (2009) faz uma estimativa do volume de RCC gerado em 64 municípios da bacia UGRHI-15. A Tabela 2.3 mostra estes valores para as 5 maiores cidades deste estudo, para servir de comparativo com a cidade de São Carlos, mais adiante neste trabalho.

**Tabela 2.3 – Geração de RCC em municípios do Estado de São Paulo**

Cidade	Geração RCC (ton**/dia)	População*	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Catanduva	150,20	112.182,00	1,34
Fernandópolis	81,78	64.950,00	1,26
Mirassol	76,62	53.503,00	1,43
São José do Rio Preto	1.267,48	412.828,00	3,08
Votuporanga	115,73	82.919,00	1,40

**Fonte: MARQUES NETO (2009)**

\* SEADE (2008)

\*\* massa específica do RCC como 1,2 ton/m<sup>3</sup>, valor adotado por Pinto (1999).

## 2.5 Construção Sustentável

A preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade é constante nas esferas nacional e internacional, desde a década de 1970. Ramires e González (2005) colocam o desenvolvimento sustentável como um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais do ponto de vista coletivo ou individual. Além disso, afirmam que os desafios da construção sustentável podem ser sintetizados em esforços destinados a melhorar o gerenciamento e a organização das obras, otimizar as características do produto e do edifício, diminuir o consumo de recursos, bem como de resíduos gerados, e considerar explicitamente o impacto da construção no desenvolvimento urbano sustentável.

Milanez (2002) afirma que uma das questões já consensuais é o fato da sustentabilidade englobar diferentes aspectos, as chamadas dimensões da sustentabilidade. Dessa maneira, pode-se dizer que a sustentabilidade pode ser definida como um tripé, devendo ser: ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

A mais de uma década, John (2000), já descrevia o paradigma do desenvolvimento sustentável, que vinha se consolidando como uma referência fundamental para orientar todas as atividades humanas, exigindo profundas modificações na forma de trabalhar dos diferentes participantes, projetistas, especialistas, engenheiros, pesquisadores ou fabricantes de materiais.

O desenvolvimento sustentável requer uma redução do consumo de matérias-primas naturais não renováveis e o fechamento do ciclo produtivo, gerando novos produtos a partir da reciclagem de resíduos (JOHN e ROCHA, 2003). Assim, ainda de acordo com os autores, o desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de resíduos ambientalmente eficientes e seguras, que resultem em produtos com desempenho técnico adequado e que sejam economicamente competitivas nos diferentes mercados é um desafio técnico importante, inclusive do ponto de vista metodológico.

De acordo com John (2009a), é preciso aceitar que impactos ambientais são inevitáveis e buscar a melhor alternativa socioeconômica e usar de

engenharia para otimizar a alternativa selecionada, e isto depende da realidade local, pois em situações diferentes, as soluções ótimas também serão diferentes.

É necessário indução e inspiração de novos empreendedores, criando um mercado para produtos ecoeficientes e incentivo à inovações tecnológicas com medidas concretas que criem condições de alterar a construção comum, inclusive a autogerida (sem participação de construtoras ou agentes públicos), para iniciar mudanças na sustentabilidade da construção brasileira (JOHN, 2009b).

## **2.6 Resolução CONAMA nº 307**

A Resolução CONAMA nº 307 (Anexo B), como já citada, dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Esta resolução considera um grande número de fatores, como: a necessidade de implantação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil; disposição de resíduos de construção civil em locais inadequados; resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas; os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil e a gestão integrada de resíduos deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

O Art. 1º estabelece diretrizes disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. No Art. 2º define-se o agregado reciclado como o material granular proveniente do beneficiamento (operações e processos que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto) de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia. Ainda nesse artigo, fica definido como reutilização o processo de reaplicação de um

resíduo, sem transformação do mesmo e reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo após ter sido submetido à transformação.

Os resíduos de construção civil, segundo Art. 3º, são classificados em A, B, C e D. Os resíduos de Classe A são reutilizáveis ou recicláveis como agregados como citado anteriormente. Os de Classe B são recicláveis para outras destinações, como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso. Os resíduos de Classe C são aqueles para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação. Os resíduos de Classe D são perigosos, oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A Resolução nº 348 de 2004 (Anexo C) complementou a descrição dos resíduos Classe D, que resultou na definição: resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. Outra alteração foi feita em relação à classificação do resíduo de gesso que se enquadrava na Classe C, mas após a Resolução nº 431 de 24 de maio de 2011 (Anexo D) que alterou o art. 3º da Resolução nº 307, foi estabelecida nova classificação para o gesso, como Classe B.

Estes resíduos devem ter destinos diferentes. Os resíduos de Classe A deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Os de Classe B deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Os de Classe C e D deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

A resolução nº 307 que entrou em vigor em 2 de janeiro de 2003 prevê ainda o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como instrumento para implementação da gestão dos resíduos da construção civil, a ser elaborado pelos municípios e Distrito Federal, o qual deverá incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento. Foi estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios elaborassem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implantação.

Foi estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores (exceto os pequenos) incluíssem os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou licenciamento dos órgãos competentes. No prazo máximo de dezoito meses, os municípios deveriam cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Além desta, tem a Resolução nº 275 que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. As cores definidas são: azul, para papel e papelão; vermelho para plástico; verde para vidro; amarelo para metal; preto para madeira; laranja para resíduos perigosos; branco para resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; roxo para resíduos radioativos; marrom para resíduos orgânicos; cinza para resíduos gerais, não recicláveis ou misturados, ou contaminados não passíveis de separação.

## **2.7 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Na data de 2 de Agosto de 2010, a Lei 12.305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, um marco na história da gestão ambiental no Brasil. As mudanças que deverão ocorrer com esta Lei em vigor, são inúmeras: municípios deverão elaborar planos de metas sobre resíduos sólidos considerando a participação dos catadores; os lixões precisam ser erradicados em quatro anos; as prefeituras devem fazer compostagem; cooperativas serão controladas pelos

municípios para coleta e reciclagem; aumentará a quantidade e melhorará a qualidade da matéria prima reciclada; mais produtos retornarão à indústria após o uso pelo consumidor; a reciclagem avançará; entre outros inúmeros benefícios para toda sociedade e o meio ambiente.

Esta Lei dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluídos os perigosos) e às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A Lei 12.305 faz definições importantes para o entendimento e cumprimento das diretrizes. A destinação final ambientalmente adequada é definida como a destinação de resíduos incluindo a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes. Devem ser observadas normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Sobre os geradores de resíduos sólidos, são consideradas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

O gerenciamento de resíduos sólidos é definido pela Lei 12.305 como “o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos”. Já sobre a gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei define como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A Logística reversa é citada nesta Lei como instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um 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. Um dos objetivos desta Lei é a prevenção e a precaução, ou seja, sempre é necessário evitar a geração de resíduo, e se isto não for possível, verificar a possibilidade de reutilização ou reciclagem, pois, nenhum resíduo deve ser tratado, antes da tentativa de ser evitado.

Os principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são: proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; incentivo à indústria da reciclagem; gestão integrada de resíduos sólidos; articulação entre as diferentes esferas do poder público; regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana; prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para produtos reciclados e recicláveis; integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial; estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

São inúmeros instrumentos que a Lei 12.305 possui para sua efetiva aplicação. Os principais são: os planos de resíduos sólidos; a coleta seletiva, os sistemas de logística; o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas; o monitoramento e a fiscalização ambiental; a pesquisa científica e tecnológica; a educação ambiental; os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta;.

Para os efeitos desta Lei 12.305, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

Já a classificação quanto à origem dos resíduos é demonstrada a seguir, na Tabela 2.4:

**Tabela 2.4 – Classificação dos resíduos quanto à origem.**

Classificação	Definição
a) resíduos domiciliares	os originários de atividades domésticas em residências urbanas
b) resíduos de limpeza urbana	os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
c) resíduos sólidos urbanos	os englobados nas alíneas "a" e "b"
d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j"
e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c"
f) resíduos industriais	os gerados nos processos produtivos e instalações industriais
g) resíduos de serviços de saúde	os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS
h) resíduos da construção civil	os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
i) resíduos agrossilvopastoris	os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
j) resíduos de serviços de transportes	os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
k) resíduos de mineração	os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

De acordo com a Lei 12.305, são denominados planos de resíduos sólidos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos; os planos estaduais de resíduos sólidos; os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; os planos intermunicipais de resíduos sólidos; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Cada um possui suas normas, metas, responsabilidades, obrigações, propostas, programas para o gerenciamento dos resíduos sólidos, entre eles, os resíduos da construção civil. .

No Art. 30 desta Lei, foi instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos.

Ainda sobre a responsabilidade compartilhada, no Art. 36, é descrito que cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; estabelecer sistema de coleta seletiva; implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos; dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólido; entre outras responsabilidades.

Nesta Lei 12.305, ainda são descritos os instrumentos econômicos de que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas que visam atender as diretrizes desta lei, tais como a prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo; desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental; estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa; descontaminação de áreas contaminadas; desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos; desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

No penúltimo artigo, o Art. 54, descreve que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada em até quatro anos após a data de publicação desta Lei. E sobre os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos e os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos entram em vigor dois anos após a data de publicação desta Lei, em 2 de agosto de 2010.

## **2.8 Reciclagem e Reaproveitamento de Resíduos da Construção Civil**

A reciclagem de resíduos é uma das muitas condições para aumentar a sustentabilidade da economia, uma vez que a geração destes é inevitável. As vantagens potenciais da reciclagem para a sociedade são, entre outras, 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, até mesmo, a economia de divisas (JOHN, 2000).

Segundo Burgo (2002), a destinação final de um resíduo deve, em teoria, atender a implicações advindas de imposições legais ou métodos de gestão, porém, poucos são os municípios brasileiros que possuam procedimentos para manejo, caracterizando a inexistência de um processo de gestão. Portanto, para a aplicação da política de reciclagem na construção civil, são necessárias atividades em conjunto entre governo e o setor privado.

Entre as principais vantagens que a política de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos da construção apresenta, pode-se destacar: redução da demanda de áreas públicas para depósitos de entulhos; minimização da extração de matéria-prima em estado bruto; diminuição de depósitos de materiais em locais inadequados, reduzindo assim a possibilidade de ocorrência de casos de doenças transmitidas por animais indesejados que incidem em tais lugares; economia para a administração municipal com diminuição de gastos com saúde pública e infraestrutura; menores gastos na aquisição de materiais, uma vez que os produtos reciclados são mais baratos e podem ser comparados tecnicamente com os produtos não reciclados (SANTOS, 2007). Dado o potencial do material reciclado,

existe a necessidade da criação de uma estratégia competitiva para o mercado desses produtos recicláveis.

Marcondes e Cardoso (2005) afirmam que após a geração do resíduo em canteiro, os gestores da obra têm duas alternativas. A primeira consiste na atividade de segregação, ou seja, ocorre a identificação, separação e quantificação dos resíduos no canteiro de obras, logo após a sua geração. Esta alternativa demonstra-se mais eficaz, pois evita a contaminação dos RCC. A segunda alternativa para os gestores é enviar os RCC todos misturados para uma Área de Transbordo e Triagem e delegar a esta área, mediante pagamento, a responsabilidade pela triagem dos resíduos. Simultaneamente, ou logo após a atividade de segregação, ocorre a de acondicionamento adequado e em seguida, a atividade de transporte. Na etapa de acondicionamento para futuro reaproveitamento ocorre a determinação dos locais adequados para a disposição dos RCC.

De acordo com a classe que os resíduos pertencem, segundo Marcondes e Cardoso (2005), podem ser destinados a três diferentes formas de gestão: à reutilização (quando não necessitam de beneficiamento para retornar à atividade construtiva), à reciclagem (quando necessitam de beneficiamento para serem reaproveitados tanto na atividade construtiva quanto em outras atividades indústrias que não da construção civil) e aos aterros de resíduos.

Grigolli (2001) e Zordan (1999) citam “o estudo de soluções práticas que apontam para a reutilização do entulho na própria construção civil, o que contribui para amenizar o problema urbano dos depósitos clandestinos deste material – proporcionando melhorias do ponto de vista ambiental – e introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso”. Segundo Santos (2007), nestas palavras está representada a importância de se atentar para a questão da reciclagem dos RCC e não apenas disso, mas também para a reutilização de muitos insumos nos próprios canteiros de obras.

Como forma de complementar a gestão, além da Resolução CONAMA nº 307, existem normas da ABNT que descrevem as atividades relacionadas aos resíduos sólidos. A NBR 15112/2004, descreve a área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos além de dar diretrizes para rojeto, implantação e peração. A NBR 15113/2004 descreve os aterros para resíduos

sólidos da construção civil e resíduos inertes e também dá as diretrizes para projeto, implantação e operação.

Sobre reciclagem, a NBR 15114/2004 descreve as áreas de reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil e as diretrizes para projeto, implantação e operação. Ainda envolvendo reciclagem, a NBR 15115/2004 descreve sobre o uso de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil na execução de camadas de pavimentação e dá as diretrizes sobre os procedimentos. Já a NBR15116/2004, também descreve os agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, mas direciona a utilização em pavimentação e também no preparo de concreto sem função estrutural, e dá as diretrizes sobre os requisitos para que seja possível este procedimento.

Segundo John (2000), a construção civil tem potencial de reciclar seus próprios resíduos e é uma forma do setor contribuir na redução do seu significativo impacto ambiental. O autor ainda relata que é necessário integrar conhecimentos de diferentes áreas em um projeto multidisciplinar e também de diferentes atores: produtores do resíduo, empresa que fará a reciclagem, agências ambientais e pesquisadores de diferentes áreas. Em 2009, o autor relata que a essência da construção civil é transformar o ambiente natural no ambiente construído que dá suporte a quase todas as atividades humanas, mas, apesar das soluções existentes são serem perfeitas, nunca existirão tecnologias com impacto zero e, portanto, em cada situação é necessário escolher o mal menor (JOHN, 2009a).

Considerando a segregação dos resíduos, Lordêlo *et al.* (2007) em seu estudo baseado no Programa de Gestão de Resíduos da Construção civil implantado pelo SENAI-BA, em Salvador, observa dificuldades nos canteiros quanto à correta implantação dos dispositivos para a segregação, falta de treinamento dos operários, baixo envolvimento dos operários neste processo, falta de soluções para destinação final e descaso por parte dos empreiteiros. Entretanto, após aplicação do programa, Lordêlo *et al.* (2007) diagnosticou mudanças nos aspectos técnicos gerenciais e comportamentais: maior organização e limpeza dos canteiros, redução de risco de acidentes, redução de desperdício de materiais, redução nos gastos com destinação e volume dos resíduos, satisfação dos funcionários ao trabalharem em um ambiente mais limpo e organizado, satisfação dos clientes ao visitar os canteiros, melhor imagem da empresa do mercado.

De acordo com estudo de Pucci (2006), a metodologia para o tratamento do RCC deve possuir três grandes abordagens: redução do RCC gerado; as diferentes formas de tratar o resíduo dentro da obra; e como destiná-lo para reuso, reciclagem ou disposição final. Ainda relata a necessidade de atuar de forma global no empreendimento, desde seu projeto até sua execução final, passando pelos fornecedores e serviços terceirizados contratados, para que seja efetiva a redução do resíduo.

A redução da quantidade de resíduo gerado assume três principais objetivos. Inicialmente, é a redução do gasto com aquisição de material, já que com essa diminuição necessariamente diminui a quantidade de material utilizada para executar a mesma tarefa. 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 de resíduo a ser depositado no meio ambiente (PUCCI, 2006).

Segundo Souza (2005), pode-se criar um banco de dados para que a empresa tenha seus indicadores de perdas de materiais que permita uma discussão mais objetiva do desempenho quanto ao uso de materiais na produção. A Tabela 2.5 a seguir mostra os indicadores de perdas de materiais por serviço de seu estudo em um conjunto de obras, onde é possível verificar o valor mínimo de consumo (valores negativos significam que foi utilizado menos material que o teoricamente necessário), valor mediano e máximo. Analisando esta tabela, é possível vincular a perda zero do aço, quando este é comprado pronto (cortado e dobrado).

**Tabela 2.5** - Indicadores de perdas de materiais por serviço

Material/componente	Valor das perdas (%)		
	Mínima	Mediana	Máxima
Concreto usinado	1	9	33
Aço	0	10	16
Blocos/tijolos	0	10	48
Argamassa para revestimento interno de paredes	8	102	234
Argamassa para revestimento de fachada	-11	53	164
Argamassa para contrapiso	8	42	288
Pasta de gesso	-14	30	120
Placas cerâmicas	1	13	50

Fonte: SOUZA (2005)

### 2.8.1 Resíduos de Gesso

Apesar do pequeno percentual de consumo e de geração de resíduos do gesso utilizado na construção civil, entende-se como importante refletir sobre o seu uso, pois o gesso, nos dias atuais, é um dos produtos mais utilizados em acabamentos, principalmente nas regiões sudeste e nordeste.

Silva e Moura (2009) citam que o resíduo de gesso, apesar de pouco, é obtido recolhendo-se as sobras e o material que cai durante a execução do revestimento de gesso, e que o mesmo tem potencial de aproveitamento na indústria cerâmica.

Segundo Pires Sobrinho (2009), o gesso possui inúmeras vantagens: fácil mistura; utiliza apenas água e gesso; não necessita de agregados e possibilita acabamento fino; boa aderência aos vários tipos de superfície; aceita a aplicação de qualquer tipo de acabamento (pintura PVA ou acrílica, papel parede, aplicação de cerâmica). O autor ainda descreve que sua cor branca facilita a utilização de corantes para efeitos artísticos; não apresenta retração hidráulica; não necessita de ponte de aderência (como o promovido pelo chapisco) e que devido à rápida secagem, em tempos secos, após três dias é possível pintar sobre revestimento em pasta de gesso, o que possibilita maior produtividade, pois é aplicado em uma única camada.

Por outro lado, Pires Sobrinho (2009) apresenta as seguintes desvantagens do uso do gesso: não é recomendável a utilização de fixadores ou caixas de instalações a base de ferro; quando não existe uma mão de obra de boa qualidade e um controle de qualidade, o processo gera um maior entulho na obra; é sensível a umidade e, portanto, não deve ser utilizada com revestimento final em áreas molhadas.

No Brasil, nos últimos anos, se propagou bastante o uso das chapas de gesso acartonado, também denominadas no Brasil como “Drywall” que consiste em vedações verticais leves, usadas preferencialmente em obras comerciais com a função de compartimentação de ambientes. De acordo com Taniguti (1999), por uma série de motivos de cunho social e econômico, percebe-se que as construtoras vem buscando meios de reduzir o custo de produção, e neste contexto, as divisórias

de gesso acartonado vêm despertando a atenção e sendo cada vez mais utilizadas em sistemas de vedação em virtude do potencial de racionalização que a mesma oferece.

O crescimento do uso de gesso resultou na necessidade de resoluções e considerações específicas sobre este produto, levando em consideração o armazenamento, transporte e destinação dos resíduos. Pires Sobrinho (2009) cita que há várias formas de aproveitamento dos resíduos de gesso, algumas estão na própria construção civil (tratando o resíduo para ser reaproveitado na própria aplicação em paredes e tetos), na confecção de pré-moldados de gesso, na agricultura pra correção de cálcio ou da acidez dos solos. Ou ainda, como citado por Venturini (2011), pode ser utilizado também como retardador de pega na produção de cimento.

Após uma iniciativa da Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para *Drywall* que apresentou estudos comprovando a possibilidade de reaproveitamento dos resíduos gerados, conforme relata Venturini (2011), o gesso passou a ser considerado resíduo Classe B pela Resolução CONAMA nº 307. Com este novo texto, as sobras de gesso passaram a ser consideradas recicláveis, e, portanto, reclassificadas como classe B (anteriormente considerado classe C, ou seja, resíduos que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação).

## 2.8.2 Outros Tipos de Resíduos

Segundo Teixeira (2010), nos últimos anos, tem se verificado um crescente número de trabalhos voltados para a utilização e o aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas na produção de diversos materiais voltados para o setor da construção civil, como argamassas, blocos, painéis e concretos.

O estudo de Nita (2006) reforça que os compósitos reforçados com fibras naturais são uma opção frente a fibrocimentos com amianto, devido à grande disponibilidade de fibras naturais como as de coco, sisal, além das fibras de

celulose e também à diminuição de risco a saúde de trabalhadores envolvidos na produção, fato que tem promovido a discussão do banimento do amianto.

De acordo com Capelozzi (2001), a adição de amianto na fabricação de telhas de fibrocimento coloca em risco à saúde dos trabalhadores que podem desenvolver doenças respiratórias, causadas por sua inalação por períodos prolongados, podendo causar o desenvolvimento da asbestose, câncer de pulmão e outras patologias.

Silva (2002) estuda o comportamento mecânico e a durabilidade de compósitos de cimento reforçados com fibras de celulose, visando seu emprego como alternativa aos compostos de cimento-amianto, entrando em fase de desuso em todo mundo.

Sobre resíduos cerâmicos (cerâmica vermelha), para a seleção de possíveis aplicações dos resíduos, segundo Dias (2004), deve-se levar em conta os aspectos tecnológicos, o conhecimento de sua composição e sua caracterização, envolvendo aspectos químicos, físicos e mecânicos que irão interferir na qualidade e durabilidade das aplicações. Do ponto de vista das possibilidades de uso, é grande o potencial de reciclagem dos RCC para a produção de agregados para pavimentos, para concretos e argamassas.

Em sua tese, Dias (2004) apresenta a análise de agregados reciclados de telhas de cerâmica vermelha, visando seu emprego em camadas de pavimentos de baixo volume de tráfego.

Os resíduos de concreto, de acordo com Buttler (2003), apresentam grande potencial devido ao conhecimento de suas propriedades básicas e seu menor grau de contaminação por outros materiais, quando comparado com outros resíduos da construção, para serem reciclados.

O estudo de Ângulo (2000) analisa a variabilidade de agregados graúdos de RCC reciclados a partir dos RCC tais como argamassas, concretos e blocos. Procurou estudar os RCC de forma que possam ser utilizados em centrais, identificando a influência destas características no desempenho de componentes produzidos. Verificou-se que é indispensável que o processo seja capaz de realizar a separação da fração reciclável como agregado da que deve ter outra destinação.

A utilização dos resíduos de concreto como agregado para novas dosagens, de acordo com Buttler (2003), implicará em redução dos custos envolvidos com a exploração e transporte dos agregados naturais e, além disso, reduzirá substancialmente o volume de resíduos descartados no meio-ambiente. Acrescenta-se a isso, a importância econômica e social da criação de um comércio de resíduos reciclados.

## **2.9 Empresas Coletoras e Transportadoras de Resíduos da Construção Civil**

Apesar da responsabilidade pela retirada dos resíduos ser dos geradores, a coleta e transporte dos resíduos são feitos por empresas coletoras de entulho, por meio do uso de caçambas metálicas, removidas por poliguindastes, que estocam e transportam todos os resíduos para sua destinação final.

No final dos anos 90, o estudo de Pinto (1999) relata que a coleta de RCC em cidades de grande e médio porte vinha sofrendo alteração de coletores individualizados por coletores constituídos como empresas, mais freqüentes com veículo dotado de poliguindaste e caçambas intercambiáveis, mas também coletores com veículos isolados dotados de carrocerias basculantes, carroceiras de madeira, e carroças de tração animal.

