

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

José da Costa MARQUES NETO⁽¹⁾; Valdir SCHALCH⁽²⁾

(1) Engenheiro Civil. Mestre em Hidráulica e Saneamento (SHS/EESC/USP). Doutorando em Ciências da Engenharia Ambiental (CRHEA/EESC/USP), Rua Dr. Domingos Faro, 66, apto.32, CEP 13562-320. São Carlos, SP, Brasil, (16) 3307-5405 e-mail: joseneto@sc.usp.br

(2) Engenheiro Químico. Mestre em Hidráulica e Saneamento (SHS/EESC/USP). Doutor em Hidráulica e Saneamento (SHS/EESC/USP). Pós-Doutor pela Universidade de Nebraska, Lincoln, EUA. Livre Docente em Hidráulica e Saneamento (SHS/EESC/USP). Professor Associado do Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS/EESC/USP), Av. Trabalhador São-carlense, 400, CEP 13560-970, Vila Pureza, São Carlos, SP, Brasil, (16)3373-9333, Ramal 3918, e-mail: vschalch@sc.usp.br

RESUMO

Diversos fatores hoje conhecidos contribuem de forma decisiva na situação ambiental caótica dos resíduos de construção e demolição (RCD) nas cidades. O crescimento das populações em áreas urbanas de forma desordenada e sem planejamento, aliado a falta de conscientização ambiental dos geradores desses resíduos, podem explicar, em parte, o atual quadro de degradação das mais diversas áreas de proteção, como mananciais e córregos, onde são freqüentemente descartados de forma clandestina e irregular. Por outro lado, a ausência de planos integrados de gerenciamento dos RCD baseados em diagnósticos ambientais capazes de definir políticas públicas em relação às operações de manejo, transporte e disposição final ambientalmente correta desses resíduos, tem agravado a situação das cidades, no que diz respeito ao seu meio ambiente urbano. Impõe-se a necessidade de traçar novas políticas específicas, tanto para o setor da construção civil como para os municípios, baseadas em estratégias sustentáveis integradas, como redução na fonte das quantidades geradas, reutilização de sobras de materiais nos canteiros de obras e intensa reciclagem dos resíduos coletados. Nesse contexto, a elaboração de uma metodologia para diagnosticar a situação atual dos RCD nos municípios, tem como objetivo fornecer subsídios para elaboração e implantação de um modelo de gestão ambiental sustentável. Esse trabalho apresenta a situação dos RCD da cidade de São Carlos-SP, no que diz respeito as quantidades geradas, composição e áreas de descarte do município e uma proposta de modelo de gestão sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico Ambiental, Resíduo de Construção e Demolição, RCD, Entulho, Gestão Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das causas da degradação ambiental de milhares de áreas de descartes clandestinas e irregulares de resíduos de construção e demolição (RCD), pode ser atribuída à ausência de planos de gestão ambiental sustentável para esses resíduos.

A situação atual em relação à problemática dos entulhos na esmagadora maioria das cidades brasileiras é caótica, se considerarmos o descaso e o despreparo por parte das administrações municipais em planejar e gerenciar as enormes quantidades produzidas. Se esse fato não bastasse, os municípios não possuem recursos humanos especializados capazes de gerenciar os crescentes aumentos de RCD. Atualmente, as medidas adotadas na condução dos problemas têm caráter emergencial e corretivo, muitas vezes, devido à falta de informações dos nossos gestores na avaliação dos impactos.

Nas cidades de médio e grande porte, a geração e disposição final de entulho se tornaram um dos principais problemas para governos municipais pelos constantes aumentos nos custos de limpeza pública e esgotamento de áreas passíveis de descarte. Entretanto, os impactos ambientais, econômicos e sociais causados pela geração frenética desses resíduos e a necessidade de soluções urgentes, tem levado poder público, sociedade, mas principalmente, pesquisadores da área, ao estudo de alternativas sustentáveis.

Nesse contexto, também, devemos avaliar os geradores do setor da construção civil e seu total descompromisso com o meio ambiente. O setor, como toda a sociedade, envolvido pela globalização e pelo paradigma do capitalismo neoliberal, tem como preocupação central seus lucros e dividendos, deixando de lado a preocupação com as questões ambientais.

Em países como o Brasil, é fato que o macro setor da construção civil contribui de forma decisiva com o aumento do emprego e a redução do déficit habitacional, mais em contrapartida, promove impactos ambientais silenciosos, porém gigantescos, devido à geração frenética de seus resíduos.