De acordo com Marques Neto (2005), muitas vezes as empresas não descartam os resíduos coletados nas áreas definidas pelas prefeituras como aterros inertes, em razão de alguns aspectos: falta de fiscalização por parte da prefeitura; altos custos operacionais com combustíveis e manutenção da frota em razão das distâncias dos pontos geradores até os locais de disposição; falta de incentivos à triagem e ao beneficiamento dos RCC, o que transformaria os resíduos reciclados em novos materiais; falta de mercados para captação dos RCC.

Em seu artigo, Nakamura (2010) descreve a necessidade de garantir o destino apropriado dos resíduos gerados nas obras e para isto, é grande a importância do setor de suprimentos dentro da empresa, para que sejam

contratadas empresas coletoras e transportadoras de resíduos que incorporem o cuidado ambiental às suas práticas.

Além dos coletores e transportadores, é possível contratar outros tipos de fornecedores que pratiquem a logística reversa, ou seja, retirem as embalagens de seus produtos após o uso (NAKAMURA, 2010).

O estudo de Marques Neto (2005) alerta que o processo de coleta e transporte dos resíduos de construção inicia-se bem antes da remoção pelas caçambas, pois, é no canteiro de obras que os RCC são produzidos em pequenos volumes, acumulados em pontos isolados, e que poderiam ser reutilizados na própria obra, reduzindo assim o volume a ser retirado.

No estudo de Marques Neto (2009) sobre a gestão municipal dos resíduos de construção na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15) que abrange 64 municípios do Estado de São Paulo, listados na Tabela 2.6 a seguir, pode-se verificar que apenas 22,22% dos municípios possuem empresas especializadas (privadas) na coleta de RCC, o restante fica como responsabilidade da prefeitura do município efetuar a coleta.

**Tabela 2.6** – Listagem dos 64 municípios pertencentes a bacia UGRHI-15

Municípios UGRHI-15			
Álvares Florence	Fernandópolis	Onda Verde	Santa Albertina
Américo de Campos	Guapiaçú	Orindiúva	Santa Clara d'Oeste
Ariranha	Guarani d'Oeste	Ouroeste	Santa Rita d'Oeste
Aspásia	Indiaporã	Palestina	São José do Rio Preto
Bálsamo	Ipiguá	Palmares Paulista	Severina
Cajobi	Macedônia	Paraíso	Tabapuã
Cândido Rodrigues	Meridiano	Paranapuã	Taiacu
Cardoso	Mesópolis	Parisi	Taiúva
Catanduva	Mira Estrela	Paulo de Faria	Tanabi
Catiguá	Mirassol	Pedranópolis	Turmalina
Cedral	Mirassolândia	Pindorama	Uchôa
Cosmorama	Monte Alto	Pirangi	Urânia
Dolcinópolis	Monte Azul Paulista	Pontes Gestal	Valentim Gentil
Embaúba	Nova Granada	Populina	Vitória Brasil
Estrela d'Oeste	Novais	Riolândia	Vista Alegre do Alto
Fernando Prestes	Olímpia	Santa Adélia	Votuporanga

Fonte: MARQUES NETO (2009)

Em seu estudo mais antigo realizado na cidade de São Carlos, Marques Neto (2005) relata que geralmente as caçambas permanecem nas obras de 3 a 7 dias e seus volumes variam entre 3 e 5m<sup>3</sup>, e concentram-se em obras de médio e grande porte. Nas obras de pequeno porte, a produção de entulho é pequena, e os resíduos são jogados em terrenos baldios, ou então, coletados por carroceiros que os descartam em vários pontos da cidade.

Segundo o autor, além das empresas de caçambas, São Carlos possuía em torno de 150 carroceiros no ano de 2003, que utilizavam carroças de pequenos volumes (0,5 m<sup>3</sup>) e que eram movidas por tração animal (cavalos), que geralmente descarregam o entulho, aleatoriamente, em áreas clandestinas e inadequadas.

Apesar de antiga, a Tabela 2.7 a seguir mostra as empresas coletoras do município no ano de 2003, destacando algumas características operativas para entender a importância deste agente na gestão dos resíduos sólidos.

**Tabela 2.7 – Capacidade operativa das empresas de coleta de RCC no ano de 2003**

São Carlos				
Empresas coletoras	Tempo de Atuação	Número de Funcionários	Número de Caçambas	Poliguindastes
Alô Entulho	12 anos	10	220	Sim
Disk Limp	13 anos	2	60	Sim
Disk Entulho SJP	2 anos	1	15	Sim
Lig Entulho	12 anos	3	65	Sim
LV Entulho	3 anos	2	60	Sim
Refil Locação	15 anos	4	250	Sim
ZN Entulho	3 anos	1	50	Sim
Papa-Tudo	8 anos	1	20	Sim
VLV Bragatto	3 meses	1	54	Sim
Neka Bragatto	6 meses	2	100	Sim
Casa Terra	5 anos	1	20	Sim
Broggio	6 anos	1	40	Sim
CHZ	4 meses	1	6	Sim

Fonte: MARQUES NETO (2005)

Em Belo Horizonte, de acordo com estudo de Silva e Brito (2006), 42% dos resíduos coletados são RCC, e na tentativa de reduzir impactos, a prefeitura formulou políticas públicas para gestão, bem como programas para proporcionar a geração de emprego e renda, conseqüentemente, a inclusão social de atores envolvidos nas práticas de gestão de RCC.

Entre esses atores, citados por Silva e Brito (2006), destacam-se os carroceiros, que foram inseridos no programa de reciclagem de entulho da prefeitura de Belo Horizonte como agentes coletores de RCC além de serem beneficiados com emprego e renda, proporcionados pela criação de uma fábrica de artefatos de concreto (Ecobloco), cuja matéria-prima é proveniente da reciclagem dos referidos resíduos. Desta forma, os carroceiros que eram marginalizados pelo poder público e pela sociedade local e vistos como grandes vilões da disposição clandestina, passaram a ser trabalhadores com conscientização ambiental e grandes aliados para a destinação correta dos RCC.

A Tabela 2.8 publicada pelo Sinduscon-SP (2005) sobre destinação dos resíduos da construção civil, do Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiros de Obras do SindusCon-SP, mostra quais os locais de destinação de resíduos, os documentos necessários e as restrições para uso.

As falhas na seleção dos agentes coletores e transportadores de resíduos, de acordo com Nakamura (2010), podem resultar resíduos descartados em lugares impróprios, que por sua vez, podem gerar multas, processos criminais, além de causar danos à imagem da construtora e do empreendimento.

Para reduzir tais riscos, a coleta e remoção dos materiais que sobram nas obras devem ser controladas por meio do preenchimento do CTR (Controle de Transporte de Resíduos), documento que deve conter a especificação e quantidade do material retirado e o seu local de destino, e também, emitido em três vias: uma para a construtora, uma para o transportador e outra para o destinatário final (NAKAMURA, 2010).

**Tabela 2.8 – Locais de destinação de resíduos, documentos necessários e restrições**

TIPO DE ÁREA	DESCRIÇÃO	CONDIÇÕES PARA UTILIZAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Pontos de entrega	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.	Disponibilizada pela administração pública local com parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídos predominantemente por resíduos da construção civil perigosos e não-inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadrados como Classe I da NBR10004:2004
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usados para a triagem dos resíduos recebidos, eventualmente transformação, posterior remoção para adequada disposição.	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de Reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados.	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	
TIPO DE ÁREA	DESCRIÇÃO	CONDIÇÕES PARA UTILIZAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A no solo, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.	Licenciamento municipal de acordo com a legislação específica. Licenciamento estadual com possível envolvimento de Cetesb, Daia, DUSM e DEPRN, condicionado ao porte da área, a sua capacidade de recepção de resíduos e localização (condições estabelecidas pela Resolução SMA n 41).	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem em seguida, transferidos para destinação adequada.
Aterros para resíduos industriais	Área licenciada para o recebimento de resíduos industriais classe I e II (conforme antiga versão da NBR 10004:2004).	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenças estaduais: Licença prévia, em caráter precário, concedida pelo Daia, mediante apresentação de RAP, consulta ao DEPRN e elaboração de EIA-Rima (quando necessário), Licenças de Instalação e Operação expedidas pela Cetesb.	Caracterização prévia dos resíduos definirá se deverão ser destinados a aterros industriais classes I e II (conforme antiga versão da NBR 10004:2004).
Instalações de empresas que comercializam tambores e bombonas para reutilização	Compram (e vendem) embalagens metálicas ou plásticas destinadas ao acondicionamento de produtos químicos.	No município, Alvará de Funcionamento. No Estado, Licença de Instalação e Operação e Certificado de Aprovação da destinação dos resíduos concedidos pela Cetesb.	Esgotamento e captação dos resíduos remanescentes, além da lavagem e captação dos efluentes para destinação conforme certificados de aprovação.
Agentes diversos	Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis.	Contrato social ou congênere, alvará de funcionamento, inscrição municipal.	Em caso de necessidade de utilização de agentes eminentemente informais (condições de baixa atratividade para coleta associada à indisponibilidade de agentes formais), reconhecer o destino a ser dado ao resíduo e registrá-lo de maneira mais segura possível.

**Fonte:** Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiros de Obras do SindusCon-SP (2005)

## 2.10 Gestão Pública

A gestão dentro de um canteiro de obra é indispensável para se alcançar resultados satisfatórios, tanto na execução, produtividade, planejamento e no caso em estudo na redução de resíduos da Construção Civil. Como exemplo, o COMASP – Comitê de Meio Ambiente, Segurança e Produtividade do SINDUSCON-SP, tem um programa de gestão ambiental de resíduos em canteiros de obra, iniciado em janeiro de 2003, que visou desenvolver e implantar metodologias para a gestão de resíduos em onze construtoras da cidade de São Paulo. O objetivo da metodologia foi capacitar as construtoras para o correto gerenciamento dos resíduos nos canteiros, incluindo a redução da geração, a segregação, o reuso e a correta destinação que possibilite a reciclagem.

Em um estudo sobre a gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo, Schneider e Philippi Jr. (2004) concluem que, na década de 1994 a 2004, a insuficiência de políticas públicas, a falta de um gestor público estruturado e de controle social no município de São Paulo, eram responsáveis pela persistência da disposição irregular dos resíduos da construção civil.

No ano de 2003, Pinto (2003) fez um estudo relatando o registro de 17 mil toneladas diárias de RCC coletado pelo Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura de São Paulo. Passados seis anos, Pinto (2009) relata que, mesmo com a crise econômica vivenciada na época, o momento era de intensificação da construção e conseqüente geração mais expressiva de resíduos, e alerta a importância das cidades se prepararem para este volume de RCC.

A formalização da responsabilidade sobre os RCC nada mais é que aplicar o conceito que obras, transportadores e receptores formais precisam se contrapor aos processos clandestinos que são tão danosos para a qualidade e a sustentabilidade da vida urbana, sendo muito importante a divulgação das responsabilidades (PINTO, 2009).

De acordo com Schneider e Philippi Jr. (2004), o transportador privado se tornou um dos principais agentes causadores da disposição irregular destes

resíduos, minimizando seus próprios custos (transportes e taxas para disposição regular) e transferindo estes para a sociedade.

O êxito na aplicação das diretrizes da Resolução CONAMA nº 307 já fez diversos municípios importantes como Rio de Janeiro, Porto Alegre, Fortaleza, Curitiba estabelecerem a obrigatoriedade do Projeto de Gerenciamento de Resíduos para obras aprovadas, uma ferramenta imprescindível na luta pela maior formalidade da construção e dos processos urbanos

Durante o ano de 1999, Ferraz *et al.*, (2001) fez um estudo em São Paulo e iniciou uma interessante experiência na região norte do município. Como transportador privado de RCC passou a fazer a triagem de madeiras, plásticos e outros materiais encontrados na massa total de resíduos coletados, em uma área que passou a ser denominada de Área de Transbordo e Triagem - ATT. Com essa triagem, o transportador utilizou o aterro público Itaquera apenas para descarte da fração mineral dos RCC.

Ferraz *et al.* (2001) relata que a triagem destes materiais permitiu uma redução significativa da massa de resíduos disposta no aterro público. Com isso, a fração mineral dos RCC passou a ser reutilizada em obras de cascalhamento e manutenção de vias (Figura 2.1).



**Figura 2.1** – Triagem da fração mineral em ATT privada  
**Fonte:** SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004)

As madeiras, de acordo com Ferraz *et al.* (2001), passaram a ser entregues a interessados em utilizá-las como suprimento energético de olarias (Figura 2.2), e os plásticos, metais e outros materiais passaram a ser vendidos para empresas recicladoras. Em 2004, o projeto avançou na recuperação dos materiais que eram depositados na ATT, iniciando a operação da primeira recicladora privada de RCC da cidade de São Paulo (Figura 2.3).

Schneider e Philippi Jr. (2004) observaram em seu estudo, que o sistema apresentou um ciclo intermitente, onde os geradores de RCC (indiferentes, desinformados ou unicamente interessados no menor custo da caçamba) contratavam empresas ilegais que promoviam a disposição irregular de RCC em vias e logradouros públicos do município. Por sua vez, o órgão gestor da limpeza pública municipal, mantinha contratos de custo elevado com empresas terceirizadas, para a remoção de RCC de vias e logradouros públicos, que não permaneciam limpas, pois eram utilizadas como estações de transferência de resíduos.



**Figura 2.2** – Triagem de madeiras em ATT privada  
**Fonte:** SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004)



**Figura 2.3** – Central de reciclagem em ATT privada  
**Fonte:** SCHNEIDER; PHILIPPI JR. (2004)

No estudo de Lordsleem Jr. *et al.* (2006), na cidade de São Paulo, é relatado que, apesar de ações implantadas por empresas construtoras terem contribuído para a obtenção de diversos benefícios (melhoria da organização dos canteiros, aumento da conscientização dos operários, possibilidade de diminuição dos custos relativos ao transporte e à destinação dos resíduos gerados), percebia-se ainda inúmeras carências a serem supridas, como a criação e melhor distribuição de áreas legalmente habilitadas para a disposição dos resíduos da construção; o efetivo cumprimento da legislação fazendo cumprir a responsabilidade dos agentes envolvidos no sistema; o desenvolvimento de mecanismos de controle e fiscalização; e a criação e/ou incentivo para a utilização dos resíduos reciclados.

Atualmente, de acordo com a Prefeitura Municipal de São Paulo a cidade de São Paulo possui em funcionamento, desde meados de março de 2012, 51 ecopontos distribuídos em todas as regiões do município.

O descarte correto de RCC e outros resíduos evita o entupimento de bueiros e enchentes nas vias públicas. Para isso, a Prefeitura disponibiliza os ecopontos onde cada munícipe pode levar por dia até um metro cúbico de resíduos, como materiais de construção civil (cimento, entulho, tijolos, restos de azulejos, madeiras, e outros entulhos), móveis velhos, podas de árvores e outros tipos de materiais volumosos, além de resíduos recicláveis. Somente nos dois primeiros

meses de 2012 foram entregues nos 46 ecopontos em funcionamento mais de 52 mil m<sup>3</sup> de resíduos e em todo ano de 2011, foram recebidos nas unidades 229 mil m<sup>3</sup> (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

### **2.11 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**

Reggio e Ohashi (2008) mostram que houve lenta evolução da reciclagem de RCC, pois a quantidade de usinas de processamento ficou praticamente estagnada em algumas poucas unidades até o início de 2000 e, conseqüentemente o mesmo sucedendo com o volume de RCC beneficiado. O marco para a mudança deste cenário foi a Resolução CONAMA n° 307 em 2002 e a normalização do RCC por meio da ABNT em 2004.

Os autores relatam que em 1995 era quase inexistente a gestão do RCC, mas em 2008 o Brasil soma mais de 60 municípios com gestão implantada, e deste, uma parcela significativa possui usinas de reciclagem produzindo agregado reciclado. Apesar deste número de municípios ser pequeno em comparação aos mais de 5000 municípios existentes no Brasil, eles significam a nova gestão do RCC: de um lado pela redução nos gastos com coleta de entulhos depositados irregularmente, além dos ganhos indiretos com redução de vetores de doenças, entupimentos de bueiros, etc; de outro, o aproveitamento do agregado reciclado nas obras públicas reduzindo os gastos (REGGIO E OHASHI, 2008).

Os estudos de Grigolli (2001) e Zordan (1999) abordam soluções práticas que apontam para a reutilização do entulho na própria construção civil, o que contribui para amenizar o problema urbano dos depósitos clandestinos destes materiais, proporcionando melhorias do ponto de vista ambiental e introduzindo no mercado um novo material com grande potencialidade de uso na construção.

Segundo Cunha (2007), em linhas gerais, o RCC classe A, ao passar pelo processo de reciclagem, é britado e peneirado, resultando em agregados reciclados classificados. O fato de o agregado reciclado ter apenas uma aparência bem graduada e limpa não assegura a qualidade do processo de reciclagem; vários

fatores podem interferir sobre esse aspecto, desde a implantação da usina até a estocagem final.

## **2.12 Gestão dos Resíduos da Construção Civil em São Carlos**

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, já citada, o gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa planejar, definir responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos, tanto por parte do gerador quanto também do gestor público, responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, em geral.

Para a eficiência de uma gestão dos RCC, é necessário que todos os envolvidos sejam conscientizados, incluindo a Prefeitura e a legislação municipal, conforme descreve a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sobre a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas, catadores e população. Também os fabricantes precisam oferecer produtos que considerem o ciclo de vida do material e a logística reversa dos resíduos gerados.

Alguns programas relacionados à gestão de resíduos de construção civil estão funcionando no município de São Carlos, que está localizado na região central do Estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil, distante 225 km da capital, com área total de 1140,90 km<sup>2</sup>. Segundo o último censo do IBGE (2010), a população é de 221.936 habitantes.

Inicialmente, Marques Neto (2005) afirmava que a descrição dos aspectos básicos do município é importante para analisar o setor gerador de RCC. Para este autor, a caracterização quantitativa dos RCC fornece a dimensão da sua geração e a caracterização qualitativa do RCC fornece a composição porcentual dos materiais presentes no entulho.

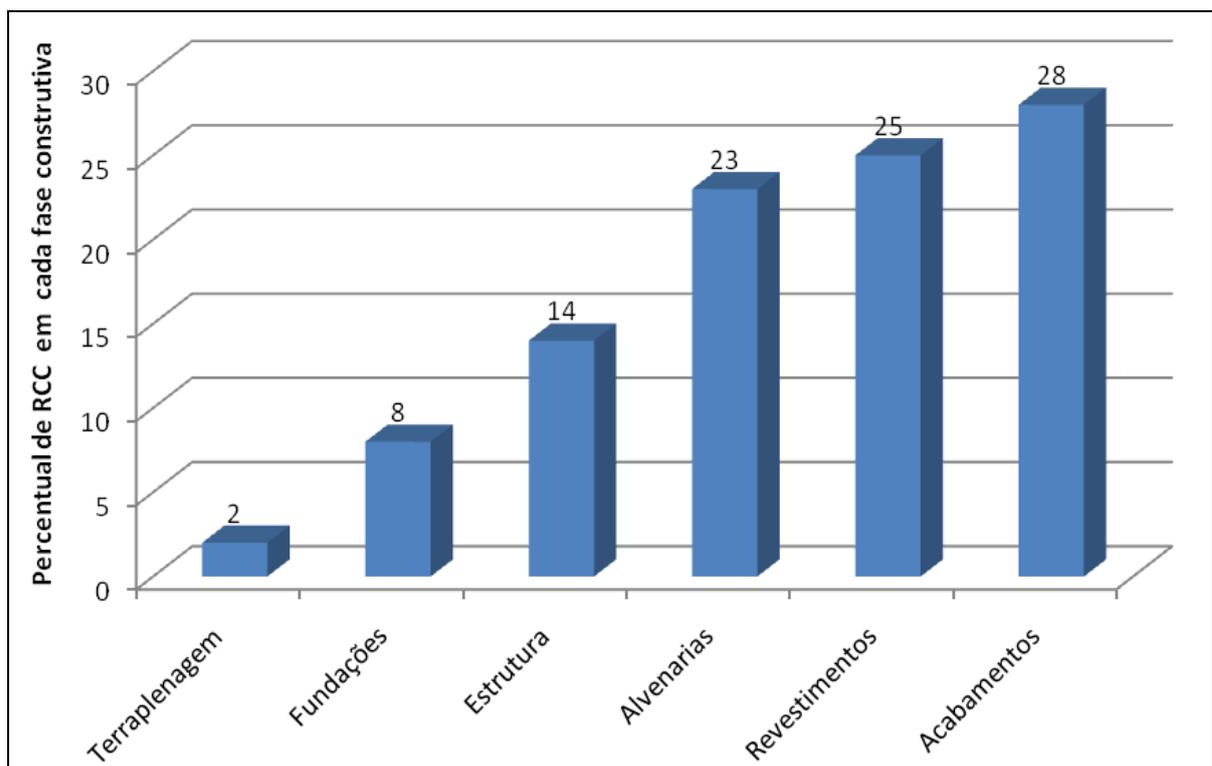
A cidade de São Carlos já possuía em funcionamento desde 09 de Junho de 2004 uma usina de reciclagem de materiais da construção civil que, além

de reciclar, fabrica também produtos para a construção utilizando os agregados reciclados para utilização em obras ligadas à prefeitura.

Além desta iniciativa, outras iniciativas relacionadas à gestão de resíduos da construção civil estão funcionando no município de São Carlos, tais como Central de Triagem e Ecopontos, que serão descritos mais adiante.

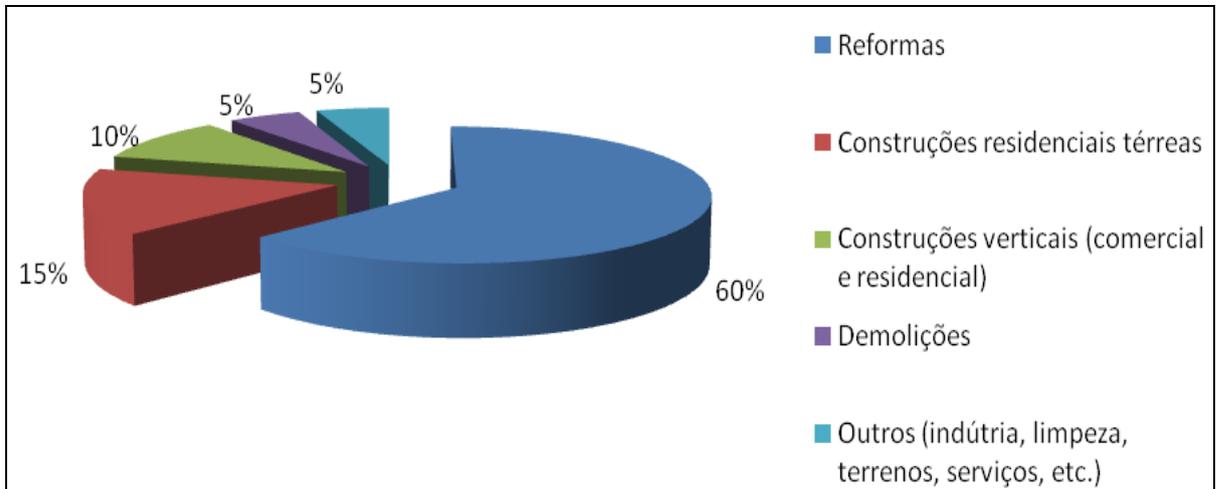
### 2.12.1 Volume de Resíduos da Construção Civil Gerado em São Carlos

O estudo feito por Marques Neto (2005), onde o município escolhido com estudo de caso foi São Carlos - SP obteve um diagnóstico dos RCC, onde cinco obras foram analisadas por meio das caçambas retiradas em diferentes etapas do processo construtivo: terraplenagem, fundações, estrutura, alvenarias, revestimentos e acabamentos. Na Figura 2.4, Marques Neto (2005) mostra a variação percentual de geração de RCC nestas etapas citadas.

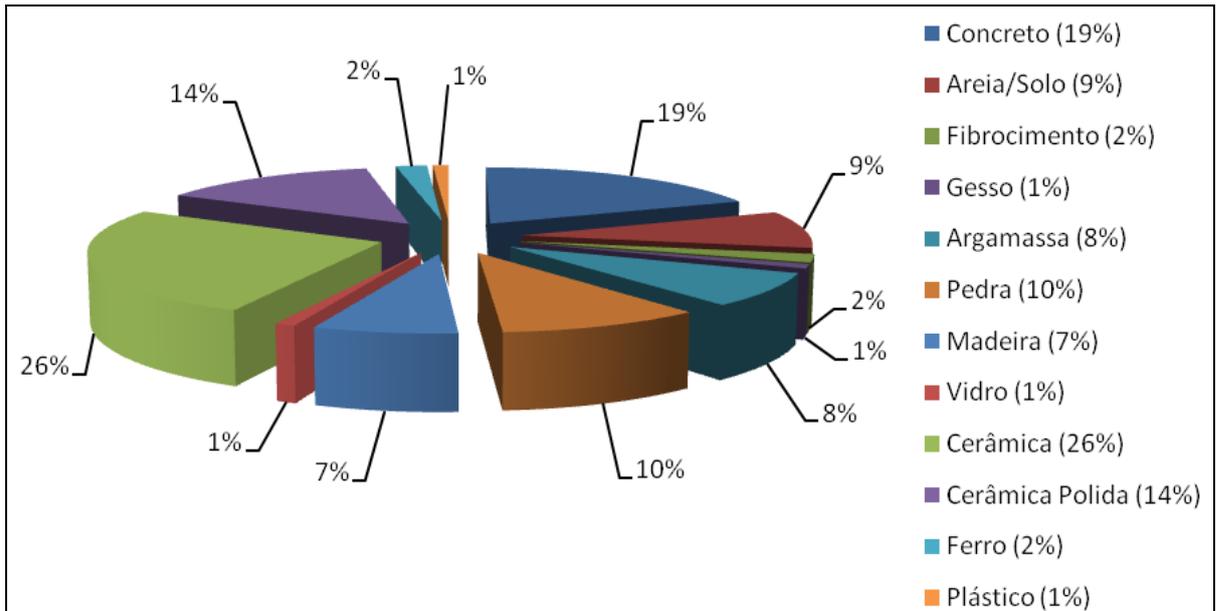


**Figura 2.4** – Variação Percentual do Volume de RCC nas diversas fases das construções em 2003.  
**Fonte:** MARQUES NETO (2005)

Na Figura 2.5, Marque Neto (2005) mostra o percentual médio da origem dos RCC e na Figura 2.6 mostra a composição percentual dos RCC na época pesquisada.



**Figura 2.5** – Percentual médio da origem do RCC no município de São Carlos em 2003.  
**Fonte:** MARQUES NETO (2005)



**Figura 2.6** – Composição percentual dos RCC do município de São Carlos em 2003.  
**Fonte:** MARQUES NETO (2005).

Para diagnosticar a situação dos RCC dos municípios, a metodologia de caracterização destes resíduos procura levantar aspectos relacionados à sua geração, composição, manejo e disposição (MARQUES NETO, 2005). Os resíduos

Classe A somam, aproximadamente, 80% do total dos RCC, sendo divididos em aproximadamente 60% resíduos que processados resultariam em agregados, e 20% de solo. Neste estudo de Marques Neto (2005), 88% representam os resíduos Classe A, sendo que destes, 19% são areia, solo e pedra. Os 12% restantes, são resíduos Classe B, o gesso, madeira, vidro, ferro e plástico.

Segundo este estudo de Marques Neto (2005), a taxa estimada de geração de RCC na cidade de São Carlos em 2003 era de 380,73 t/dia. Para chegar a este valor, foi utilizada a massa específica de 0,60 ton/m<sup>3</sup> obtida da caracterização qualitativa feita em seu estudo e a partir da média dos valores coletados pelas três metodologias, mostrada na Tabela 2.9.

**Tabela 2.9** - Provável geração *per capita* do município de São Carlos em 2003.

Parâmetros	São Carlos		
	Geração de RCC (ton/dia)	População (2001)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Áreas licenciadas	402,85	197.187	2,04
Movimento de cargas	396,11	197.187	2,01
Aterro Cidade Aracy	343,23	197.187	1,74
Média	380,73	197.187	1,93

Fonte: MARQUES NETO (2005)

O estudo de Córdoba (2010) apresentou o volume de RCC estimado gerado no município de São Carlos em 2009 de 592,52 m<sup>3</sup>/dia utilizando a massa específica do RCC como 1,2 ton/m<sup>3</sup>, são 711,02 ton/dia. Este número foi baseado na compilação dos dados obtidos no monitoramento dos destinos finais dos RCC, por se tratar de informações mais confiáveis, em relação às outras duas metodologias de coleta: a estimativa das cargas movimentadas de RCC (618,46 m<sup>3</sup>/dia) e estimativas de áreas licenciadas do município (636,39 m<sup>3</sup>/dia).

Desta forma, a estimativa da geração *per capita* de RCC no município de São Carlos em 2009, considerando a população de 227.000 habitantes, é de 3,13 Kg/hab.dia (CÓRDOBA, 2010).

### 2.12.2 Lei Municipal 13.867

São Carlos possui uma legislação municipal sobre gestão de resíduos, a Lei 13.867 de 12 de setembro de 2006 que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos. Ambos tem 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.

O Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, parte integrante da Lei 13.867/2006, é constituído por um conjunto integrado de áreas físicas e ações, descritas a seguir:

- rede de pontos de entrega para pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, implantada em bacias de captação de resíduos;
- serviço disque coleta para pequenos volumes direcionado a pequenos transportadores privados de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;
- rede de áreas para recepção de grandes volumes (áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem e aterros de resíduos da construção civil);
- ações voltadas para a informação, orientação e educação ambiental dos geradores, transportadores de resíduos, munícipes, instituições sociais multiplicadoras, definidas em programas específicos e permanentes;
- ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos, definidas em programa específico;

Para melhor entender alguns aspectos da legislação, torna-se importante esclarecer alguns pontos levantados.

Esta Lei 13.867/2006 descreve que, Bacias de Captação de Resíduos são 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.

Os Pontos de Entrega para Pequenos Volumes são locais públicos destinados ao recebimento e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos limitados a um (um) metro cúbico, gerados e entregues pelos munícipes.

O Disque Coleta para Pequenos Volumes é um sistema de informação para acionamento de pequenos transportadores privados, também descrito nesta lei, e é operado a partir dos Pontos de Entrega, visando a coleta de pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.

Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção (ATT) são descritos nesta Lei 13.867/2006 como os estabelecimentos destinados ao recebimento, triagem, eventual transformação e remoção de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados.

Esta lei municipal também descreve as Áreas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil como estabelecimentos destinados ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados.

Já os Aterros de Resíduos de Construção Civil são áreas onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil de origem mineral, designados como Classe A pela Resolução nº 307.

A Lei 13.867/2006 define como Catadores de Materiais Recicláveis os profissionais que atuem, individual ou coletivamente, na coleta, triagem, beneficiamento, comercialização, reciclagem de materiais reaproveitáveis orgânicos e inorgânicos e na educação socioambiental.

O Controle de Transporte de Resíduos (CTR) é um documento de 4 vias 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 (Figura 2.7).

 Prefeitura Municipal de São Carlos		<b>CTR - Controle de Transporte de Resíduos</b> 1ª VIA	
<b>GERADOR / ORIGEM</b>			
Nome		RG. ou CNPJ	
Endereço da retirada			
Volume (m <sup>3</sup> ) ou peso (ton.) estimado		Data da retirada	
Assinatura do Gerador			
<b>DESCRIÇÃO DO RESÍDUO PREDOMINANTE</b>			
Solo	Material Metálico	Madeira	Concreto/Argamassa/Alvenaria
			Volumosos (inclui podas)
Outros (especificar)			
<b>TRANSPORTADOR</b>			
Razão social		CNPJ	
Veículo/Placa			
Motorista			
<b>PARA PREENCHIMENTO NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO</b>			
Data de disposição		Horário	
Visto de Recebimento		Nº Sequencial	

**Figura 2.7 – CTR – Controle de Transporte de Resíduos**  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de São Carlos (2011)

Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos são parte integrante da Lei 13.867/2006 e, após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, passaram a ser denominados Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Estes planos deverão apresentar a caracterização dos resíduos e os procedimentos a serem adotados nas etapas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação ambiental adequada dos resíduos. Será feita uma fiscalização por meio do órgão municipal responsável pela limpeza urbana que 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.

Esta lei também disciplina a emissão do Habite-se para os empreendimentos dos geradores de grandes volumes de resíduos de construção, que 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.

Conforme já descrito pela Resolução nº 307 do CONAMA, 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, de acordo com a Resolução.

A Lei também define como deve ser a atuação dos geradores, em relação à forma de coleta, transporte, e a fiscalização que será de responsabilidade do Núcleo Permanente de Gestão. Sobre as penalidades, consideram-se infratores: proprietário, ocupante, locatário e/ou síndico do imóvel, representante legal do proprietário do imóvel ou responsável técnico da obra, motorista e proprietário do veículo transportador, dirigente legal da empresa transportadora, proprietário, operador ou responsável técnico da área para recepção de resíduos.

As penalidades serão primeiramente advertência, depois multa, embargo, apreensão do equipamento, suspensão de quinze dias do exercício da atividade, e cassação do alvará de autorização ou funcionamento da atividade.

O município de São Carlos ainda possui outras leis complementares, tais como: Lei nº 10.711, de 8 de Novembro de 1993 – *“Dispõe sobre local apropriado para depósito de entulho de construções”*; Decreto nº 34, de 18 de abril de 1997 - *“Dispõe sobre local autorizado para o depósito de entulhos e dá outras providências”*; Lei nº 11.293, de 3 de julho de 1997 – *“Regulamenta a destinação de entulhos recolhidos na área urbana do município e dá outras providências”*; Decreto nº 61, de 24 de julho de 1997 - *“Altera o artigo 2º do Decreto nº 34, de 18 de abril de 1997, e dá outras”* e a Lei nº 11.417, de 11 de dezembro de 1997 – *“Regulamenta a colocação de caçambas e containers destinados ao recolhimento de entulhos e similares”*.

### 2.12.3 Outras Normas

Outras normas orientam sobre a gestão, tratamento e destino, tais como: NBR 15112/2004 *“Resíduos de construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação”*; NBR 15113/2004 *“Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação”*; NBR 15114/2004 *“Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto,*

implantação e operação”; NBR 15115/2004 “Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de pavimentação – Procedimentos” e a NBR 15116/2004 “Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos”.

Desta forma, pode-se dizer que é necessário conhecer as diretrizes, orientações, apoiadas na legislação, para que seja possível avançar no gerenciamento de RCC, pois primeiramente, é preciso saber o que deve ser feito, para depois implantar e cumprir.

Após o embasamento, mencionado neste Capítulo 2, pode-se afirmar que o gerenciamento de resíduos depende da real implantação das diretrizes da Resolução CONAMA nº 307 dentro de cada município. É preciso que cada prefeitura desenvolva suas iniciativas, como os Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (oriundos de geradores de pequenos volumes); Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou licenciamento dos órgãos competentes; e cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas irregulares.

É importante e necessária esta interface entre prefeitura e geradores de resíduos, pois assim, será possível a implantação do gerenciamento de RCC. O primeiro passo já foi dado, a legislação já existe para orientar o que deve ser feito; agora, é necessário divulgar amplamente tudo o que precisa ser feito, conscientizar cada cidadão das suas responsabilidades, para depois sim, fiscalizar e fazer cumprir o que, pela legislação, é de responsabilidade dos geradores.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo, serão descritas primeiramente as estratégias utilizadas nesta pesquisa e as orientações e critérios analisadas para a elaboração do questionário utilizado. Posteriormente, são descritas as delimitações, seguida pelo delineamento da pesquisa, que descreve em síntese o desenvolvimento em etapas da pesquisa.

#### 3.1 Estratégia de Pesquisa

De acordo com Yin (2001), existem métodos de pesquisa como: experimento, *survey*, estudo de caso, análise de arquivo e histórica, e devem escolhidos de acordo com as questões de pesquisa do projeto de estudo. Sobre estudo de caso, Yin (2001) define como estratégia para a realização da pesquisa, as observações diretas que tratam de acontecimentos em tempo real e entrevistas direcionadas que enfocam diretamente o tópico do estudo de caso que são utilizados para análise final da pesquisa proposta..

Na realização deste trabalho será utilizado o método de estudo de caso com intuito de investigar a situação das empresas construtoras da cidade de São Carlos em relação ao que dispõe a Resolução CONAMA nº 307. De acordo com Yin (2001), esta é uma pesquisa exploratória, por meio da observação direta e uma série sistemática de entrevistas.

Este estudo de caso procurou verificar o que está sendo feito por parte das empresas construtoras de São Carlos dentro do canteiro de obras quanto ao gerenciamento de RCC, e também o que a Prefeitura Municipal de São Carlos já possui desenvolvido, o que está em andamento e o que ainda será feito quanto a este assunto.

Os detalhamentos das etapas deste estudo estão descritos a seguir, no capítulo Delineamento da Pesquisa, onde é apresentado o estudo de caso e esta pesquisa como um todo.

### 3.2 Elaboração de um Questionário

A aplicação da pesquisa foi feita por meio de um questionário elaborado para aplicação nas principais empresas construtoras da cidade de São Carlos. Segundo Richardson *et al.*, (1995), é preciso escolher adequadamente a técnica de coleta de dados e sua relação com o tamanho da amostra. Segundo estes autores, existem oito diferentes tipos de técnicas: pesquisa de documentos; pesquisa de observação; pesquisa doméstica de auto-completar; pesquisa por telefone; pesquisa de interceptação; pesquisa de entrevista pessoal doméstica; pesquisa de grupo e pesquisa de profundidade.

De acordo com os autores, nas pesquisas de documentos os sujeitos da pesquisa são seres inanimados (documentos) e não são exigidas respostas desses objetos. Na pesquisa de observação, os sujeitos da pesquisa podem ser seres inanimados ou animados, mas nenhuma resposta específica é requerida desses objetos, eles são simplesmente observados como se comportam em sua maneira normal. Nas pesquisas de auto-completar, os sujeitos da pesquisa são animados, e são requeridos para responder e participar da pesquisa, mas o contato entre o respondente e o pesquisador é secundário e feito por meio de um questionário escrito. Com a pesquisa por telefone, não existe o contato face-a-face entre o pesquisado e o entrevistador. Na pesquisa de interceptação as perguntas são conduzidas fora de casa e os respondentes estão em processo de usar um modo de transporte ou em uma atividade.

Nas pesquisas de entrevista pessoa doméstica, com o contato entre respondente e entrevistador é mais direto e envolve contato face-a-face onde existe uma grande possibilidade de interação. Quando a interação da pesquisa de entrevista pessoal doméstica pode permitir dados mais complexos, é também permitido um maior grau de parcialidade na entrada dos resultados da pesquisa. Essa interação é composta numa pesquisa de grupo os quais podem ser com um grupo de pessoas. Nas pesquisas de profundidade, é esperado que haja interação entre os membros de um grupo a ser pesquisado (RICHARDSON *et al.*, 1995).

Para este trabalho, foi necessária a utilização de duas técnicas de coleta: pesquisas de auto-completar e entrevista pessoal doméstica. Foram

necessários os dois tipos de coleta, devido a situação de acesso ao entrevistado de cada empresa ter sido diferente.

Em seis, das dez empresas construtoras entrevistadas, foi aplicada a técnica de entrevista pessoal doméstica, onde foi inicialmente agendado o encontro por telefone, e posteriormente feito a entrevista.

Nas quatro empresas restantes, somente foi possível a aplicação da pesquisa de auto-completar, por não ter sido possível, por parte da empresa, agendamento de uma entrevista pessoal. Desta forma, foi feito inicialmente o contato por telefone, e posteriormente o envio do questionário. Após serem respondidos, estes questionários foram recolhidos.

É necessário escolher também técnicas para fazer um questionário, pois podem ser preenchidos pelos respondentes ou pelos pesquisadores. Segundo Richardson *et al.*, (1995), existem fatores importantes para o desenho do questionário, tais como o conteúdo, a natureza física, os tipos de questões, a redação das questões, a ordenação e as instruções. Isto significa que, deve ser feita uma lista de intenções do conteúdo da pesquisa, verificar se todos os itens são particularmente relevantes, além de ser um fator razoável a expectativa de que os respondentes sejam capazes de responder todas as questões.

Desta forma, neste trabalho foi desenvolvido um questionário que atendesse totalmente o entendimento de respondente, mesmo que este fosse feito por meio da técnica de auto-completar. Ou seja, as questões foram desenvolvidas de forma clara e simples para que não houvesse dúvidas durante o preenchimento das respostas. Os questionários foram desenvolvidos em etapas sucessivas e depois aperfeiçoados com sugestões. O trabalho de Zanutto *et al.* (2010) retrata a primeira aplicação do questionário.

Richardson *et al.* (1995) citam também que existem três tipos de questões: de classificação, real e de opinião. Questões de classificação são aquelas questões que normalmente relatam as características sócio-econômicas e demográficas do respondente, por exemplo, sexo, idade, renda.

Questões reais são aquelas questões que tratam com a experiência e conhecimento dos respondentes. São mais freqüentes em pesquisas com questionário de auto-completar e é necessário garantir que as definições de palavras

e frases usadas nas questões são completamente claras para os respondentes e que os "fatos" dados estão incluídos nos fatos conhecidos. Deve-se informar ao respondente, de que há responsabilidade sobre a informação e se for necessário, ele deve ser capaz de comprovar os fatos requeridos.

Questões de opinião e atitude, em contraste com as questões reais, são as questões que, como o próprio nome diz, olham para a opinião e atitude antes do conhecimento dos respondentes, por isso, eles são mais sensíveis às palavras e tipo de investigação usada.

Para este trabalho, foram utilizados dois tipos de questões: reais e de opinião. Desta forma, sendo possível analisar tanto o que realmente ocorre dentro das empresas construtoras (fatos reais), como o que este respondente selecionado pensa sobre o assunto (opinião).

Outra escolha importante, de acordo com Richardson *et al.* (1995), é o formato da questão. Questões abertas são respondidas com as próprias palavras dos respondentes, as quais são literalmente, quando possível. Já em questões de múltipla escolha o respondente precisa classificar sua resposta em várias categorias pré-determinadas de respostas. Questões fechadas são aquelas em que o entrevistador apresenta ao respondente uma lista de respostas possíveis.

No questionário deste trabalho foram utilizados dois formatos de questões: abertas e fechadas. Apenas uma questão aberta foi utilizada, sendo que o restante das questões são questões fechadas, com a possibilidade de resposta: "sim", "não" ou "não sei", sendo que em algumas questões somente é possível responder "sim" ou "não".

Além das características citadas anteriormente, é importante a clara redação das questões para que o respondente compreenda corretamente a pergunta, ordenar de forma que as perguntas possuam uma fluência e diminua o tempo da entrevista, e também a orientação de como deve ser respondido o questionário.

### **3.3 Delimitações**

O questionário final foi aplicado no mês de outubro de 2011 em uma amostra de dez construtoras selecionadas, com base no número de unidades residenciais em execução de cada construtora, chegando assim nas dez potenciais maiores geradoras de RCC da cidade de São Carlos. Importante ressaltar que também foi considerado para a escolha da amostra o fato de ser necessário que as empresas construtoras tenham aceitado participar da pesquisa.

Foi feito um levantamento de quantas caçambas são retiradas de cada construtora no período de um mês e este somatório, foi comparado com o número total de caçambas de RCC retiradas por mês, na cidade de São Carlos.

O estudo abordou as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307, com o objetivo de dar base para um diagnóstico da situação do município em relação às leis de gestão de resíduos da construção civil.

### **3.4 Delineamento da Pesquisa**

Primeiramente foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto deste trabalho por meio de livros e artigos, em esfera nacional e internacional, para possibilitar um embasamento e um panorama da situação atual do tema. Posteriormente, foi feita a escolha do tipo de pesquisa e da estratégia da coleta de dados, e foram realizadas as atividades para que esta fosse conduzida seguindo suas etapas.

A decisão de aplicar um questionário às empresas de construção civil da cidade de São Carlos foi tomada durante o planejamento preliminar. Foram aplicados inicialmente dois diferentes questionários que serviram como piloto.

O primeiro questionário continha doze questões, nove eram simples e diretas (sim ou não) e três de múltipla escolha, foi aplicado pessoalmente a uma pequena amostra com entrevistados em seis empresas do setor que atuam no

município, onde o respondente preencheu a folha de respostas. O respondente selecionado de cada uma das empresas foi um engenheiro de obra, pois possui contato direto com a produção, e assim, com a geração de resíduos também. Conforme já mencionado, o resultado desta fase da pesquisa pode ser observado em Zanutto *et al.* (2010).

Na etapa seguinte, no momento de organização e preparação dos dados para análise, foi verificada a necessidade de reformular o questionário e assim conseguir maiores informações para o estudo.

O segundo questionário também foi aplicado na mesma amostra de empresas, porém, continha 60 questões baseadas nas diretrizes da Resolução CONAMA nº 307 somente com respostas “sim” ou “não”. Para cada resposta afirmativa, somou-se um ponto e para as respostas negativas, não se atribuiu pontuação. Assim, foi possível ter um indicador comparativo entre as empresas cujo desempenho pode variar de 0 a 60 pontos ou de 0 a 100% de aspectos positivos quanto à gestão dos RCC.

Posteriormente, foi realizada a organização e preparação dos dados para serem utilizados na análise das informações e a partir da aplicação deste segundo questionário piloto na mesma amostra inicial de seis construtoras de São Carlos, foi possível verificar novamente a necessidade de pequenos ajustes nas questões para atingir com maior eficiência os objetivos do trabalho.

Após análise dos dois questionários pilotos, foram feitas melhorias e correções para chegar ao questionário final (Anexo A). Sua formulação possui 66 questões, das quais 39 podem ser respondidas com “sim”, “não” ou “não sei”; 26 podem ser respondidas com “sim” ou “não”; e uma questão aberta.