Diversos fatores podem explicar os grandes volumes produzidos nos canteiros de obras espalhados pelas cidades brasileiras. Dentre eles podemos destacar, as perdas e desperdícios de materiais pela falta de planos de gerenciamento por parte dos geradores e a falta de percepção dos ganhos econômicos que os resíduos de construção e demolição poderiam agregar aos empreendimentos.

Podemos destacar, também, a falta de conscientização ambiental dos profissionais envolvidos no setor. Esse fato relaciona-se com a idéia da não responsabilidade pelo resíduo gerado. Isso por que após a contratação de empresas coletoras e transportadoras de entulho ou mesmo por pequenos transportadores como carroceiros, se tem a falsa sensação da transferência dessas responsabilidades. Esse comportamento pode ser considerado cultural, o que torna seu trabalho de mudança mais difícil.

Nesse quadro de degradação gradual e permanente, se faz necessário à implantação de um modelo de gestão ambiental sustentável em consonância com a Resolução Conama nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece as primeiras diretrizes para gestão dos resíduos de construção e demolição. Para isso é necessário investigar a real situação desses resíduos nas mais diversas localidades e traçar um diagnóstico ambiental preciso das diversas características dos RCD.

A elaboração de uma metodologia para diagnosticar a situação atual dos RCD, tem como objetivo fornecer subsídios para elaboração e implantação de programas municipais de gerenciamento. No

diagnóstico ambiental dos resíduos de construção e demolição, devem ser avaliados os aspectos que cercam sua geração, composição, manejo e descarte.

A caracterização quantitativa fornece a dimensão da geração. Já a composição dos RCD, determina a caracterização qualitativa, importante passo para o aproveitamento do potencial reciclável dos materiais de construção. O mapeamento dos locais de deposição irregular de RCD revela áreas mais vulneráveis a impactos ambientais com problemas para administração municipal. Portanto, diagnosticar a situação desses resíduos gerados nas cidades, permite não só conhecer suas variáveis, mas avaliar a dimensão do problema e as alternativas para uma proposta de gestão ambiental sustentável.

Esse trabalho apresenta diagnóstico da situação dos RCD da cidade de São Carlos-SP e propõe um modelo ambiental sustentável baseado na redução das perdas e desperdícios nos canteiros, práticas de reutilização de sobras de materiais de construção e reciclagem massiva dos resíduos inertes.

2 METODOLOGIA

2.1 Metodologia de geração dos RCD

A metodologia de geração dos RCD constitui no reconhecimento da evolução do setor responsável por sua formação e a quantificação do volume total produzido nos municípios.

O método de análise do setor gerador levanta indicadores da evolução das atividades produtoras de RCD nos municípios, por meio de análises estatísticas com manipulação dos índices e dados dos últimos quatro anos.

O método para quantificação dos volumes totais produzidos e da massa de RCD gerada nos municípios tem demonstrado a dependência direta em relação às fases da obra e ao destino de seu uso. Na caracterização quantitativa são aplicados métodos que levam à criação de indicadores da geração de RCD, por meio de três bases de dados: cálculo da geração de entulho por meio de áreas licenciadas nos últimos quatro anos; cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras e cálculo do volume descartado nos aterros municipais, em um período de quatro meses.

A análise desses três parâmetros de cálculo pode fornecer a estimativa da provável geração total dos RCD dos municípios e sua produção per capita.

2.1.1 Cálculo da geração de RCD pelo parâmetro áreas licenciadas

Para quantificação do volume e massa de RCD produzidos nos municípios por meio do parâmetro áreas licenciadas pelas prefeituras, são adotadas as seguintes diretrizes:

- levantamento do total de áreas licenciadas no município nos últimos quatro anos;
- levantamento das áreas licenciadas por tipo de obra e origem das construções nos últimos dois anos;

- levantamento de informações e dados referentes à geração de RCD em pelo menos cinco obras de diferentes características do município;
- determinação de valores-padrão do volume gerado nessas obras em relação à sua área construída;
- cálculo da taxa de geração de RCD a partir dos dados obtidos nas construções;
- cálculo do volume total produzido através da extrapolação dos índices padronizados volume/área das obras em relação às áreas totais licenciadas no município,
- cálculo da massa total produzida através da relação massa/volume obtida da massa unitária oriunda da composição dos RCD.

2.1.2 Cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras

As empresas privadas responsáveis pela coleta e transporte dos RCD até sua disposição final, diariamente retiram volumes expressivos de resíduos provenientes de construções novas, reformas e demolições.