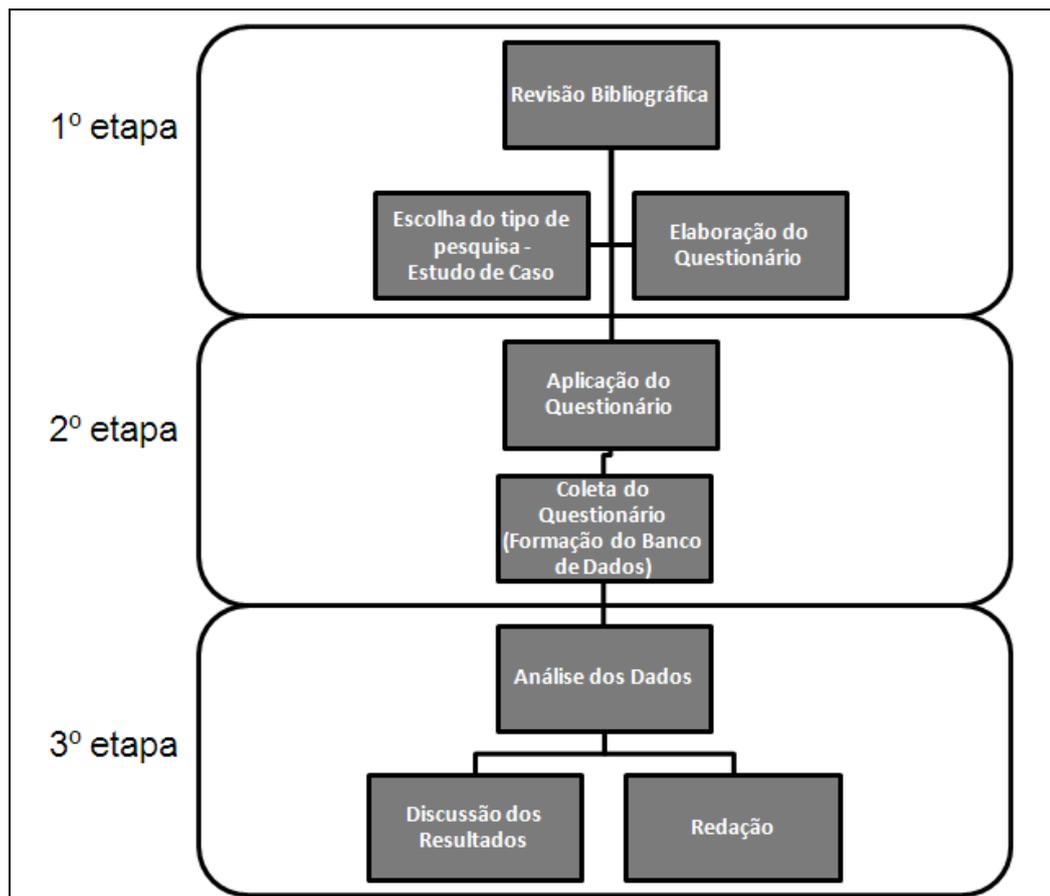
Para a criação de um indicador, foi feito um sistema de pontuação baseado nas respostas positivas, pois cada resposta positiva está vinculada ao cumprimento das diretrizes da Resolução CONAMA nº 307. Para cada resposta “sim”, incluindo a resposta correta da questão aberta, é somado um ponto, para as respostas “não”, “não sei” ou em branco, não foi somado pontuação.

Desta maneira, foi possível criar um indicador comparativo entre as empresas, em relação ao cumprimento das diretrizes de gestão de resíduos da construção civil.

Finalizado o questionário, foi selecionada a amostra das dez empresas construtoras, potenciais maiores geradoras, baseada no número de unidades residenciais em execução de cada construtora, demonstradas no capítulo de resultados, a seguir.

A entrega do questionário nas empresas foi feita pessoalmente. Primeiramente, foi feito um contato com a empresa, explicado o conteúdo do trabalho e do questionário, e agendada uma entrevista, para aplicar o questionário no engenheiro escolhido pela empresa. O questionário foi respondido pelo entrevistado, acompanhado pelo entrevistador, para que nenhuma dúvida impedisse o entendimento das questões. Quando ocorridos, os comentários e detalhamentos de cada questão foram anotados pelo entrevistador e auxiliaram nas análises das respostas.

A Figura 2.8 a seguir, sintetiza as etapas que foram seguidas para a elaboração desta pesquisa.



**Figura 2.8** – Delineamento da pesquisa

A análise das informações obtidas possibilitou a criação de um indicador, e com este indicador foi possível mostrar um diagnóstico das empresas de construção civil do município de São Carlos, baseado nestas dez construtoras selecionadas, quanto à Resolução CONAMA nº 307.

Os resultados foram discutidos e procedeu-se à redação da dissertação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta, primeiramente, como foi feita a escolha da amostra deste estudo, e a descrição desta amostra de empresas construtoras da cidade de São Carlos e de seus empreendimentos visitados. Posteriormente, são apresentados os resultados da aplicação do questionário desenvolvido para esta amostra, e suas análises, seguidos pela descrição da Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil existente no município e os Ecopontos, pontos para pequenos descartes em áreas pré-definidas pela prefeitura municipal.

### 4.1 Estudo de Caso

A seguir, estão descritos os detalhes de como foi feita a escolha da amostra deste estudo, uma breve descrição das empresas e a descrição dos empreendimentos visitados.

#### 4.1.1 Escolha da Amostra

Conforme já citado anteriormente, a escolha da amostra das empresas construtoras foi feita tendo como referência o número de unidades em execução de cada empresa, demonstradas na Tabela 4.1 a seguir. Outro fator decisivo para a escolha das dez empresas construtoras foi a intenção e disponibilidade de participação por parte de cada empresa.

Desta maneira, foram selecionadas as empresas com maior número de unidades em execução no momento em São Carlos e que quiseram participar da pesquisa.

O levantamento sobre o número de unidades foi feito somando apenas as unidades em execução de residências unifamiliares ou unidades comerciais, pois neste estudo, há os dois tipos de empreendimentos: residenciais e comerciais. As obras já finalizadas e as obras não iniciadas de cada empresa, no momento da pesquisa, não foram consideradas para totalizar o número de unidades de cada empresa.

**Tabela 4.1 – Número de unidades em execução**

Empresas	Unidades por Empresa	Empreendimentos	Unidades por Empreendimento
Empresa A	144	A1	96
		A2	48
Empresa B	92	B1	92
		C1	400
Empresa C	802	C2	100
		C3	100
		C4	160
		C5	42
		D1	39
Empresa D	198	D2	96
		D3	21
		D4	21
		D5	21
		E1	56
Empresa E	128	E2	72
		F1	64
Empresa F	120	F2	56
		G1	56
Empresa G	56	G1	56
Empresa H	108	H1	108
Empresa I	613	I1	613
Empresa J	32	J1	32
Total: 10 Empresas	Total: 2293 unidades	Total: 21 Empreendimentos	Total: 2293 unidades

Para auxiliar na análise por meio de indicadores, como do índice toneladas de RCC gerados por metragem quadrada, também foi feito o somatório da metragem quadrada de área construída das unidades em execução de cada empresa, como mostra a Tabela 4.2.

**Tabela 4.2 – Metragem quadrada de área construída**

Empresas	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Empreendimentos	Área Construída (m <sup>2</sup> ) por Empreendimento
Empresa A	8032,32	A1	5354,88
		A2	2677,44
Empresa B	3021,00	B1	3021,00
Empresa C	35484,04	C1	18176,00
		C2	4265,00
		C3	4265,00
		C4	6836,80
		C5	1941,24
Empresa D	8766,00	D1	1443,00
		D2	4992,00
		D3	777,00
		D4	777,00
		D5	777,00
Empresa E	4736,00	E1	2072,00
		E2	2664,00
Empresa F	7200,00	F1	3840,00
		F2	3360,00
Empresa G	3600,00	G1	3600,00
Empresa H	4104,00	H1	4104,00
Empresa I	46664,47	I1	46664,47
Empresa J	2292,48	J1	2292,48
Total: 10 Empresas	123900,31 (m <sup>2</sup> )	Total: 21 Empreendimentos	123900,31 (m <sup>2</sup> )

#### 4.1.2 Descrição das Empresas Construtoras

As dez empresas construtoras estudadas e seus empreendimentos serão denominados por letras (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J) e números (1, 2 e 3), respectivamente. Desta forma, os empreendimentos A1 e A2 pertencem à empresa A; B1 pertence à empresa B; C1 e C2 pertencem à empresa C, e assim sucessivamente.

#### 4.1.3 Descrição dos Empreendimentos

A seguir, estão listados e descritos os empreendimentos visitados em cada empresa. Não foi possível a cobertura fotográfica de todos os empreendimentos em execução das dez empresas construtoras entrevistadas por motivo de não ser permitido o acesso dentro do canteiro de obras em alguns casos.

Serão apresentadas, quando disponíveis, características do empreendimento: tipo de fundação, sistema construtivo, número de unidades, área construída, número de pavimentos, e etapa em que a obra se encontrava no momento da visita.

##### 4.1.3.1 Empreendimento A1

O empreendimento A1 é composto por doze pavimentos, oito apartamentos por andar, totalizando 96 unidades residenciais. O tipo de fundação utilizada foi estaca Strauss, com sistema construtivo convencional, estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. A área construída é de 5354,88 m<sup>2</sup>. No momento da visita, (Figura 4.1) a obra estava na etapa de finalização da estrutura, faltando apenas concretar a última laje, e executar a alvenaria de vedação dos três últimos pavimentos.



**Figura 4.1** – Empreendimento A1  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.2 Empreendimento A2

O empreendimento A2 é composto por seis pavimentos, oito apartamentos por andar, totalizando 48 unidades residenciais.



**Figura 4.2** – Empreendimento A2  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

O tipo de fundação também foi estaca Strauss, com sistema construtivo de alvenaria estrutural. A área do terreno é de 1552,95 m<sup>2</sup> e área construída de 2677,44 m<sup>2</sup>. A obra, durante a visitação (Figura 4.2), estava com toda estrutura e acabamento interno prontos, em fase de finalização do acabamento interno.

#### 4.1.3.3 Empreendimento B1

O empreendimento B1 é residencial e composto por doze pavimentos (pilotis mais onze pavimentos), com apartamentos de áreas diferentes, uma cobertura de 200 m<sup>2</sup>, 62 apartamentos de 30 m<sup>2</sup>, 27 apartamentos de 31 m<sup>2</sup> e dois apartamentos de 62 m<sup>2</sup>, totalizando 92 unidades residenciais.



**Figura 4.3** – Empreendimento B1  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

O tipo de fundação foi tubulão, com sistema construtivo de concreto armado e alvenaria de vedação de bloco de concreto. A área do terreno é de 1638 m<sup>2</sup> e área construída de 3021 m<sup>2</sup>. Durante a visita, a obra (Figura 4.3) estava em fase de finalização da estrutura, faltando executar o último andar de alvenaria e laje.

#### 4.1.3.4 Empreendimento C1

O empreendimento C1 é composto por dez edifícios residenciais, com cinco pavimentos cada. Cinco edifícios possuem seis apartamentos por andar e os outros cinco edifícios possuem dez apartamentos por andar. Cada apartamento possui 45,44 m<sup>2</sup>. O tipo de fundação foi estaca hélice contínua, com sistema construtivo de alvenaria estrutural de bloco de concreto e laje pré-moldada. A área do terreno é de 20368,58 m<sup>2</sup> e a área construída é de 18176 m<sup>2</sup>. Durante a visita, a obra estava na etapa de fundação (Figura 4.4), estrutura e acabamento. Dois dos edifícios já estavam com a estrutura pronta, com acabamento de gesso, piso e azulejo. Outros quatro edifícios estavam com alvenaria e laje em execução, e os quatro restantes estavam na fase de fundação e embasamento.



**Figura 4.4** – Empreendimento C1  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

#### 4.1.3.5 Empreendimento C2

O empreendimento C2 (Figura 4.5) é composto por cinco edifícios residenciais, com cinco pavimentos cada. Cada apartamento possui 42,65 m<sup>2</sup>. A fundação foi tubulão, com sistema construtivo de alvenaria estrutural de bloco de concreto e laje pré-moldada. A área do terreno é de 5000 m<sup>2</sup> e a área construída é de 4265 m<sup>2</sup>.

Durante a visita, a obra estava na etapa de estrutura e acabamento. Apenas um dos edifícios faltava execução da última laje. Todos os outros pavimentos estavam com acabamentos em execução: gesso corrido, azulejo, piso, pintura, etc.



**Figura 4.5** – Empreendimento C2

**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

#### 4.1.3.6 Empreendimento D1

O empreendimento D1 é composto por um único edifício residencial, com treze pavimentos, três apartamentos por andar, totalizando 39 apartamentos. Cada apartamento possui 37 m<sup>2</sup> e a área construída é de 1443 m<sup>2</sup>.

O sistema construtivo utilizado foi concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. A etapa da obra (Figura 4.6), durante a visita estava até a oitava laje. Ainda não iniciaram as atividades de acabamento, dentro do empreendimento.



**Figura 4.6** – Empreendimento D1  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.7 Empreendimento D2

O empreendimento D2 é composto por dois edifícios, cada uma com pilotis mais doze pavimentos, quatro apartamentos por andar, totalizando 96 unidades residenciais. Cada apartamento possui 52 m<sup>2</sup> e a área construída é de 4992 m<sup>2</sup>. O sistema construtivo utilizado foi concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. A etapa da obra, durante a visita (Figura 4.7) estava até a quinta laje concretada e dois pavimentos de alvenaria completos. Ainda não haviam iniciado as atividades de acabamento, dentro do empreendimento.



**Figura 4.7** – Empreendimento D2  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.8 Empreendimento D3

O empreendimento D3 é composto por um único edifício residencial, com sete pavimentos com três apartamentos por andar, totalizando 21 unidades. Cada apartamento possui 37 m<sup>2</sup> e a área construída é de 777 m<sup>2</sup>. O sistema

construtivo utilizado foi concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. Durante a visita a obra já estava com toda estrutura finalizada, executando a massa externa como mostra a Figura 4.8.



**Figura 4.8** – Empreendimento D3  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.9 Empreendimento E1

O empreendimento E1 é composto por um único edifício de sete pavimentos. São oito apartamentos por andar, totalizando 56 unidades residenciais. Cada apartamento possui 37 m<sup>2</sup> e a área construída é de 2072 m<sup>2</sup>.

O sistema construtivo utilizado foi concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. Durante a visita a obra já estava com toda estrutura finalizada, acabamento externo finalizado (Figura 4.9), em fase de finalização de acabamento interno.



**Figura 4.9** – Empreendimento E1  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

#### 4.1.3.10 Empreendimento E2

O empreendimento E2 é composto por um único edifício de nove pavimentos. São oito apartamentos por andar, totalizando 72 unidades residenciais. Cada apartamento possui 37 m<sup>2</sup> e a área construída é de 2072 m<sup>2</sup>.



**Figura 4.10** – Empreendimento E2  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

O sistema construtivo utilizado foi concreto armado e alvenaria de vedação de bloco cerâmico. Durante a visita a obra (Figura 4.10) já estava com a oitava laje executada, iniciando a alvenaria de vedação do sexto pavimento. Os acabamentos internos ainda não haviam sido iniciados.

#### 4.1.3.11 Empreendimento F1

O empreendimento F1 é composto por dois edifícios residenciais, ambas com oito pavimentos, com quatro apartamentos por andar cada uma, totalizando 64 unidades. Cada apartamento possui 60 m<sup>2</sup> e a área construída do empreendimento é de 3840 m<sup>2</sup>.

O sistema construtivo utilizado foi alvenaria estrutural. Durante a visita a obra (Figura 4.11) já estava com toda estrutura pronta, até a platibanda. Internamente, colocações de janelas, batentes e aplicação de gesso corrido já haviam iniciado.



**Figura 4.11** – Empreendimento F1  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

#### 4.1.3.12 Empreendimento F2

O empreendimento F2 é composto por um único edifício residencial, com quatorze pavimentos, quatro apartamentos por andar, totalizando 56 unidades. Cada apartamento possui 60 m<sup>2</sup> e a área construída do empreendimento é de 3360 m<sup>2</sup>. O sistema construtivo utilizado foi alvenaria estrutural.

Durante a visita a obra (Figura 4.12) já estava com toda estrutura e acabamento externo prontos. Internamente, os serviços de acabamento estavam em fase de finalização.



**Figura 4.12** – Empreendimento F2  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.13 Empreendimento G1

O empreendimento G1 é composto por quatro pavimentos, com quatorze salas comerciais cada pavimento, totalizando 56 unidades. Cada unidade comercial possui 56,25 m<sup>2</sup> e a área construída do empreendimento é de 3600 m<sup>2</sup>. O

sistema construtivo utilizado foi estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação de bloco de concreto. Durante a visita a obra (Figura 4.13) já estava com a segunda laje em execução, e a alvenaria do primeiro pavimento pronta. Os acabamentos internos ainda não haviam sido iniciados.



**Figura 4.13** – Empreendimento G1  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.14 Empreendimento H1

O empreendimento H1 é composto por um único edifício de nove pavimentos, doze salas por andar, totalizando 108 unidades comerciais. Este edifício complementa outros dois edifícios vizinhos, já concluídos, dividindo apenas o mesmo portão de acesso. O restante das dependências é independente. Cada unidade possui 38 m<sup>2</sup> e a área construída do empreendimento é de 4104 m<sup>2</sup>. O sistema construtivo utilizado foi estrutura de concreto armado, com alvenaria de vedação de blocos cerâmicos. Durante a visita a obra (Figura 4.14) já estava com a estrutura pronta até a oitava laje, faltando somente executar o último pavimento.

A alvenaria de vedação ainda não estava completa, em execução apenas nos quatro primeiros pavimentos. Os acabamentos internos ainda não haviam iniciado.



**Figura 4.14 – Empreendimento H1**  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

#### 4.1.3.15 Empreendimento I1

O empreendimento I1 é composto por casas e apartamentos. São 157 casas de dois pavimentos, variando entre dois tipos: 93,67 m<sup>2</sup> e 148,99 m<sup>2</sup>. Os apartamentos somam 456 unidades, variando entre dois tipos: 54 m<sup>2</sup> e 67 m<sup>2</sup>. O total de unidades residenciais do empreendimento é de 613, considerando casas e apartamentos. A área construída do empreendimento é de 46664,47 m<sup>2</sup>.

O sistema construtivo utilizado foi alvenaria estrutural de blocos de concreto. Durante a visita, algumas casas já estavam iniciadas, com a estrutura pronta, aguardando a execução do telhado. Acabamentos internos ainda não haviam iniciado. Os edifícios iniciados (Figura 4.15), de quatro andares, já estavam com a alvenaria e laje do terceiro pavimentos prontos. Os acabamentos internos ainda não haviam iniciado.



**Figura 4.15 – Empreendimento I1**  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

#### 4.1.3.16 Empreendimento J1

O empreendimento J1 é composto por um único edifício residencial, oito pavimentos, quatro apartamentos por andar, totalizando 32 unidades. Cada unidade possui 71,74 m<sup>2</sup> e a área construída do empreendimento é de 2292,48 m<sup>2</sup>. Durante a visita a obra (Figura 4.16) o empreendimento já estava com os acabamentos externos finalizados, e os acabamentos internos em fase de finalização.



**Figura 4.16 – Empreendimento J1**  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

Como pode-se observar, são construções consideráveis para a cidade de São Carlos, e representam diversidade de fases das obras, constituindo-se num panorama heterogêneo, que expressa a realidade da cidade.

No período de dois meses, Outubro e Novembro de 2011, utilizados para o estudo em campo, foi feito o levantamento fotográfico dos empreendimentos das empresas construtoras da amostra deste trabalho, que permitiram acesso. Neste período, foi possível envolver diversas fases de execução, desde a fundação até a finalização de acabamentos internos e externos, gerando um panorama equilibrado, pois a fase da obra age diretamente no volume de resíduos gerados.

#### **4.2 Volume de Resíduos da Construção Civil Gerados pelas Empresas**

Foi feito também um levantamento de quantas caçambas são retiradas mensalmente em cada uma das construtoras com a finalidade de diagnosticar o volume de RCC gerado no período de um mês, pelas empresas construtoras da amostra selecionada.

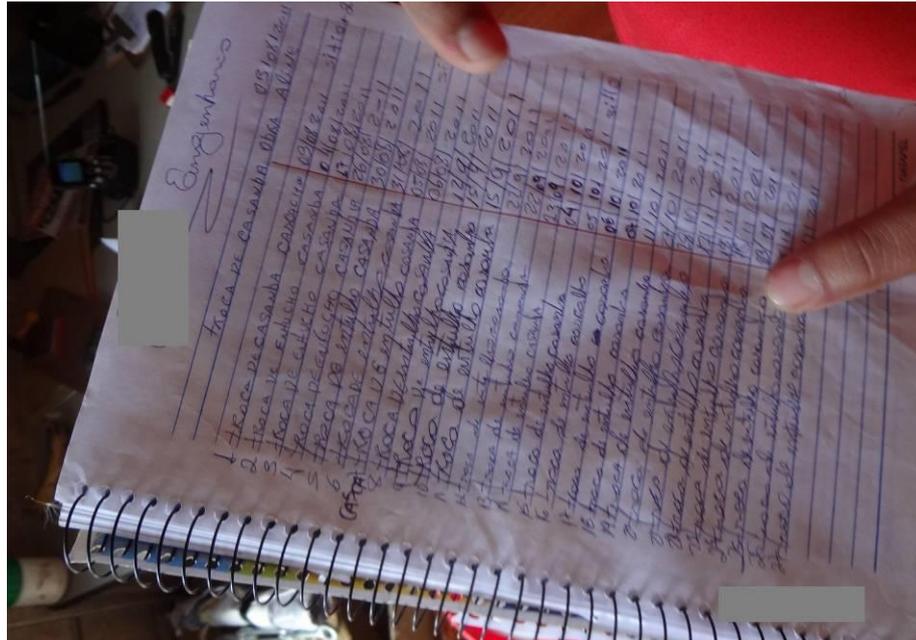
Para a obtenção deste dado foi levantado o número de caçambas retiradas no mês de Outubro e Novembro de 2011 e feito uma média, como mostra a Tabela 4.3.

Este levantamento foi feito de cinco maneiras diferentes. O primeiro modo foi feito por meio do controle interno de caçambas na própria obra, sendo ele feito como na Empresa E através de uma planilha da própria empresa chamada Ficha de Verificação de Material (Figura 4.17), ou em formato informal, como na Empresa F, onde as anotações eram feitas em um caderno, arquivado no almoxarifado (Figura 4.18).

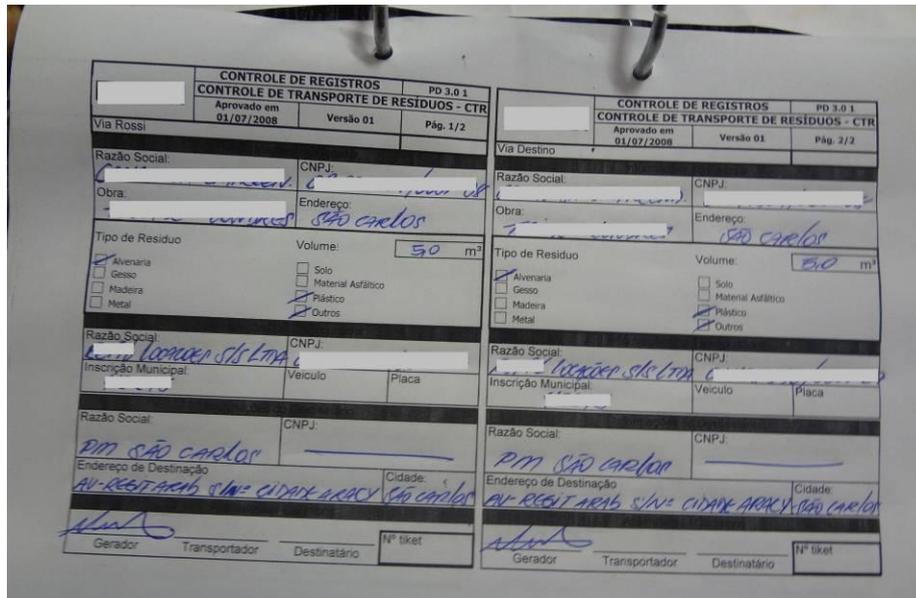
FICHA DE VERIFICAÇÃO DE MATERIAIS						
FVM						
Formado:		Caçambas -		Data:		
Material: Caçamba						
Pedido	NF	Data Entrega	Responsável	Aprovação	C	NC
1341	8956	06/10/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	9004	11/10/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1482	9237	08/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1519	9250	07/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9270	09/11/11	[assinatura]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9285	10/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9285	10/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9286	11/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1518	9349	21/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1518	9374	23/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9411	25/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9410	09/11/11	[assinatura]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Figura 4.17** – Ficha de verificação de material – caçamba - Empresa E  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

Este controle foi feito pela Empresa H por meio da CTR – Controle de Transporte de Resíduos (Figura 4.19) arquivados na própria obra, sendo a segunda maneira de coletar a informação do número de caçambas.



**Figura 4.18** – Controle de caçambas - Empresa F  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011



**Figura 4.19** – CTR utilizada na Empresa H  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

A terceira maneira para levantamento da quantidade de caçambas foi por meio da verificação de Notas Fiscais de caçambas, do mês de Outubro e Novembro, que foi feito nas Empresas C e D.

As Empresas G, I e J foram quantificadas de uma quarta maneira, por meio do contato direto com a empresa fornecedora de caçambas, que forneceu o número de caçambas referente aos dois meses pesquisados, para chegar ao valor médio.

Já para as Empresas A e B, de uma quinta maneira, no ato da aplicação do questionário, foi solicitada a informação do número de caçambas nos meses de Outubro e Novembro, e o próprio engenheiro respondente do questionário levantou os dados dentro da empresa, e posteriormente, os forneceu.

**Tabela 4.3 – Média de caçambas mensais em cada empresa**

Empresa	Caçambas Retiradas em Outubro/2011	Caçambas Retiradas em Novembro/2011	Média de Caçambas* retiradas mensalmente
Empresa A	42	38	40
Empresa B	16	14	15
Empresa C	211	237	224
Empresa D	61	59	60
Empresa E	26	24	25
Empresa F	16	14	15
Empresa G	8	12	10
Empresa H	9	11	10
Empresa I	16	20	18
Empresa J	11	9	10
TOTAL	416	438	427

\* Todas as caçambas são de 5m<sup>3</sup>

Este somatório de caçambas foi comparado com o número total de caçambas de RCC retiradas por mês, na cidade de São Carlos, baseado no estudo de Córdoba (2010), com o valor de 711 ton/dia.

A Tabela 4.4 mostra a conversão do volume de RCC coletado nas caçambas, de metros cúbicos para toneladas, utilizando a massa específica de 1,2 ton/m<sup>3</sup> também baseada no estudo de Córdoba (2010), já citado anteriormente.

Para análise, com mesma unidade, foi feita a conversão de toneladas/mês para dias, considerando 22 dias úteis, pois nem a Usina de

Reciclagem, nem o Aterro da Cidade Aracy I funcionam nos finais de semana para receber as caçambas.

**Tabela 4.4 – Volume de RCC em toneladas**

Empresa	Média* de Caçambas** retiradas mensalmente	Volume (m <sup>3</sup> /mês)	Volume (toneladas/mês)	Volume (toneladas/dia***)
Empresa A	40	200	240	10,91
Empresa B	15	75	90	4,09
Empresa C	224	1120	1344	61,09
Empresa D	60	300	360	16,36
Empresa E	25	125	150	6,82
Empresa F	15	75	90	4,09
Empresa G	10	50	60	2,73
Empresa H	10	50	60	2,73
Empresa I	18	90	108	4,91
Empresa J	10	50	60	2,73
TOTAL	427	2135	2562	116,45

\* Período de coleta de dados de dois meses: Outubro e Novembro.

\*\* Todas as caçambas são de 5 m<sup>3</sup>

\*\*\* Considerando somente dias úteis

É possível também analisar os valores de RCC gerados em relação a área construída. Desta forma, transformando as informações coletadas em ton/dia para o índice de kg/m<sup>2</sup>, chegam-se às quantidades da Tabela 4.5 seguir. Esta relação é importante, pois a empresa que mais gera resíduos somente deve ser apontada com base na dimensão das obras.

Por exemplo, a Empresa C, que foi a que mais produziu resíduos por dia, entretanto, em relação à área construída, não é mais a primeira, e sim a segunda empresa com maior volume de RCC gerados. A Empresa D, ficou com a primeira colocação em geração de RCC e a Empresa I ficou com o menor volume. A média de volume gerado por dia, da amostra estudada, foi 0,95kg/dia a cada m<sup>2</sup> construído.

**Tabela 4.5** – Quantidade de RCC em Kg/m<sup>2</sup>.dia

Empresa	Volume (kg/dia)	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Volume (kg/m <sup>2</sup> .dia)
Empresa A	10910	8032,32	1,36
Empresa B	4090	3021,00	1,35
Empresa C	61090	35484,04	1,72
Empresa D	16360	8766,00	1,87
Empresa E	6820	4736,00	1,44
Empresa F	4090	7200,00	0,57
Empresa G	2730	3600,00	0,75
Empresa H	2730	4104,00	0,66
Empresa I	4910	46664,47	0,11
Empresa J	2730	2292,48	1,19
TOTAL	116450	121980,31	0,95

É importante ressaltar que as comparações entre um empreendimento e outro não podem ser feitas de forma direta, pois não estão em uma mesma fase de execução, gerando tendências diferentes de geração de resíduos.

Além disto, não foram consideradas as perdas incorporadas que ficam agregadas ao empreendimento, como por exemplo, uma parede de gesso com uma espessura muito maior do que a necessária, ou um contrapiso mais espesso.

A quantidade de 116,45 ton/dia da amostra entrevistada representa 16,38% do total de 711,02 ton/dia de RCC gerados em São Carlos, detalhado por empresa, na Tabela 4.6.

Entretanto, deve-se considerar apenas a parcela do RCC referente às empresas (pessoas jurídicas). Dos 711,02 ton/dia, uma parcela é referente a obras públicas e outra referente a obras particulares de pessoas físicas. Como o foco deste estudo são empresas privadas, ou seja, pessoas jurídicas.

**Tabela 4.6 – Relação RCC de cada empresa e RCC total de São Carlos**

Empresa	Volume RCC Empresas (toneladas/dia)	Volume RCC Empresas / Total RCC São Carlos*
Empresa A	10,91	1,53%
Empresa B	4,09	0,58%
Empresa C	61,09	8,59%
Empresa D	16,36	2,30%
Empresa E	6,82	0,96%
Empresa F	4,09	0,58%
Empresa G	2,73	0,38%
Empresa H	2,73	0,38%
Empresa I	4,91	0,69%
Empresa J	2,73	0,38%
<b>TOTAL</b>	<b>116,45</b>	<b>16,38%</b>

\* Volume de RCC total gerado em São Carlos = 711,02 ton/dia.

A Prefeitura Municipal de São Carlos fez um levantamento durante o mês de Dezembro de 2011, e forneceu a informação de que 3% dos RCC gerados são de obras públicas e 42% são referentes a RCC gerado por obras particulares (pessoas físicas). Apesar de considerar um pequeno período de coleta de dado para a pesquisa (apenas um mês), este valor foi considerado como índice para análise neste trabalho. A coleta da informação por parte da Prefeitura no aterro de RCC foi realizada por meio da análise da CTR e na usina de reciclagem através do controle interno de entrada de material.

A quantidade de RCC gerado por empresas privadas (pessoas jurídicas) na cidade de São Carlos a ser considerado é de 55% do total de 711,02 ton/dia, ou seja, 391,06 ton/dia. Desta forma, a amostra das empresas construtoras entrevistada representa 29,78% do universo de empresas construtoras do município de São Carlos.

Sobre os indicadores em geral, São Carlos em 2003 atingiu a estimativa de geração de RCC, segundo estudo de Marques Neto (2003), de 1,93 kg/hab.dia em 2003, utilizando massa específica para o RCC de 0,60 ton/m<sup>2</sup>. De acordo com o estudo de Córdoba (2010), no ano de 2009, São Carlos atingiu a

estimativa de geração de 3,13 kg/hab.dia, mas utilizou a massa específica para o RCC de 1,2 ton/m<sup>3</sup>.

Entretanto, quando comparada com outros municípios do estado de São Paulo, São Carlos está acima da média de geração de RCC. O estudo de Marques Neto (2009), utilizando o mesmo índice de massa específica de 1,2 ton/m<sup>3</sup>, encontra as estimativas de geração de RCC para alguns municípios como Catanduva (1,34 kg/hab.dia), Fernandópolis (1,26 kg/hab.dia), Votuporanga (1,40 kg/hab.dia), cuja população varia de 65.000 a 112.200 habitantes, e também para municípios maiores, como São José do Rio Preto, com população de 412.800 habitantes e geração de RCC de 3,08 kg/hab.dia.

Considerando o volume de 711,02 ton/dia de RCC gerados em São Carlos (CÓRDOBA, 2010), e a capacidade da Usina de Reciclagem de processar 100 ton/dia, é necessária a implantação de novas usinas de reciclagem, para que ao menos, estes RCC que não foram evitados, sejam reciclados.

### **4.3 Aplicação e Análise do Questionário**

As respostas dos engenheiros das empresas pesquisadas foram expressivas em relação à falta de tomada de atitudes dentro do canteiro de obras para que estas diretrizes sejam seguidas, apesar da maioria ter conhecimento do CONAMA e da Resolução n<sup>o</sup> 307 como uma legislação em vigor,

A Tabela 4.7 mostra o número de respostas para cada tipo de questão: “Sim”, “Não”, “Não Sei”, em branco e a questão aberta. Analisando-se o total das respostas positivas obtidas com o questionário, demonstrada na Tabela 4.8, pode-se verificar que a média de respostas positivas quanto à gestão dos RCC foi de 38,9 pontos, correspondente a 58,94%.

**Tabela 4.7 – Número de respostas em cada tipo de questão**

Empresa	Sim	Questão Aberta Correta	Não	Não Sei	Em Branco
A	30	1	27	2	6
B	46	0	15	4	0
C	29	1	30	4	2
D	30	0	25	3	7
E	40	1	15	6	4
F	50	1	11	4	0
G	44	1	12	6	3
H	39	1	21	0	5
I	34	0	24	4	3
J	39	1	19	4	3

**Tabela 4.8 – Total de pontos e respostas positivas (%)**

Empresa	Total de Pontos	Respostas Positivas (%)
A	31	46,97%
B	46	69,70%
C	30	45,45%
D	30	45,45%
E	41	62,12%
F	51	77,27%
G	45	68,18%
H	40	60,61%
I	34	51,52%
J	40	60,61%

Das dez empresas construtoras entrevistadas, as Empresas B, E, F, G, H I e J, que representam 70% da amostra, atingiram mais que 50% de respostas positivas, sendo que todas as respostas positivas estão relacionadas ao conhecimento ou atitudes tomadas de acordo com as diretrizes da Resolução CONAMA n° 307.

O detalhamento de cada questão respondida, por cada empresa, para análise, é mostrado pela Tabela 4.9, com a seguinte legenda: S (Sim), N (Não), NS







Questionário	Empresas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	%*
38 A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Bloco de concreto?	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	20
39 A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Telha?	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	30
40 A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Solo?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100
41 Na sua obra é separado algum material para ser reciclado?	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	90
42 A sua obra já reciclou concreto em geral?	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	10
43 Na sua obra existe um local reservado para armazenar resíduos recicláveis ou reutilizáveis?	N	S	N	N	S	S	N	N	S	N	40
44 Se a resposta da questão 43 for sim, o local para armazenar resíduos é identificado?	EB	S	EB	EB	S	S	EB	EB	S	EB	40
45 Na sua obra o Papel é separado?	N	N	N	N	S	S	S	S	N	S	50
46 Na sua obra o Vidro é separado?	N	N	N	N	N	S	S	S	N	S	40
47 Na sua obra os Metais são separados?	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	60
48 Na sua obra os Plásticos são separados?	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	50
49 Na sua obra as Madeiras são separadas?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100
50 O resíduo de gesso é separado?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100
51 Se a resposta da questão 50 for sim, este resíduo tem destinação correta?	S	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	90

Questionário	Empresas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	%*
52 Se a resposta da questão 50 for sim, você sabe para onde é levado o resíduo de gesso?	S	S	S	N	S	S	S	S	NS	S	80
53 Se a resposta da questão 52 for sim, escreva a frente qual a local/cidade: _____	Guataporã	EB	Guataporã	EB	Guataporã	Guataporã	Guataporã	Guataporã	EB	Guataporã	70
54 Se a resposta da questão 52 for sim, você exige um certificado de adequação ambiental da empresa que retira o resíduo de gesso?	S	N	N	EB	S	N	S	S	EB	S	50
55 Os resíduos que podem ser reciclados (plásticos, metais, papéis, vidros, madeiras) são recolhidos por alguma empresa ou órgão que faz reciclagem?	N	N	N	N	S	N	N	S	N	S	30
56 Os resíduos que podem ser reciclados (plásticos, metais, papéis, vidros, madeiras) são destinados a uma central de reciclagem?	N	N	N	N	NS	NS	NS	S	N	NS	10
57 Você concorda que os resíduos Classe A (bloco cerâmico, bloco concreto, telha, concreto, solo) deverão ser reutilizados ou reciclados como agregados?	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	90
58 Você concorda que os resíduos Classe B (plásticos, metais, papéis, vidros, madeiras e gesso) deverão ser reutilizados ou reciclados?	S	NS	S	S	S	S	S	S	S	S	90
59 Você concorda que os resíduos Classe C (resíduos que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam reciclagem ou recuperação) e D (tintas, solventes, óleos) deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100
60 Seu município possui alguma central de triagem?	S	N	S	NS	NS	S	S	S	S	S	70

Questionário	Empresas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	%*
61 Seu município possui alguma central de reciclagem?	S	S	S	NS	NS	S	S	S	S	S	80
62 Se a resposta da questão 60 e/ou 61 for sim, você já visitou?	S	S	N	EB	EB	N	N	S	N	S	40
63 Você tem conhecimento de algum local no município que receba resíduos de construção civil recicláveis?	S	S	N	S	N	N	S	S	S	N	60
64 Alguma vez já ocorreu alguma fiscalização por parte da prefeitura do município?	S	N	N	N	NS	N	N	N	N	N	10
65 Você tem conhecimento de algum projeto de gerenciamento de resíduos de construção civil em seu município?	S	N	N	N	S	S	S	N	N	N	40
66 Existe o controle de Caçambas através da CTR (Controle de Transporte de Resíduos)?	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	10

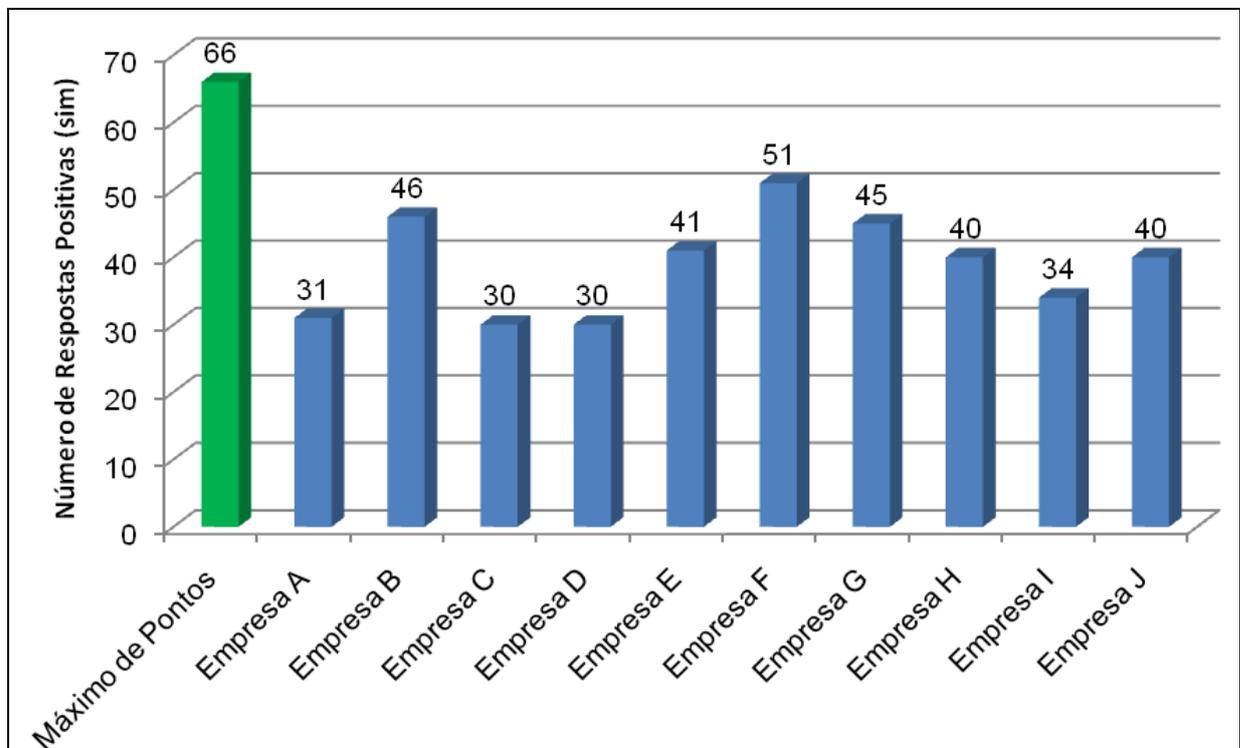
\* percentual de respostas positivas (Sim).

Com o desenvolvimento da pesquisa, foi possível verificar que os funcionários ligados diretamente às práticas da construção civil não sabem, com precisão, o que descreve a Resolução nº 307 do CONAMA e também não são todos que sabem que é uma legislação que entrou em vigor em 2 de Janeiro de 2003 e que como todas as leis, deve ser seguida.

A Empresa F foi a que atingiu a maior pontuação, com 77,27% e as Empresa C e D atingiram a menor pontuação, com 45,45%. Todos os entrevistados afirmaram saber da existência do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, 90% sabiam que a Resolução nº 307 estabelece diretrizes para a gestão dos RCC, 70% sabiam que esta Resolução é uma legislação e 30% não sabiam que a legislação está em vigor.

Analisando a Figura 4.20 pode-se afirmar que as empresas praticam a gestão dos seus RCC de forma parcial. Estas práticas poderiam ser mais intensificadas, já que é confirmada a vantagem das mesmas. Existe a constatação

que apesar de a preocupação com o meio ambiente estar cada vez maior e as autoridades brasileiras estarem destinando maior atenção à questão dos RCC, ainda não ocorre a implantação de técnicas suficientes para a efetiva redução do impacto ambiental gerado pela indústria da construção civil.



**Figura 4.20** - Total de respostas positivas obtidas de cada empresa

Mesmo sem o conhecimento pleno do que descreve a Resolução nº307, algumas empresas executam algumas atividades descritas, como separação de resíduos recicláveis.

Todas separam pelo menos um tipo de resíduo para ser reutilizado ou reciclado (Tabela 4.10), sendo que 40% das empresas possuem local reservado especificamente para esta segregação. Entretanto, 60% afirmaram ter conhecimento de locais no município que recebam resíduos recicláveis, e apenas 40% responderam que destinam ou já destinaram resíduos para centrais de triagem e reciclagem.

Apenas 10% afirmam que os resíduos Classe B (plásticos, metais, papel, vidros, madeiras) são destinados a uma central de reciclagem e 30% afirmou

que estes resíduos são recolhidos por alguma empresa ou órgão que faz reciclagem.

**Tabela 4.10 – Resíduos separados pelas empresas entrevistadas**

	Papel	Vidro	Metal	Plástico	Madeira
Empresa A					X
Empresa B					X
Empresa C					X
Empresa D					X
Empresa E	X		X		X
Empresa F	X	X	X	X	X
Empresa G	X	X	X	X	X
Empresa H	X	X	X	X	X
Empresa I			X	X	X
Empresa J	X	X	X	X	X

Em 70% das empresas, os funcionários são orientados de como devem efetuar a separação dos resíduos dentro do canteiro. Destes que recebem orientação, 85% são fiscalizados, e 20% efetuam autuação, caso não sejam cumpridas as regras. Entretanto, em 90% das empresas, não há forma de incentivo, para que esta separação seja feita.

Os resíduos de Madeira são separados para reutilização dentro da própria obra, nas formas, e instalações provisórias. Citado por algumas empresas entrevistadas, as formas para blocos de coroamento, vigas e lajes, são utilizadas em outros pavimentos, ou até em outras obras das empresas. Na Tabela 4.11 apresenta-se qual material é reutilizado em cada empresa analisada.

O resíduo de gesso, em todas as empresas, é separado e retirado isoladamente dos outros. As empresas de caçambas não retiram o gesso misturado com outros resíduos, pois este deve ter destinação especial. Todos os entrevistados, responderam que a destinação é correta do ponto de vista de gerador, pois a empresa construtora paga para a empresa de caçambas pelo serviço de retirada de gesso. Entretanto, apenas 50% afirmam exigir e arquivar o laudo de adequação ambiental para descarte de gesso no aterro de Guatapar – SP.

**Tabela 4.11 – Resíduos Reutilizados dentro das empresas entrevistadas**

	Bloco Cerâmico	Bloco de Concreto	Telha	Concreto	Solo
Empresa A			X		X
Empresa B	X	X	X	X	X
Empresa C					X
Empresa D					X
Empresa E					X
Empresa F		X	X		X
Empresa G					X
Empresa H					X
Empresa I					X
Empresa J					X

As Empresas A, B e F reutilizam as telhas das instalações provisórias, passando de um canteiro para outro, quando terminadas as atividades. A Empresa B reutiliza concreto quando este é pedido a mais para determinada tarefa, como concretagem de uma laje, para efetuar parte de pavimentação externa e passeios.

A reutilização dos blocos de concreto e cerâmico, por parte da Empresa B, ocorre quando as instalações provisórias feitas em alvenaria são transferidas de obra. A empresa faz a demolição, a seleção dos blocos que não quebraram, e reutilizam para a construção do novo espaço em outro canteiro, bancos, prateleiras, e na própria alvenaria de vedação.

Diferentemente, a Empresa F reutiliza seus blocos de concreto estrutural para vedação e canaleta. Quando a parte externa ficou prejudicada, utilizam a parte interna para vedação, como mostra a Figura 4.21. Quando a parte interna que ficou prejudicada, utilizam como canaleta em locais não estruturais, como mostra a Figura 4.22.

As respostas foram 100% positivas, em relação reutilização do solo na fase de terraplenagem, para corte e aterro dentro da própria obra, e muitas vezes transferindo material de corte de uma obra, para aterrar outra na mesma empresa.

Todas as empresas contratam caçambas para a retirada dos resíduos. As caçambas são transportadas por poliguindastes, como mostra a Figura 4.23. Do total de entrevistados, 90% fazem um controle do número de caçambas que é

retirado em determinado período e 70% afirmaram ter conhecimento de onde as caçambas são descartadas.



**Figura 4.21** – Resíduos de bloco estrutural para utilização em vedação  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2010



**Figura 4.22** – Resíduos de bloco estrutural para utilização como canaleta  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2010

Foi feita a pergunta se seria possível a troca da empresa de caçambas, caso seja verificado que não está descartando em local adequado, e 80%

responderam que sim. Quando questionado se isto ainda seria feito, mesmo com aumento de preço da caçamba, 62,5% dos que inicialmente trocariam se o destino do RCC não fosse correto, disseram sim.. Desta forma, significa que 37,5% dos entrevistados que anteriormente disseram que trocariam de empresa, não mais efetuariam a troca se aumentasse o preço..



**Figura 4.23** – Transporte de caçamba por poliguindaste  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2010

Apenas 40% afirmaram que a empresa coletora de resíduos possui certificado ambiental, os outros 70% não souberam responder. Para se efetivar esta prática, de que as empresas construtoras somente contratem empresas certificadas para coleta e transporte dos resíduos, seria necessário que o município fizesse a fiscalização dessas empresas quanto ao destino que dão aos resíduos retirados das obras.

Em relação ao uso do CTR – Controle de Transporte de Resíduos, apenas a Empresa H, correspondente a 10% dos entrevistados, afirmou utilizá-lo para controlar as saídas das caçambas, apesar de usar um modelo próprio, e não o modelo oficial de São Carlos.

O controle de consumo de materiais é feito em 80% das empresas, 40% tem as informações arquivadas formando um banco de dados e em 30% já possibilitou a criação de um índice de consumo para determinados materiais. Já

sobre controle de desperdício de materiais, 80% faz este controle, 30% possui as informações formando um banco de dados e 30% possibilitou a criação de um índice de desperdício aceitável.

Algumas atividades que fazem parte da gestão dos resíduos de construção civil são feitas por algumas empresas construtoras, mas ainda falta informação sobre a Resolução 307. Quando questionado se receberam alguma informação por parte da empresa, sobre a Resolução, 70% responderam que não. Apenas 20% afirmaram já ter recebido alguma orientação sobre gestão de resíduos por parte da Prefeitura Municipal.

É necessário que esta interface entre a Prefeitura Municipal e as empresas construtoras seja melhorada. Falta uma política de envolvimento, para que os projetos já existentes, a leis e diretrizes que já estão em vigor, sejam amplamente veiculados para todos terem conhecimento. Da mesma forma que apenas 20% respondeu já ter sido orientado pela prefeitura, apenas 20% buscou informações na prefeitura sobre o assunto gestão de RCC.

Pode-se observar que faltam medidas públicas para a elaboração de um regulamento para que todas as empresas atuantes no município, e até mesmo as obras de particulares de menor porte, realmente façam o que a Resolução CONAMA n° 307 dispõe.

Sobre a existência de uma lei municipal sobre gestão dos resíduos, 50% das empresas entrevistadas responderam que sabiam da existência, e quanto ao questionamento sobre algum projeto de gestão municipal, das empresas entrevistadas 60% responderam que não sabem da existência.

Quando questionado se a prefeitura alguma vez já fez algum tipo de fiscalização quanto à gestão dos resíduos 80% responderam que não, e 10% não souberam responder, ou seja, apenas 10% disseram já ter recebido fiscalização por parte da prefeitura. Outra questão foi sobre a necessidade de fiscalização, e até aplicação de multas, quanto ao cumprimento desta gestão dos RCC, e 90% responderam que deve haver sim, sendo que os 10% restantes não soube responder.

A cidade de São Carlos já progrediu em relação à gestão de resíduos, pois já possui uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil e, de acordo

com o questionário, 80% dos entrevistados sabiam de sua existência e destes, 50% já visitaram.

A pergunta feita sobre a empresa ter desenvolvido alguma regra ou norma interna, para gerir os RCC, 60% dos entrevistados disseram que sim, há pequenos procedimentos internos para organização dos resíduos. Por exemplo, algumas empresas sempre descartam resíduos de madeira em caçambas separadas (Figura 4.24), ou em um local dentro da própria obra (Figura 4.25) para utilizar dentro da própria obra, ou ser direcionada de forma correta pela empresa de caçamba.



**Figura 4.24** – Resíduos de madeira separado em caçamba  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

Um fator muito importante para a efetiva gestão dos RCC, é que os envolvidos vejam a importância desta gestão. Em relação à questão sobre considerar importante a aplicação de diretrizes de gestão, 100% dos entrevistados responderam que sim, que acha importante.

Todas as empresas também responderam que acham importante a separação e destinação correta dos resíduos. A Figura 4.26 mostra funcionário transportando RCC dentro do canteiro, para destinação em caçamba.



**Figura 4.25** – Resíduo de madeira armazenado no canteiro de obra  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011



**Figura 4.26** – Funcionário transportando RCC  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

A questão sobre reciclar resíduos Classe A (blocos de concreto, blocos cerâmicos, telhas, concreto, solo) e Classe B (plásticos, metais, papéis, vidros, madeira e gesso), teve 90% de respostas a favor.

Sobre a necessidade de destinar os resíduos Classe C (não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam reciclagem ou recuperação) e Classe D (tintas, solventes e óleos), 100% concordaram com a necessidade de serem armazenados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas.

Quando questionados sobre ser possível a efetiva aplicação de uma gestão para os RCC, 90% responderam que acham possível e sobre o questionamento sobre a empresa geradora de RCC ser responsável, 90% responderam que sim, consideram o gerador responsável pelos seus resíduos gerados.

Considerando o volume de RCC gerado por dia por cada empresa (Tabela 4.12), e lembrando a pontuação de cada empresa, é possível confirmar o fator comparativo entre: seguir as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307 e a geração dos resíduos.

**Tabela 4.12** – Relação do volume de RCC gerado por dia, por cada unidade em execução

Empresa	Volume RCC Empresas (toneladas/dia)	Unidades em Execução	Volume RCC das Empresas / Unidades em Execução (toneladas/dia.unidade)
Empresa A	10,91	144	0,076
Empresa B	4,09	92	0,044
Empresa C	61,09	802	0,076
Empresa D	16,36	198	0,083
Empresa E	6,82	128	0,053
Empresa F	4,09	120	0,034
Empresa G	2,73	56	0,048
Empresa H	2,73	108	0,025
Empresa I	4,91	613	0,008
Empresa J	2,73	32	0,085
TOTAL	116,45	2293	0,051

A tabela 4.13 a seguir, mostra em ordem crescente, o número de pontos de cada empresa e na coluna ao lado, em ordem decrescente, o volume de RCC gerado por dia, por cada unidade.

Entretanto, apesar de São Carlos já possuir Usina de Reciclagem de RCC, Central de Triagem, Fábrica de Artefatos de Cimento, Plano Integrado de Gerenciamento de Construção Civil e a Lei 13.867/2006, ainda falta abordar sistemicamente a integração desses elementos.

**Tabela 4.13 – Comparativo: Pontuação x Geração de Resíduos**

Empresa	Respostas Positivas (%)	Empresa	Volume RCC das Empresas / Unidades em Execução (toneladas/dia.unidade)
Empresa C	45,45%	Empresa J	0,085
Empresa D	45,45%	Empresa D	0,083
Empresa A	46,97%	Empresa A	0,076
Empresa I	51,52%	Empresa C	0,076
Empresa J	60,61%	Empresa E	0,053
Empresa H	60,61%	Empresa G	0,048
Empresa E	62,12%	Empresa B	0,044
Empresa G	68,18%	Empresa F	0,034
Empresa B	69,70%	Empresa H	0,025
Empresa F	77,27%	Empresa I	0,008
Média	58,94%	Média	0,051

Apesar das obras estarem em diferentes fases de execução, e não ser possível uma comparação direta, como já mencionado, foi possível observar que existe uma relação entre o número de respostas positivas, que representam cumprimento e conhecimento sobre as diretrizes de gestão de resíduos, e o volume de resíduos gerados por estas empresas. Por exemplo, a Empresa D foi uma das empresas com a menor pontuação e atingiu o maior volume de geração de RCC neste período de dois meses de levantamento da pesquisa.

#### 4.4 Comparativo das Respostas do Questionário com Observações em Campo

Conforme já mencionado, o questionário foi aplicado nas dez empresas construtoras selecionadas e as questões foram analisadas com base nas afirmações do capítulo anterior. Foi feito um comparativo entre as empresas e descrita a situação de cada uma, em relação a cada questão respondida.

Entretanto, para confrontar as respostas com a realidade das obras de cada empresa, foi feito um levantamento fotográfico, antes da aplicação do questionário. Este levantamento, não está vinculado ao dia de aplicação do questionário, serviu para diagnosticar confirmações das respostas e eventuais divergências entre a realidade e o que foi respondido. Conforme também já mencionado, somente foi possível fazer o registro fotográfico em algumas obras.

Para orientação, deste levantamento, foi feito um roteiro (Anexo E), para verificação dos itens mencionados no questionário aplicado as empresas construtoras. A Tabela 4.14 mostra a síntese do que foi verificado no levantamento fotográfico

**Tabela 4.14 - Respostas dos empreendimentos visitados**

Roteiro de Campo	Empreendimentos														
	A1	B1	C1	C2	D1	D2	D3	E1	E2	F1	F2	G1	H1	I1	J1
1 Existem caçambas na parte externa do canteiro de obra?	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	S	S	S	N	S
2 Se sim, contem resíduos?	EB	EB	EB	EB	EB	N	S	EB	S	EB	S	S	N	EB	S
3 Existem caçambas na parte interna do canteiro de obra?	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S	S	N
4 Se sim, contem resíduos?	EB	S	S	S	EB	N	EB	EB	EB	S	EB	EB	S	S	EB
5 Existem condutores de resíduos?	N	N	S	S	S	N	N	N	S	S	S	N	EB	N	N
6 Se sim, desembocam em uma caçamba?	EB	EB	S	S	EB	EB	EB	EB	EB	S	S	EB	EB	EB	EB

Roteiro de Campo	Empreendimentos														
	A1	B1	C1	C2	D1	D2	D3	E1	E2	F1	F2	G1	H1	I1	J1
7 Existe um local reservado para separação de resíduos?	N	S	N	N	S	S	N	N	N	EB	S	N	N	N	N
8 Se sim, existe sinalização?	EB	N	N	EB	N	N	EB	N	EB	EB	S	N	N	EB	EB
9 Existem recipientes para segregação dos resíduos? (cestos, caixas, etc)	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N
10 Se sim, são identificados? (plástico, papel, vidro, metal, madeira, blocos, etc)	S	N	N	N	EB	N	N	N	N	N	EB	S	N	N	EB
11 O canteiro de obras está limpo e organizado?	S	S	EB	S	S	S	N	S	S	S	S	EB	S	S	S
12 Existe local com vários tipos de resíduos misturados?	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	EB	N	N	S
13 Tem algum funcionário fazendo limpeza no canteiro, no momento da visita?	S	N	N	N	N	S	N	S	S	N	N	S	S	S	N
14 Tem resíduo de gesso dentro da obra?	N	S	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N
15 Se sim, está armazenado separadamente dos outros resíduos?	EB	S	S	N	EB	EB	EB	S	EB	EB	S	EB	EB	EB	EB
16 Algum material foi reaproveitado dentro da obra? (Telha, madeira, bloco, solo em corte e aterro, etc)	S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
17 Se sim, qual? _____	*	*	EB	*	*	*	EB	*	*	EB	EB	*	*	*	*
Verificar com almoxarife ou quem acompanhar a visita:															
18 Tem controle de caçambas?	N	S	N	N	S	N	S	S	S	S	N	N	S	S	S
19 Quantas caçambas são retiradas por semana, em média?	5	4	5	4	2	3	3	2	3	1	2	1	4	4	2
20 Sabem se a empresa de caçamba tem contrato com a empresa construtora?	S	S	S	S	S	N	S	N	S	N	S	N	S	S	N
21 Sabem se a empresa de caçamba possui certificado ambiental?	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N
22 Existe controle de consumos de materiais?	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S
23 Existe um índice de consumo para materiais?	S	S	S	EB	S	N	EB	N	N	N	S	N	N	S	N
24 Existe controle de desperdício?	N	S	N	N	EB	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S

Roteiro de Campo	Empreendimentos															
	A1	B1	C1	C2	D1	D2	D3	E1	E2	F1	F2	G1	H1	I1	J1	
25 Se existe separação de materiais reciclados, qual a destinação destes materiais? _____	EB	*	*	EB	*	EB										
26 Existe o controle de Caçambas através da CTR (Controle de Transporte de Resíduos)?	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N
27 Se existe a CTR, como é feita a distribuição das 4 vias? _____	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB	*	EB	EB

\* respostas das questões abertas na Tabela 4.15

A Tabela 4.15 mostra em detalhes, as respostas que foram dadas às questões abertas, números 17, 25 e 27 do Roteiro de Campo, descrito anteriormente.

**Tabela 4.15 – Respostas detalhadas das questões abertas**

Questões abertas	Empreendimentos	Respostas
17 Se houve algum material que foi reaproveitado dentro da obra, qual foi? (fotografar)	A1	madeira: proteção periférica e forma
	B1	madeira de andaime
	C2	madeira: andaime e proteção periférica
	D1	telha e madeira de forma
	D2	madeira
	E1	madeira de forma
	E2	madeira de forma
	G1	madeira de forma
	H1	madeira: proteção periférica e forma
	I1	madeira de forma
25 Se existe separação de materiais recicláveis, qual a destinação destes materiais?	J1	madeira de forma e solo (corte e aterro)
	B1	embalagens de cimento e cal - prefeitura
	C1	papelão - prefeitura
27 Se existe a CTR, como é feita a distribuição das 4 vias?	I1	metais - ferro velho
	H1	2 vias - 1 empresa construtora outra caçamba

Na maioria das obras que respondeu que reaproveita resíduos dentro do canteiro de obras, todas alegaram reaproveitar madeiras, principalmente de formas, as quais são aproveitadas em outros pavimentos do mesmo edifício, ou até mesmo em outros edifícios e em outras obras. Outra atividade dentro do canteiro, que também alegaram reaproveitar madeira, foi nas proteções de periferia.

A Empresa J respondeu que o solo é reaproveitado, fazendo projeto de corte e aterro, para que, se possível, todo o solo retirado seja utilizado em aterro dentro do mesmo empreendimento, ou até mesmo sendo transferido para outro empreendimento da empresa.

A empresa C, por exemplo, respondeu que o resíduo de gesso é separado. Entretanto, nesta visita, foi possível verificar na Figura 4.27 e 4.28 resíduos de gesso junto aos demais resíduos na caçamba. Desta forma, será necessária que, antes da empresa recolher a caçamba, seja feita a separação, pois, se a caçamba estiver com resíduos de gesso, a cobrança será efetuada de forma diferente, pois o descarte do resíduo de gesso é cobrado diferenciadamente.

Este resíduo de gesso deve ser encaminhado para o aterro sanitário de Guatapará que permite a co-disposição de resíduos, além do resíduo domiciliar, podem ser depositados o gesso e lodo industrial. O aterro sanitário de São Carlos não pode receber gesso.



**Figura 4.27** – Resíduos de gesso misturado a outros tipos de resíduos  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011



**Figura 4.28** – Resíduos de gesso misturado a outros tipos de resíduos  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

Da mesma maneira, a Empresa B também disse que separa o resíduo de gesso, mas nesta situação, ainda não havia sido recolhido da edificação para separação (Figura 4.29).



**Figura 4.29** – Resíduos de gesso espalhado dentro da edificação  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

Já a Empresa J respondeu que separa a madeira dos outros resíduos, e também papel, metal e plástico, mas a separação ainda não havia sido feita no momento da visita, como mostra a Figura 4.30. e Figura 4.31.



**Figura 4.30** – Resíduos de madeira misturado a outros resíduos  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011



**Figura 4.31** – Resíduos de papel, plástico e metal espalhados no canteiro  
**Fonte:** Autor, Novembro de 2011

Desta forma, foi possível diagnosticar algumas situações específicas, onde os resíduos não estavam separados imediatamente após sua geração, pois, no momento da visita, alguns dos procedimentos respondidos como práticas dos entrevistados ainda não haviam sido feitos.

Com a visita aos empreendimentos das empresas construtoras entrevistadas, foi possível verificar as práticas que confirmaram as respostas positivas do questionário, respondidas por engenheiros de obra, pessoas que possuem contato direto com o canteiro e a geração de resíduos, que indicam a tomada de atitude em relação às diretrizes da Resolução CONAMA nº 307.

A Empresa F, por exemplo, armazena sacos vazios de cimento em grandes sacos de plástico reforçado (*big bags*) para posterior encaminhamento para reciclagem, como mostra na Figura 4.32.



**Figura 4.32** – Sacos de cimento vazios armazenados em *big bags*.  
**Fonte:** Autor, Setembro 2011.

A Empresa E informou que separa os resíduos Classe B, como papel, plástico, vidro e metal, mas que não são feitos cada um em um recipiente, e realmente foi verificado isto na visita, conforme mostra a Figura 4.33.



**Figura 4.33** – Cesto com tampa para armazenar resíduos Classe B  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

Algumas práticas para melhoria da coleta de resíduos são adotadas, como o uso dos condutores de entulho. Estes condutores são instalados no último pavimento da edificação, vão sendo montados de acordo com a evolução da alvenaria, e direcionados para uma caçamba, conforme mostra as Figuras 4.34 e 4.35 referentes às Empresas F e C, respectivamente.

Estes condutores facilitam a coleta dos resíduos, entretanto, para que seja feita a separação dos resíduos, é necessário treinamento e orientação aos funcionários atuantes na produção, sobre quais resíduos podem, ou não, ser lançados dentro dos condutores, e destinados à caçamba.



**Figura 4.34 – Condutor de Entulho**  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011



**Figura 4.35 – Condutor de Entulho**  
**Fonte:** Autor, Outubro de 2011

Algumas empresas, descritas no Capítulo 4.3, efetuam controle de consumo de materiais, focando na redução de custo com material. Há casos onde é feita fiscalização do consumo de gesso, verificando tanto a espessura do revestimento interno, quanto o volume de material que fica inutilizado na caixa e o que é perdido dentro do estoque e transporte.

Também é possível citar o controle de peças cerâmicas (pisos e azulejos) onde o responsável pelo material, em algumas empresas, sabe qual a metragem exata que deve utilizada em cada apartamento e qual a tolerância de perda que a empresa aceita.

Também está sendo feito, em 90% das empresas, o controle de caçambas retiradas, normalmente no período de um mês. Sendo feito este controle, positivamente, é possível que a empresa foque na redução destes resíduos.

Em todas as obras, foi alegada que era executada a separação do gesso. Verificou-se que esta prática já é implantada no município, e se esta separação não é feita de imediato, posteriormente a empresa precisa separar, para que seja retirado da obra.

É muito comum também, a boa prática do reaproveitamento de material dentro do canteiro, como já citado anteriormente o exemplo das madeiras. São feitas formas, para utilização em vários pavimentos, e até mesmo em várias obras. Projetos de corte e aterro também são feitos considerando redirecionar solo de um local que será escavado, para outro que será aterrado.

Outras duas práticas já citadas, são exemplos de boas práticas. A primeira, verificada em campo, são materiais que algumas empresas reutilizam do empreendimento em construção para as instalações provisórias, ou até mesmo, de uma instalação provisória de um canteiro de obras em desmobilização para outro canteiro de obras que esteja iniciando. A segunda, verificada em campo também, é a reutilização de frações de blocos estruturais na alvenaria de vedação, e também como canaletas.

Desta forma, é importante efetuar a aplicação dos questionários, mas também analisar se o que está sendo respondido confere com a realidade dos canteiros.

#### 4.5 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de São Carlos

Para complementar a análise da cidade de São Carlos foi necessária fazer uma visita na Usina de Reciclagem do município e correspondente atualização das informações pesquisadas. Outros pesquisadores como Marques Netos (2005), Santos (2007) e Baldan *et al.* (2009) já tinham apresentado trabalhos sobre esta usina.

A Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil faz parte do programa da PROHAB, oficialmente instalada em 2004 (Figura 4.36), além da Fábrica de Artefatos de Cimento (FAC) (Figura 4.37) estão localizadas na Rua Juscelino Kubitschek, 135 no bairro Chácara das Flores. As instalações da Usina contam com uma área de transbordo e triagem (ATT), pátio de operação e britagem, área de armazenamento de resíduos Classe A, área de armazenamento de agregados reciclados e área de armazenamento de outros resíduos e rejeitos. A FAC está situada na mesma área que a Usina.

O relato da experiência da cidade já fez parte do programa Cidades e Soluções<sup>3</sup> do canal a cabo Globo News, que destacou a usina de reciclagem da PROHAB como exemplo no reaproveitamento do entulho gerado pela construção civil.

A usina, licenciada pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo funciona com o recebimento de resíduos de construção civil e recebe materiais como ferragens, tijolos, blocos, concretos, madeiras. Não são aceitos materiais como celulose, resíduo domiciliar, areia de fundição, lâmpadas, gesso, telhas de amianto, isopor e pneus.

Esta usina é um exemplo de que já foi iniciada a integração entre as iniciativas privadas e públicas no município, tendo como principal objetivo a preservação do meio ambiente, e o apoio econômico e social às famílias de baixa renda.

---

<sup>3</sup> <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias/2010/158662-cidades-e-solucoes.html>



**Figura 4.36** - Portaria para acesso de descarte de RCC da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de São Carlos  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.37** - Galpão - Fábrica de Artefatos de Cimento (FAC)  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

O horário de funcionamento se dá de Segunda a Sexta-feira das 07:30 às 16:30 horas, podendo receber os resíduos de diversas obras, públicas e privadas, do município. A equipe de funcionários totaliza dezesseis pessoas. Dois são

funcionários da prefeitura, administradores, que estão no projeto desde seu início. Os outros quatorze são detentos, que fazem parte de um programa de inclusão social da prefeitura, onde quatro dos quatorze trabalham na triagem e no equipamento para triturar os resíduos, e outros dez trabalham na fábrica de artefatos de cimento.

São mais de 30 empresas de caçambas cadastradas para descartar os RCC na usina, até o momento, sem nenhuma taxa. O número de caçambas recebidas por dia varia de 20 a 30. Ainda não é exigido o CTR - Controle de Transporte de Resíduos para descartar no aterro da usina, pois ainda é muito pequeno o número de empresas que utilizam, e para não dificultar o acesso de particulares ao aterro de RCC, ainda não está sendo obrigatória a apresentação do CTR no descarte dentro da Usina. Entretanto, este procedimento deve ser revisto, substituindo o controle interno que é feito em 100% dos descartes, ou seja, a própria usina de reciclagem preenche um formulário com as características do resíduo, data, origem, volume, havendo um controle interno.

A usina tem capacidade para processar 100 toneladas de resíduos por dia, em condições normais (com todos os equipamentos funcionando e sem chuva). É feita uma definição, do tipo de agregado (rachão, brita, pedrisco ou areia) que será produzido, pois há apenas um equipamento para processamento dos resíduos.

São 25.000 m<sup>2</sup> que a usina possui de área para estoque de resíduos. No período da visita, Dezembro de 2011, a área de estoque estava totalmente ocupada, e pode-se fazer a estimativa de possibilidade de trabalhar com a capacidade máxima de processamento (100 toneladas/dia) por aproximadamente dois anos, mesmo que a usina não recebesse mais nenhum descarte de resíduo da construção civil.

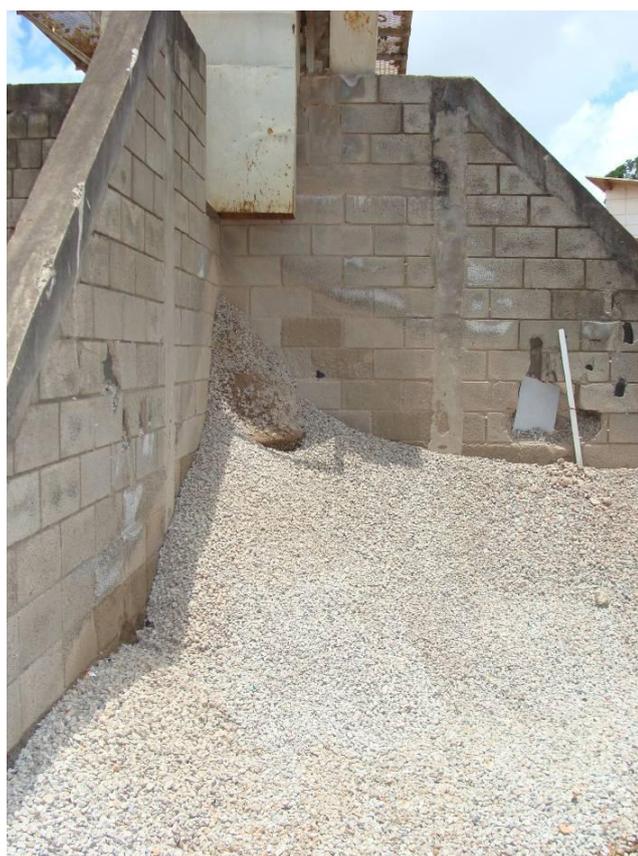
A informação coletada na entrevista com o mais antigo funcionário é de que poucas empresas construtoras do município descartam seus resíduos de RCC da usina. Os resíduos gerados por obras públicas também não são 100% descartados na usina.

A chegada dos materiais é acompanhada pela triagem dos vários tipos de materiais recebidos de acordo com suas propriedades. Somente os resíduos de concreto, como mostrado na Figura 4.38 são triturados para se transformarem em

agregados: brita 1 (Figura 4.39), pedrisco (Figura 4.40), areia média (Figura 4.41) e rachão (Figura 4.42).



**Figura 4.38** - Resíduos de concreto  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.39** - Agregado Reciclado – Brita 1  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.40** - Agregado Reciclado – Pedrisco  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.41** - Agregado Reciclado – Areia Média  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.42 - Agregado Reciclado – Rachão**  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

Os resíduos que possuem cerâmicas, demonstrado na Figura 4.43, são triturados para a produção de bica corrida (Figura 4.44), utilizada para regularização de vias rurais e sub-base para pavimentação e serviço de tapa buracos.



**Figura 4.43 - RCC com resíduos de cerâmica junto ao concreto**  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.44** - Momento do processo de triturar o RCC – Bica Corrida  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

Os outros resíduos que não são utilizados na central, como ferragens, madeira, e plástico são encaminhados para outros destinos. As ferragens (Figura 4.45) são vendidas em um ferro velho próximo a usina.



**Figura 4.45** - Resíduos Metálicos – Ferragens  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

As madeiras (Figura 4.46) são armazenadas em um container (Figura 4.47) e doadas a uma empresa que produz compensado. Os plásticos (Figura 4.48) são vendidos para uma empresa de reciclagem instalada também próxima ao local.



**Figura 4.46** - Resíduos de Madeira  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.47** - Container para armazenamento de Resíduos de Madeira  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.48 - Resíduos Plásticos**  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

Na Figura 4.49 a seguir, está o equipamento utilizado para triturar o resíduo, e o local para estoque dos quatro tipos de agregados gerados, como mostrado na Figura 4.50. A brita 1, o pedrisco e a areia média são primeiramente utilizados pela prefeitura do município, e o excedente pode ser vendido para particulares.

No momento da visita, foi possível verificar o próprio caminhão do SAAE retirando bica corrida para utilização em obras públicas, com funcionário próprio do SAAE também (Figura 4.51). A Prefeitura faz um cálculo do que foi utilizado e repassa verbas a PROHAB (Progresso e Habitação de São Carlos S/A) referente aos montantes por ela utilizado.

O “rachão”, agregado de maiores dimensões, quando comparados às britas, quando não é utilizado ou vendido, volta para o triturador para ser processado novamente e se transformar nos outros agregados de menores dimensões, como a brita, pedrisco e areia média.



**Figura 4.49** – Equipamento para triturar RCC para produção de agregados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.50** - Separador de agregados reciclados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.51** – Veículo do SAAE retirando bica corrida  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

Os blocos, bloquetes e outros produtos de concreto são produzidos em um galpão por um processo simples, atingindo o número de 2000 blocos e 150 m<sup>2</sup> de bloquetes por dia. A produção é feita com a utilização de dois equipamentos, um para a produção exclusiva de blocos (Figura 4.52) e outro para a produção de bloquetes, mas que também possibilita a produção de blocos (Figura 4.53). Todos os agregados são pesados e utilizados nos traços definidos pela própria FAC (Figura 54).



**Figura 4.52** - Equipamento para produção de blocos de concreto  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.53** - Equipamento para produção de bloquetes  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.54** – Balança para pesagem dos agregados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

Atualmente, os blocos e bloquetes (Figura 4.55 e 4.56) não estão sendo produzidos com agregados reciclados. Apenas outros tipos de produtos como guia (Figura 4.357), calçadas, bancos, mesas e passeios (Figura 4.58), bloco-grama (Figura 4.59), estão utilizando o agregado reciclado, podendo chegar a um percentual de 40% da composição do produto.

De acordo com informações coletadas na própria usina, os blocos e bloquetes, que antes também eram fabricados com percentual de agregado reciclado, hoje não são mais devido à melhor aceitação de mercado.



**Figura 4.55** - Blocos de concreto produzidos na FAC, sem adição de agregados reciclados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.56** - Bloquetes de concreto produzidos na FAC, sem adição de agregados reciclados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.57** - Guias e mini-guias de concreto produzidos na FAC, com adição de agregados reciclados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.58** - Diversos produtos de concreto produzidos na FAC, com adição de agregados reciclados (calçada, banco, passeios, etc)  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011



**Figura 4.59** - Bloco-grama produzidos na FAC, com adição de agregados reciclados  
**Fonte:** Autor, Dezembro de 2011

De acordo com a administração da usina de reciclagem, o custo de produção deste agregado gira em torno de R\$ 6,00/m<sup>3</sup>. O valor do agregado reciclado é vendido no mercado por R\$ 15,00/m<sup>3</sup> (não incluso o frete) e o agregado comum é vendido no mercado por R\$ 77,00/m<sup>3</sup>, mas se for na quantidade mínima de um caminhão de 5 m<sup>3</sup>, é vendido a R\$ 285,00, o que equivale a R\$ 57,00/m<sup>3</sup>.

O valor de venda dos blocos de concreto, qualificado como semi-estruturais, varia de acordo com sua resistência: de R\$1,30 (2MPa) a R\$1,60 (6MPa). Os bloquetes variam de R\$19,00/m<sup>2</sup> a R\$23,00/m<sup>2</sup> de acordo com suas dimensões.

Para estimular a produção da FAC, a Prefeitura criou projetos sociais para apoio às famílias de baixa renda, que são selecionadas e apoiadas pela PROHAB, uma organização que recebe incentivo de diversos setores da economia, buscando melhorias no déficit habitacional da cidade.

Como já citado anteriormente, 14 dos 16 funcionários da Usina são detentos em regime semi-aberto, que fazem parte de um programa de inclusão social. Um estudo feito por Baldan *et al.* (2009) nesta Usina descreve o uso desta mãe de obra, denominando-os como “reeducandos” da penitenciária “Dr. Antonio de Queiroz Filho”, da cidade de Itirapina, distante aproximadamente 20 quilômetros de São Carlos. Os autores afirmam que esta iniciativa é muito importante para a ressocialização destas pessoas, lembrando que, além do salário mínimo recebido mensalmente, pago pela PROHAB, para cada 3 dias de trabalho, 1 dia é descontado da pena total.

Um dos exemplos de aplicação dos blocos produzidos na usina e do apoio às famílias de baixa renda, são os blocos de concreto utilizados na construção das unidades residenciais do loteamento Dom Constantino Amstalden, mais conhecido como São Carlos VIII. O conjunto é composto por edificações térreas geminadas, construídas com apoio da comunidade local, no esquema de mutirão. O sistema estrutural adotado é a alvenaria estrutural, com os blocos de concreto aprovados na produção da usina. Santos (2007) relata a construção deste empreendimento localizado em São Carlos.

Outra iniciativa que faz parte do programa da prefeitura municipal é denominado “Futuro Limpo – Programa Municipal de Redução e Controle de

Resíduos” uma Central de Triagem e um aterro, nomeado Aterro de RCC de Cidade Aracy I, localizados na Rua Regit Arab, s/n, Bairro Cidade Aracy, onde também são descartados os RCC.

Neste local funcionam dois tipos de atividade: uma Central de Triagem com apoio de cooperativas com aproximadamente 25 pessoas envolvidas, e o aterro, outro exemplo de apoio a sociedade, dando oportunidade de emprego e renda para os cooperados. É necessário o preenchimento da CTR - Controle de Transporte de Resíduos para controle e verificação da procedência dos resíduos, mesmo que isto seja feito no ato da chegada ao local, antes de liberada a entrada.

Devido a capacidade de estoque da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil estar saturada, os RCC descartados na Central de Tiragem não são direcionados para a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. O que acontece hoje é o inverso, quando a Usina não pode mais receber os resíduos, direciona para o aterro.

A Prefeitura de São Carlos possui funcionários no local para a fiscalização das disposições dos materiais e também para verificar a atuação dos membros da cooperativa que separam os resíduos e reaproveitam o que é útil para os mesmos. Os integrantes da cooperativa separam os resíduos, tanto para venda, quanto para uso em suas próprias moradias. O restante, que não são reaproveitados, são aterrados no local.

Apesar de haver a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, ainda existem pessoas que descartam resíduos em vias públicas. Verificado próximo ao local da usina, vários pontos de descarte ilegal, feitos aos finais de semana, quando a usina não funciona, há a necessidade de a prefeitura remover posteriormente.

#### **4.6 Ecopontos**

Os ecopontos são locais pré-determinados pela prefeitura para descarte de resíduos com volume máximo de 1m<sup>3</sup> por descarte, principalmente feito por

carroceiros. O projeto que teve início em 2006, por iniciativa da Prefeitura Municipal de São Carlos, com a implantação do primeiro “Posto de entrega voluntária de inservíveis” (PEVI). No local, são dispostas baias ou caçambas, cada uma para receber um tipo de material (plástico, ferragens, madeira, RCC, etc.), separados por cooperados, que assim como na Central de Triagem, utilizam para venda ou uso próprio.

De acordo com informações da prefeitura, o ecoponto tem duas funções: exerce o lado social auxiliando famílias com emprego e renda, e oferece um lugar para que os pequenos produtores de resíduos possam descartar sem ser na irregularidade.

O projeto tem a meta de implantar oito ecopontos, com o objetivo de reduzir os descartes clandestinos. Atualmente, somente os cinco primeiros ecopontos estão em funcionamento. O RCC recebido nos eco-pontos são encaminhados para a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. De acordo com informações da Prefeitura, a Tabela 4.16 mostra a localização dos oito ecopontos.

**Tabela 4.16** – Informações sobre os ecopontos na cidade de São Carlos

	Ecoponto	Localização	Área (m <sup>2</sup> )
1	São Carlos VIII	Avenida Capitão Luiz Brandão	555
2	Jardim Paulistano	Rua Indalécio de Campos Pereira	580
3	Jardim Ipanema	Avenida Otto Werner Rosel	420
4	São Carlos III	Rua Cândido de Arruda Botelho	672
5	Jardim Medeiros	Rua Joaquim Gonçalves Ledo	600
6	Parque Primavera	Rua Lucrecia Placco	725
7	Jardim Maria Alice	Avenida Comendador Alfredo Mafei	895
8	Douradinho	Rua Francisca Dirce Barbosa	950

Para o funcionamento de um programa de gerenciamento eficaz de resíduos da construção civil, o ecoponto torna-se um aspecto fundamental, considerando que grande parte dos geradores são particulares. Assim, é importante que o município mantenha e monitore os ecopontos buscando mais informações para melhoria do processo.

Mesmo com a existência da ATT da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de São Carlos, que contribui na diminuição de descartes em áreas ilegais, a instalação destes ecopontos distribuídos na malha urbana, faz com que contribua ainda mais para a redução de descartes irregulares, facilitando para a população, com vários pontos de coleta.

É necessário criar condições, cada vez melhores, para que se facilite e incentive a destinação correta dos RCC por parte de pessoas físicas e jurídicas.

Desta forma, sobre os principais pontos neste Capítulo 4, foi possível verificar que São Carlos está progredindo, com a execução de Planos e Projetos descritos na legislação. A Prefeitura também já possui ferramentas para iniciar a cobrança para as empresas e geradores de que tudo seja cumprido, pois já existem áreas licenciadas, próprias para recebimento dos RCC.

Observou-se que as empresas construtoras ainda não estão totalmente envolvidas com a gestão dos RCC. A princípio, todas cumprem o que já é imposto, como por exemplo, a separação do gesso, pois a empresa de caçamba não retira o gesso juntamente com outros tipos de resíduos, pois há a necessidade de destinação específica, e tudo isto é verificado atualmente.

Entretanto, a separação de materiais recicláveis Classe B, como papéis, plásticos, vidros, metais, ainda não é feito significativamente, pois sobre isto, ainda não há cobranças.

A separação dos resíduos Classe A (blocos de concreto, cerâmico, telhas, solo) é feita de forma parcial, por algumas empresas. O que é separado, normalmente, é apenas o que será reaproveitado dentro do próprio canteiro de obras, como madeiramento de formas. Os resíduos de classe A, que podem ser destinados a usinas de reciclagem, e que a obra não consegue utilizar diretamente, pois é necessário o beneficiamento, em quase 100% dos empreendimentos, não são separados adequadamente.

Sendo assim, é necessária a conscientização dos envolvidos, para que estas atitudes sejam tomadas sem que seja benefício próprio diretamente, e sim, indiretamente, reduzindo o impacto ambiental da construção civil em nosso planeta.

Portanto, além da divulgação das responsabilidades, é necessário criar condições, cada vez melhores, para que facilite e incentive a destinação final dos

resíduos sólidos, inclusive os RCC por parte de pessoas físicas e jurídicas. A implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, que deve ser implantada pelo órgão público municipal em colaboração com todos os agentes atuantes na gestão dos resíduos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de medidas mitigadoras e políticas públicas ajudariam na conscientização de todos os agentes envolvidos no processo da gestão dos resíduos, dessa maneira, diminuindo o volume de resíduos gerados.

Entretanto, é necessário estabelecer um sistema que faça a integração entre as diversas etapas: segregação dentro do canteiro de obras, coleta dos materiais, transporte apropriado até o local adequado, processamento deste material coletado, e quando possível o reaproveitamento dos resíduos. Estas são algumas das alternativas que podem auxiliar na implantação do desenvolvimento sustentável da construção civil.

Para que o sistema funcione, é necessário que a coleta dos resíduos seja capaz de atender todas as regiões da malha urbana. Os geradores também devem se enquadrar nas atividades a serem desenvolvidas dentro do sistema, com as etapas citadas anteriormente e o seguimento de um cronograma, uma rotina a ser desenvolvida a partir do número de obras e pontos geradores de resíduos da cidade.

É necessário que as administrações municipais e o setor privado se conscientizem de que a geração de resíduos deve ser minimizada. Para que isso aconteça, precisam ser implantadas usinas de reciclagem dentro dos municípios, o que pode ser um setor lucrativo a médio e longo prazo, pois a substituição de produtos naturais por produtos reciclados pode representar uma economia muito grande. Isto já ocorre em outras cidades, mostrando-se um setor lucrativo.

A substituição, mesmo que parcial, de produtos convencionais por produtos reciclados levaria a uma economia nos custos gerais de um empreendimento.

Pode-se afirmar que ainda é significativa a parcela de materiais que são transformados em resíduos dentro dos canteiros de obras. Os processos construtivos e a empresas construtoras tem potencial para reduzir este volume, mas é necessário aplicar o gerenciamento dos RCC para que isto ocorra. É preciso uma

mudança de postura, que realmente considere a necessária importância para evitar ou minimizar esta ocorrência dentro dos canteiros de obras.

Um dos fatores que pode auxiliar na implantação desta Resolução CONAMA nº 307 é mostrar como é vantajoso cuidar para que não sejam gerados os RCC, pois o mundo dos futuros brasileiros depende diretamente dos impactos ambientais que hoje estão ocorrendo. A conscientização da importância deste assunto, vinculado à possibilidade de redução de custos, e reduzindo a geração de resíduos, também reduz excesso de material, armazenamento de resíduos, retirada de resíduos, fretes etc., sendo muito importante para a evolução no caminho da sustentabilidade.

A dificuldade na efetiva aplicação destas diretrizes se dá pelo fato, principalmente, da falta de conhecimento do que deve ser cumprido. Novamente, deve ser reforçada a importância da divulgação das responsabilidades, a importância da orientação a todos os envolvidos.

Posteriormente, para redução da geração de RCC, como também já citado, é necessário a implantação do plano municipal de gestão e para que tenham resultados, é preciso constante fiscalização de todo o processo, evitando irregularidades por partes dos envolvidos.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa mostram que a gestão dos resíduos de construção civil ainda está no início da trajetória, como citado anteriormente, para que se faça cumprir o que a Resolução CONAMA nº 307 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõem. É necessário investimento na divulgação dos procedimentos a serem tomados, e além disso, uma efetiva fiscalização, com até mesmo, aplicação de multas.

A implantação da Usina de Reciclagem de RCC, com sua média de 100 toneladas de RCC processados por dia, na produção de agregados recicláveis, possivelmente evitou que cerca de 26.000 ton/ano, considerando funcionamento da usina em cinco dias por semana, nas 52 semanas do ano, fossem destinados para aterramento. Desta forma, é de grande importância a implantação de novas usinas de reciclagem, pois a capacidade da usina existente ainda é cerca de sete vezes menor que o volume de RCC gerado no município.

Destaca-se como muito importante a atuação de ambos os lados: tanto na diminuição da geração de RCC, implantando políticas de gestão dentro dos canteiros de obras, quanto na reciclagem e reutilização dos RCC, quando sua geração não for possível de ser evitada. Com os dados analisados, apesar do pouco tempo de observação, observa-se que São Carlos, quando comparada a outras cidades do Estado de São Paulo, ainda possui uma geração de RCC relativamente alta.

Em relação à gestão pública, respondendo a questão de pesquisa sobre o que a Prefeitura já implantou, ou irá implantar, no município seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307, e o que está em desenvolvimento, conta-se com o Plano de Gerenciamento Integrado de RCC, conforme exigido pela Resolução e a elaboração da Lei Municipal 13.867/2006, específica para a gestão dos resíduos.

Foi implantada também, além da Usina de Reciclagem de RCC, a Central de Triagem, vinculada à cooperativa de catadores e os Ecopontos, locais próprios para pequenos descartes, que antes, eram áreas de descartes irregulares. A Prefeitura ainda irá implantar mais três Ecopontos, além dos cinco já em

funcionamento. Também pretende implantar uma Central de Processamento de Madeira, com auxílio de equipamento específico.

Apesar da evolução do município de São Carlos em relação ao gerenciamento de RCC ser evidente, é estratégico que a Prefeitura primeiramente divulgue amplamente as responsabilidades de cada gerador, quais os procedimentos que podem e devem ser feitos, possibilitando um caminho direto, facilitado, para a redução dos RCC, e quando isto não for possível, reciclagem e reutilização dos mesmos. Posteriormente, é necessário que a Prefeitura passe a fiscalizar se tudo está sendo cumprido.

A Lei Municipal 13.867/ 2006 descreve a gestão dos resíduos conforme a Resolução nº 307 e orienta que cada município desenvolva o seu Programa Municipal de Gerenciamento. São Carlos já confeccionou o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, mas ainda não é prevista a fiscalização do cumprimento pelas empresas do município.

A aplicação do questionário contribuiu para a formação de um diagnóstico das empresas construtoras da cidade de São Carlos, baseada na amostra deste estudo, quanto a aplicação da Resolução CONAMA nº 307.

Em relação ao estudo de caso, focado nas empresas construtoras selecionadas, foi possível responder a questão de pesquisa sobre quantas empresas já possuem políticas de gestão para RCC. Neste universo de dez empresas construtoras, pode-se dizer que todas adotam práticas de gestão de RCC, em, pelo menos, alguma etapa da obra, em relação a, pelo menos, algum material, conforme já foi descrito no Capítulo 4 o que cada empresa efetua em seus canteiros de obra.

Entretanto, respondendo a questão sobre o que está sendo feito pelas empresas construtoras como gestão de resíduos, estas práticas não são traçadas por um planejamento interno, com regras, padronizações e orientações. São tomadas atitudes de acordo com a situação vivida no momento, de acordo com o tipo de material que interesse ao responsável uma maior atenção (normalmente vinculado ao custo), e dependendo muito do profissional envolvido.

Algumas empresas efetuam controle de consumo de materiais, focando na redução de custo com material. Isto já se torna uma ferramenta aliada, na redução de geração de RCC. Há casos, como detalhado nos Capítulos 4.3 e 4.4, onde é feita fiscalização do consumo de gesso, controle de peças cerâmicas (pisos e azulejos) que são utilizadas em comparação a área de projeto, e outros materiais.

Em 100 % das empresas entrevistadas, foi informado que é feita a separação do gesso, prática já implantada no município, pois este material possui destinação específica, e é enviado para Guatapar-SP, onde é cobrada uma taxa para descarte, Também deve ser considerado o custo do frete do resíduo para deslocamento entre São Carlos e Guatapar.

É muito comum também, o reaproveitamento de material dentro do canteiro, quando o material em questão são madeiras. O solo também  reaproveitado, quando são feitos projetos de corte e aterro para redirecionar solo de um local que será escavado, para outro que será aterrado.

Algumas empresas reutilizam materiais de instalações provisórias de um canteiro de obras finalizado, em outro canteiro de obras que esteja iniciando. Também são aproveitados materiais que não mais serviram para uso do próprio empreendimento, para uso nestas instalações, tais como cerâmica, blocos de concreto e cerâmico, telhas, etc.

Em 90% das empresas, é feito o controle de caçambas retiradas, normalmente no período de um mês. Sendo feito este controle,  possível que a empresa analise este volume comparando com indicador interno da empresa, ou até mesmo com o orçamento da obra, e foque na redução desta prática, ou seja, foque na redução da geração de RCC.

Entretanto, este controle é feito parcialmente, principalmente quando analisa-se a responsabilidade do gerador em dar a destinação correta aos RCC. A empresa, quando contrata uma fornecedora de caçambas, passa esta responsabilidade para este fornecedor, e não mais acompanha o processo, para saber se realmente, aquele resíduo que saiu da sua obra está sendo descartado em local apropriado, ou melhor, se está sendo destinado à reciclagem. Infelizmente, é passada para o fornecedor de caçambas a responsabilidade de destinação, e como não há cobrança por parte da empresa, sobre onde este resíduo é descartado, para

confirmação da contratação, não impede que, mesmo efetuando o pagamento dos serviços, que este será feito de acordo com a legislação.

Pode-se afirmar que os objetivos fixados foram alcançados, pois, foi possível constatar, diagnosticar qual o panorama das empresas construtoras da cidade de São Carlos, verificando quais são as práticas que estão sendo feitas nos canteiros, para redução dos resíduos e também qual a atuação da prefeitura quanto ao desenvolvimento de políticas públicas e programas de gestão.

Quanto à verificação do conhecimento que os envolvidos na prática da construção civil possuem sobre as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307, pode-se concluir que ainda é primário, pois ainda existem envolvidos que não tem conhecimento da existência desta Resolução e muito menos que é uma legislação em vigor, que deve ser cumprida.

## 7 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

- Aplicar o questionário desenvolvido neste estudo, em todas as empresas construtoras (pessoas jurídicas) cadastradas na prefeitura do município. Para que isto ocorra, é preciso que antes seja feito uma triagem no banco de dados da prefeitura, pois atualmente, todos os registros de aprovação de projetos de construção estão em um único banco de dados.
- Como expansão do estudo, é possível a aplicação deste questionário em outros municípios, e até mesmo outros estados e regiões para obter um panorama nacional.
- Implantar um monitoramento nas áreas de recebimento de RCC por meio do incentivo do uso dos CTR, para possibilitar quantificação da geração de resíduos de cada gerador, podendo também separar em categorias, de RCC gerados por obras públicas (por parte da Prefeitura Municipal de São Carlos) e obras particulares (pessoas físicas e jurídicas), identificando também os pequenos e grandes geradores.
- Estudar os reflexos da implantação dos ecopontos e sua contribuição na redução de descarte irregular.
- Estudar a possibilidade de novos locais para ecopontos, e quais deveriam ser estes locais, focando em áreas que atualmente são de descartes irregulares. Previamente deverá ser feito um levantamento das áreas de descarte irregular do município de São Carlos.
- Avaliar o gerenciamento do RCC unido às práticas de inclusão social, analisando possibilidades de novos projetos vinculados aos detentos, conforme exemplo da Usina de Reciclagem de RCC de São Carlos, e também criando cooperativas de catadores, como a cooperativa atuante na Central de Triagem.
- Desenvolver um sistema de informação, divulgação aos envolvidos, por parte da prefeitura, para que tenham apoio e condições de desempenharem o que está descrito na legislação, como já está como obrigatório na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

- Propor que a as empresas envolvidas desenvolvam um modelo de sistema de gestão de RCC aplicável em seus canteiros de obras, subdivididos por categorias, exemplo: tipo de sistema construtivo, área construída, tipo de revestimento, tipo de empreendimento (residencial, comercial, hoteleiro, etc).
- Desenvolver uma proposta de como deveria ser a fiscalização do cumprimento das diretrizes da Resolução CONAMA nº 307 aplicada pela prefeitura municipal, e quais as penalidades e aplicação de multas.
- Investigar as práticas de gerenciamento de RCC e políticas de fiscalização que são utilizados em países considerados como exemplos, como Bélgica e Holanda, e até mesmo dentro do Brasil em municípios que já estão avançados na prática de gestão de RCC, para que seja aplicado a nível nacional, fazendo com que o Brasil avance nestes setor.

Torna-se importante reforçar mais uma vez, a importância deste tema e o seu reflexo na sociedade, para que a construção civil evolua, caminhando rumo à sustentabilidade deste setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: Classificação, 71p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 10005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, 16p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, 3p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólidos, 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação, 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 15113**: Resíduos Sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterro - diretrizes para projetos, implantação e operação, 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem - diretrizes para projetos, implantação e operação, 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 15115**: Resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos, 10p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e concretos sem função estrutural – requisitos, 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

ALFARO, J. A. M. **Reduction and utilization of fine residue generated from mixed construction and demolition waste sorting facilities**. Division of Solid Waste, Resources and Geo-environmental Engineering, 2010. Acessado em 13/09/2011. Disponível em: <<http://133.87.123.206/e3/alumni/abstract/alonso.pdf>>.

ÂNGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. São Paulo, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BALDAN, V. J. S.; GACHET-BARBOSA, L. A.; RIBEIRO, L. C. L. J.; JACINTO, A. E. P. G. A.; LINTZ, R. C. C. **Produção de artefatos com resíduos da construção civil utilizando mão de obra de cooperativas de reciclagem e reeducandos: caso de São Carlos/SP**. VI SIBRAGEC – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2009.

BRASIL, CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 307: Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. 2002. Acessado em: 16/09/2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, Resolução nº 307 – **Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, Resolução nº 275 – **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2001.

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, Resolução nº 348 – **Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2004.

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, Resolução nº 431 – **Altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, Resolução nº 448 – **Altera os art. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2012.

\_\_\_\_\_, Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília – DF. Acessado em: 28/02/2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>.

\_\_\_\_\_, Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.** Brasília – DF. Acessado em: 28/02/2012. Disponível em: <[http://www.mncr.org.br/box\\_2/instrumentos-juridicos/legislacao/leis-e-decretos-federais](http://www.mncr.org.br/box_2/instrumentos-juridicos/legislacao/leis-e-decretos-federais)>.

\_\_\_\_\_, Decreto nº 7.405, de 23 de Dezembro de 2010. **Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.** Brasília – DF. Acessado em: 28/02/2012. Disponível em: <[http://www.mncr.org.br/box\\_2/instrumentos-juridicos/legislacao/leis-e-decretos-federais](http://www.mncr.org.br/box_2/instrumentos-juridicos/legislacao/leis-e-decretos-federais)>.

BURGO, P. C. F. **Caracterização da Disposição dos Resíduos de Construção e Demolição em Bauru – SP.** 2002. 155 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

BURGOYNE, D. **Construction e Demolition Waste Diversion in California.** Department of General Services, State of California. 2003. Acessado em 25/10/2011. Disponível em: <<http://www.calrecycle.ca.gov/condemo/CaseStudies/DGSDiversion.pdf>>.

BUTTLER, A. M. **Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto – Influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados.** São Carlos, 2003. 199p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

CAPELOZZI, V. L. **Asbesto, asbestose e câncer: critérios diagnósticos.** J. Pneumol, v. 27(4), 2001. Acessado em: 19/12/2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jpneu/v27n4/9195.pdf>>.

COMITÊ DE MEIO AMBIENTE, SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE DO SINDUSCON - COMASP (São Paulo). Acesso em 16/03/2009. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/includes/Gestao\\_de\\_Residuos\\_da\\_Construcao\\_Civil.htm](http://www.sindusconsp.com.br/includes/Gestao_de_Residuos_da_Construcao_Civil.htm)>

CONSTRUBUSINESS. Agenda para o setor. Sinduscon-SP. In: SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO, 2003, São Paulo. Aprovações... São Paulo: Sinduscon, 2003. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br>>. Acesso em 05/12/2009.

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, 2010.

CUNHA, N. A.; **Resíduos da construção civil – Análise de usinas de reciclagem**. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2007. 166 p.

DIAS, J. F. **Avaliação de Resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo**. São Paulo, 268p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2004.

FERRAZ, G. R. et al. **Estações de classificação e transbordo na cidade de São Paulo**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4.: Materiais Reciclados e suas Aplicações. Anais... São Paulo: IBRACON, Universidade de São Paulo, 2001. p. 75-86.

GRIGOLLI, A. S., **Entulho em canteiro de obra utilizado como material de construção – uma alternativa inadiável**. In: IBRACON – 2001, IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, junho de 2001, p. 251-264.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Acessado em 29/02/2012. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2000. 113p.

JOHN, V. M (a). **Hora de Criatividade**. Coluna - Conexão AEC, 07/04/2009. Acessado em 22/12/2011. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/artigo/comunidade/1126/vanderley-john/hora-de-criatividade.html>>.

JOHN, V. M (b). **Construção Sustentável: precisamos fazer mais**. Coluna - Conexão AEC, 15/04/2009. Acessado em 22/12/2011. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/artigo/comunidade/1158/vanderley-john/construcao-sustentavel-precisamos-fazer-mais.html>>.

JOHN, V. M.; ROCHA, J. C. **Coleção Habitare, v. 4: Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**, p.5. ANTAC, Porto Alegre, 2003. 272p.

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Programa de gestão de resíduos de canteiros de obras: método, implantação e resultados**. In: IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Bahia, 2007.

LORDSLEEM JR., A. C.; SILVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, B. G.; PIRES, G. H.; LEITE, S. A.; TAKEGAWA, W. C. **Implantação, monitoramento e ações para a gestão de resíduos: A experiência em canteiros de obras da cidade de São Paulo**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ENTAC, Florianópolis, 2006.

MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. **Gerenciamento de resíduos de construção e demolição: a experiência de construtoras paulistas**. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção: Construção na América Latina: inclusão e modernização (IV SIBRAGEC / I ELAGEC). Porto Alegre: UFRGS, 2005.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil – São Carlos**, Ed. Rima, 2005. 162 p.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Acessado em: 05/04/2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22042010-135307/>>.

MERINO, M. R.; GRACIA, P. I.; AZEVEDO, I. S. W. **Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered**. Waste Management Reserch 2010; 28; 118. Originally published online Sep 1,2009. Acessado em 30/08/2011. Disponível em: <<http://wmr.sagepub.com/cgi/content/abstract/28/2/118>>.

MILANEZ, B. **Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: Princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 207 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, E. E. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986 -2008**. In: AMBIENTE CONSTRUÍDO, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

NAKAMURA, J. Gestão Ambiental. **Destinação de resíduos**. Guia da Construção, Ed. PINI, n 110, p 6-11, 09/2010.

NITA, C. **Utilização de pozolanas em compósitos de cimento reforçados com fibras de celulose e PVA**. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 128 p.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189 p.

PINTO, T. P. **Plano de gestão sustentável de entulho do município de São Paulo: Relatório PT 1** (juntado ao Processo 2002 – 0120.686-9 da Prefeitura do Município de São Paulo – Consultoria contratada à I&T – Informações e Técnicas para o desenvolvimento de plano de gestão para os resíduos da construção civil). São Paulo, 2003.

PINTO, T. P. **Meio Ambiente e Legislação: Gerenciamento de Resíduos**. In: Construção Mercado, n. 91, p. 16-17, fev. 2009. Acessado em: 22/11/2011. Disponível em: < [http://www.ietsp.com.br/uploads/text/2/revista\\_construcao\\_mercado\\_fev\\_09.pdf](http://www.ietsp.com.br/uploads/text/2/revista_construcao_mercado_fev_09.pdf)>

PIRES SOBRINHO, **Influência da adição de resíduos de gesso nas propriedades mecânicas das pastas para revestimento**. In: Encontro Nacional sobre Aproveitamento de Resíduos da Construção – ENARC, Feira de Santana – Bahia. 2009.

PREFEITURA DE SÃO PAULO, **Prefeitura implanta mais cinco ecopontos na cidade**. Março 2012. Acessado em: 27/03/2012. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a\\_cidade/noticias/index.php?p=48992](http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p=48992)>

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo a resolução CONAMA 307**. São Paulo, 2006. 137p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

RAMIRES, M. V. V.; GONZÁLEZ, M. A. S. **Análise da gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras**. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção: Construção na América Latina: inclusão e modernização (IV SIBRAGEC / I ELAGEC). Porto Alegre: UFRGS, 2005.

REGGIO, A.; OHASHI, T. **Novo panorama para resíduos de construção e demolição (RCD)** ANEPAC – Associação Nacional das Entidade de Produtores de Agregados para Constução Civil – Areia e Brita, n. 44, out/nov/dez 2008, p27-28. Acessado em 23/11/2011. Disponível em: <[http://www.ietsp.com.br/uploads/text/2/artigo\\_areia\\_e\\_brita\\_metso.pdf](http://www.ietsp.com.br/uploads/text/2/artigo_areia_e_brita_metso.pdf)>

RICHARDSON, A.J.; AMPT, E.S.; MEYBURG, A.H. **Survey Methods for Transport Planning**. Melbourne, Austrália: Eucalyptus Press. 1995. 459p.

SANTOS, J. C. B. **Gestão de Resíduos da Construção de Edifícios**. São Carlos: UFSCar/Departamento de Engenharia Civil, 2007.66p. Trabalho de Conclusão de Curso.

SAOTOME, T. **Development of Construction and Demolition Waste Recycling in Ontario**. School of Engineering Practice SEP 704, 2007. 50p. Acessado em: 10/09/2011. Disponível em: <[http://msep.mcmaster.ca/epp/publications/Development\\_of\\_C&D\\_recycling\\_in\\_Ontario.pdf](http://msep.mcmaster.ca/epp/publications/Development_of_C&D_recycling_in_Ontario.pdf)>.

SÃO CARLOS, 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**. São Carlos, 2006. Acessado em: 04/03/211. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/1166203039--13867.pdf>>.

SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI JR, A. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. In: AMBIENTE CONSTRUÍDO, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, out./dez. 2004.

SILVA, A. C. **Estudo da durabilidade de compósitos reforçados com fibras de celulose**. São Paulo, 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2002.

SILVA, P. J.; BRITO, J. M. **Práticas de Gestão de Resíduos da Construção Civil: Uma Análise da Inclusão Social de Carroceiros e cidadãos desempregados**. In: Gestão e Produção, v.13, n.3, p.545-556, set.-dez. 2006.

SILVA, R.; MOURA, W. **Influência do resíduo de gesso na composição da massa cerâmica para fabricação de blocos e telhas**. In: Encontro Nacional sobre Aproveitamento de Resíduos da Construção – ENARC, Feira de Santana – Bahia. 2009.

SINDUSCON-SP – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo, 2005.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. AMBIENTE CONSTRUÍDO, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo, Ed. Pini, 2005. 128p.

TAM, V. W. Y.; KOTRAYOTHAR, D.; LOO, Y-C. **On the prevailing construction waste recycling practices: a South East Queensland study**. Waste Management Reserch, 2009; 27;167. Acessado em: 27/08/2011. Disponível em: <<http://wmr.sagepub.com/cgi/content/abstract/27/2/167>>.

TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. 293p. Acessado em 27/11/2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-14112001-163706/>>.

TEIXEIRA, R. S. **Utilização de resíduos sucro-alcooleiros na fabricação de fibrocimento pelo processo de extrusão**. 2010. 131p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Física de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

VENTURINI, J. Sustentabilidade. **CONAMA passa a considerar o gesso como material reciclável**. PINIweb. 03/06/2011. Acessado em: 21/06/2011. Disponível em: <[HTTP://piniweb.com.br/construcao/sustentabilidade/imprime219342.asp](http://piniweb.com.br/construcao/sustentabilidade/imprime219342.asp)>.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 2. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001. 204 p.

ZANUTTO, T. D.; SERRA, S. M. B.; PALIARI, J.C. **Diagnóstico quanto à implantação da Resolução CONAMA nº 307 na cidade de São Carlos**. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, 2010.

ZORDAN, S.E. **Entulho da indústria da Construção civil**. Ficha técnica, 1999 – Acessado em: 22/05/2009. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>.

## **Anexo A**

### **Questionário de Campo**

**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ENGENHEIROS DAS EMPRESAS DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP DA AMOSTRA  
SELECIONADA.**

QUESTIONÁRIO		SIM	NÃO	NÃO SEI
1	Você sabia da existência do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente?			
2	Você sabia que a Resolução nº 307 do CONAMA estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil?			
3	A resolução 307 do CONAMA tem valor legal?			
4	Se a resposta da questão 3 for sim, esta lei já está em vigor?			
5	Você já recebeu alguma orientação da empresa sobre a resolução 307 do CONAMA?			
6	Sua empresa já recebeu alguma orientação da prefeitura sobre a resolução 307 do CONAMA?			
7	Você acha importante a aplicação de diretrizes para gestão dos resíduos da construção civil?			
8	Você acha possível a efetiva aplicação de uma gestão para os resíduos da construção civil?			
9	Deveria haver fiscalização da gestão e destinação correta dos resíduos da construção civil, e aplicação de multas quando não cumprida suas diretrizes?			
10	Você sabe da existência de uma lei municipal que oriente a gestão de resíduos de construção civil?			
11	Você considera a empresa geradora de resíduos responsável por seus resíduos?			
12	Sua empresa contrata caçambas para a retirada dos resíduos da construção civil?			
13	Se a resposta da questão 12 for sim, é feito um controle do número de caçambas retiradas em determinado período?			
14	Se a resposta da questão 12 for sim, você tem conhecimento de onde estas caçambas são despejadas?			
15	Se a resposta da questão 12 for sim, a empresa fornecedora de caçamba possui certificado ambiental?			
16	Sua empresa questiona se a disposição dos resíduos é feita de forma ambientalmente correta?			
17	Seria possível a troca da empresa que aluga as caçambas pelo fato de não darem destinação correta aos resíduos?			
18	Se a resposta da questão 17 for sim, ainda efetuaria a troca, mesmo com aumento do preço?			
19	Sua empresa destinou ou destina resíduos para centrais de triagem e reciclagem?			

QUESTIONÁRIO		SIM	NÃO	NÃO SEI
20	Sua empresa desenvolveu alguma regra ou norma pra gestão do próprio resíduo?			
21	Sua empresa já fez algum contato com a prefeitura para verificar a existência de políticas de gestão de resíduos?			
22	Você alguma vez já agiu de forma a contribuir para gestão de resíduos?			
23	Você considera importante a separação e destinação correta dos resíduos?			
24	Na sua empresa, algum resíduo é separado?			
25	Se a resposta da questão 24 for sim, existe alguma padronização para o armazenamento dos resíduos?			
26	Na sua empresa, existe alguma orientação/ treinamento para os funcionários sobre a separação dos resíduos?			
27	Se a resposta da questão 26 for sim, existe fiscalização?			
28	Se a resposta da questão 27 for sim, existe autuação/advertência aos funcionários, quando não cumprem?			
29	Existe alguma forma de incentivo aos funcionários para que separem os resíduos?			
30	Existe algum controle de consumo de materiais dentro da sua empresa?			
31	A empresa possui um “banco de dados” / registros sobre o consumo dos materiais?			
32	Se a resposta da questão 31 for sim, estes dados/registros já possibilitaram a implantação de índices de consumo?			
33	Existe algum controle de desperdício de materiais dentro da sua empresa?			
34	A empresa possui um “banco de dados”/registros sobre o desperdício dos materiais?			
35	Se a resposta da questão 34 for sim, estes dados/registros já possibilitaram estudo sobre a quantidade de material desperdiçada?			
36	Na sua obra existe algum resíduo que é reutilizado?			
37	A sua obra já reutilizou, ou reutiliza bloco cerâmico?			
38	A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Bloco de concreto?			
39	A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Telha?			
40	A sua obra já reutilizou, ou reutiliza Solo?			
41	Na sua obra é separado algum material para ser reciclado?			

QUESTIONÁRIO		SIM	NÃO	NÃO SEI
42	A sua obra já reciclou concreto em geral?			
43	Na sua obra existe um local reservado para armazenar resíduos recicláveis ou reutilizáveis?			
44	Se a resposta da questão 43 for sim, o local para armazenar resíduos é identificado?			
45	Na sua obra o Papel é separado?			
46	Na sua obra o Vidro é separado?			
47	Na sua obra os Metais são separados?			
48	Na sua obra os Plásticos são separados?			
49	Na sua obra as Madeiras são separadas?			
50	O resíduo de gesso é separado?			
51	Se a resposta da questão 50 for sim, este resíduo tem destinação correta?			
52	Se a resposta da questão 50 for sim, você sabe para onde é levado o resíduo de gesso?			
53	Se a resposta da questão 52 for sim, escreva a frente qual a local/cidade: _____			
54	Se a resposta da questão 52 for sim, você exige um certificado de adequação ambiental da empresa que retira o resíduo de gesso?			
55	Os resíduos que podem ser reciclados (plásticos, metais, papeis, vidros, madeiras) são recolhidos por alguma empresa ou órgão que faz reciclagem?			
56	Os resíduos que podem ser reciclados (plásticos, metais, papeis, vidros, madeiras) são destinados a uma central de reciclagem?			
57	Você concorda que os resíduos Classe A (bloco cerâmico, bloco concreto, telha, concreto, solo) devem ser reutilizados ou reciclados como agregados?			
58	Você concorda que os resíduos Classe B (plásticos, metais, papeis, vidros, madeiras e gesso) deverão ser reutilizados ou reciclados?			
59	Você concorda que os resíduos Classe C (resíduos que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam reciclagem ou recuperação) e D (tintas, solventes, óleos) deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas?			
60	Seu município possui alguma central de triagem?			
61	Seu município possui alguma central de reciclagem?			

<b>QUESTIONÁRIO</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>NÃO SEI</b>
62	Se a resposta da questão 60 e/ou 61 for sim, você já visitou?			
63	Você tem conhecimento de algum local no município que receba resíduos de construção civil recicláveis?			
64	Alguma vez já ocorreu alguma fiscalização por parte da prefeitura do município?			
65	Você tem conhecimento de algum projeto de gerenciamento de resíduos de construção civil em seu município?			
66	Existe o controle de Caçambas através da CTR (Controle de Transporte de Resíduos)?			

**Anexo B**

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307**

## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;  
Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

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

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

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

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, 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.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

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

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

**Anexo C**

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 348**

**Correlações:**

- Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3o)

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

“Art. 3º

.....  
.....  
.....

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.

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.” (nova redação dada pela Resolução nº 348/04).

**Anexo D**

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 431**

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**  
**RESOLUÇÃO Nº 431, DE 24 DE MAIO DE 2011**

Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pelo art. 8º da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria no 168, de 13 de junho de 2005, resolve:

Art. 1º O art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 17 de julho de 2002, Seção 1, página 95 e 96, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 3o

.....  
.....

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos,

papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou

aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

.....  
” (NR)

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

**Anexo E**

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 448**

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**  
**RESOLUÇÃO Nº 448, DE 18 DE JANEIRO DE 2012**

Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 8º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto no seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 452, de 17 de novembro de 2011, e Considerando a necessidade de adequação da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, ao disposto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, resolve:

Art. 1º Os arts. 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- CONAMA, publicada no Diário Oficial da União de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95 e 96, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 2º.....  
 ....."

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente;

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos a saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010;

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. ...." (NR)

"Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

"§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

.....(NR)

"Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos." (NR) "Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;"

.....  
 III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;"

....." (NR)

"Art. 8º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, 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 competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes." (NR)

"Art. 9º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

....." (NR)

"Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;

.....

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

....." (NR)

"Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação.

Parágrafo único. Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o art. 14 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010." (NR)

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Ficam revogados os arts. 7º, 12 e 13 da Resolução no 307, de 2002, do CONAMA.

## **Anexo F**

### **Roteiro de Campo**

**ROTEIRO DE CAMPO APLICADO NOS EMPREENDIMENTOS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP DA AMOSTRA SELECIONADA.**

ROTEIRO DE CAMPO		NÃO	SIM
1	Existem caçambas na parte externa do canteiro de obra?		(fotografar)
2	Se sim, contem resíduos?		(fotografar)
3	Existem caçambas na parte interna do canteiro de obra?		(fotografar)
4	Se sim, contem resíduos?		(fotografar)
5	Existem condutores de resíduos?		(fotografar)
6	Se sim, desembocam em uma caçamba?	(fotografar)	(fotografar)
7	Existe um local reservado para separação de resíduos?		(fotografar)
8	Se sim, existe sinalização?		(fotografar)
9	Existem recipientes para segregação dos resíduos? (cestos, bags, caixas, etc)		(fotografar)
10	Se sim, são identificados? (plástico, papel, vidro, metal, madeira, blocos, etc)		(fotografar)
11	O canteiro de obras está limpo e organizado?	(fotografar)	(fotografar)
12	Existe local com vários tipos de resíduos misturados?		(fotografar)
13	Tem algum funcionário fazendo limpeza no canteiro, no momento da visita?		(fotografar)
14	Tem resíduo de gesso dentro da obra?		(fotografar)

ROTEIRO DE CAMPO		NÃO	SIM
15	Se sim, está armazenado separadamente dos outros resíduos?	(fotografar)	(fotografar)
16	Algum material foi reaproveitado dentro da obra? (Telha, madeira, bloco, solo em corte e aterro, etc)		
17	Se sim, qual? (fotografar) _____		
	Verificar com almoxarife ou quem acompanhar a visita:		
18	Tem controle de caçambas?		(fotografar)
19	Quantas caçambas são retiradas por semana, em média?		
20	Sabem se a empresa de caçamba tem contrato com a empresa construtora?		
21	Sabem se a empresa de caçamba possui certificado ambiental?		
22	Existe controle de consumos de materiais?		(fotografar)
23	Existe um índice de consumo para materiais?		(fotografar)
24	Existe controle de desperdício?		(fotografar)
25	Se existe separação de materiais reciclados, qual a destinação destes materiais? _____		
26	Existe o controle de Caçambas através da CTR (Controle de Transporte de Resíduos)?		(fotografar)
27	Se existe a CTR, como é feita a distribuição das 4 vias? _____		