Desta forma, o movimento de cargas desenvolvido pelas empresas coletoras tornou-se um importante parâmetro na quantificação da geração dos resíduos de construção e demolição.

O método adotado para cálculo desse volume baseia-se em entrevistas junto às empresas, por meio de questionário, no qual se estima:

- número de caçambas/dia retiradas das obras e transportadas até sua disposição final nos depósitos autorizados;
- número de caçambas/mês retiradas das obras e transportadas até sua disposição final nos depósitos autorizados;
- avaliação da capacidade volumétrica das caçambas retiradas;
- cálculo do volume total/mês através do número de caçambas retiradas das obras pela sua capacidade volumétrica,
- cálculo da massa total/mês pelo movimento de cargas das empresas coletoras, por meio da relação volume/massa obtido da massa unitária oriunda da composição dos RCD.
- avaliação percentual da origem dos RCD no município, por meio de entrevistas junto às empresas coletoras.
- cálculo do volume de RCD oriundo de reformas na cidade pelo movimento de cargas das empresas coletoras.

2.1.3 Cálculo do volume descartado nos aterros municipais

A metodologia adotada na quantificação dos volumes descartados nos aterros municipais autorizados, baseia-se em levantamentos *in loco* com o seguinte roteiro:

- determinação de um período de amostragem de quatro meses;
- levantamento dos volumes diariamente descartados, através da quantificação do número de caçambas e seus volumes;
- cálculo do volume total/mês por meio da extrapolação dos volumes descartados diariamente;
- cálculo da massa total/mês pela relação volume/massa obtida da massa unitária proveniente da composição dos RCD.

2.1.4 Provável geração total de RCD e geração per capita do município

A relação entre as três bases de cálculo, deve fornecer a dimensão da provável geração de RCD do município e sua produção per capita.

Pelo parâmetro das áreas licenciadas do município, a geração total é o somatório da massa gerada pelas áreas licenciadas mais a geração em reformas, a massa coletada pela administração municipal e a massa descartada por particulares e empresas diversas.

O parâmetro movimento de cargas confere, às empresas coletoras, responsabilidade pelos dados da geração, os quais somados à massa coletada pela administração municipal, por particulares e empresas diversas, formam o quadro da produção total.

O último parâmetro – cálculo do volume e massa diariamente descartada nos depósitos autorizados, por empresas de coleta, de terraplenagem, pela própria prefeitura, por particulares e empresas diversas – fornece indicadores mais confiáveis da geração de RCD total da cidade.

O cálculo da geração média per capita dos municípios, obtida dos parâmetros estudados, encerra o quadro da geração e fornece um indicador por habitante da produção de RCD.

2.2 Metodologia de Composição dos RCD

A caracterização qualitativa dos RCD nos municípios tem papel importante na definição de estratégias de reciclagem, como programas de coleta seletiva. Seus dados são utilizados no dimensionamento das usinas de reciclagem de entulho, pois contem os tipos de materiais e seus percentuais encontrados nestes resíduos.

A caracterização qualitativa é desenvolvida por meio de separação e pesagem dos materiais oriundos de pelo menos três caçambas descartadas nos aterros municipais.

O método tem como roteiro:

- seleção de três caçambas de 5m³ de origens diferentes, descartadas no depósito;

- coleta de cinco amostras de 18 litros de cada caçamba;
- reunião das amostras de 18 litros em apenas uma amostra de 90 litros, por caçamba;
- separação dos componentes;
- medição de volume e massa;
- somatório das três caçambas, com total de 270 litros amostrados e considerados amostra representativa da composição dos RCD;
- cálculo da massa unitária,
- cálculo percentual da composição dos materiais contidos nos RCD.

2.4 Metodologia de disposição final dos RCD

O levantamento de áreas de descarte irregular de RCD, pode fornecer a real dimensão dos impactos causados por estes resíduos nos municípios. Desta forma, as informações obtidas através desta metodologia tem fundamental importância no diagnóstico e na definição de ações integradas de gerenciamento. A seguir as etapas de investigação:

- cadastramento e mapeamento das áreas autorizadas pelas prefeituras, utilizadas como destinação final dos resíduos de construção civil, através de estudos e levantamentos de dados *in loco*;
- cadastramento e mapeamento das áreas clandestinas de deposição de RCD espalhadas pela cidade, *in loco*;
- cadastramento e mapeamento das áreas destinadas pela prefeitura para transbordo e triagem de RCD, *in loco*.

2.5 Proposta de modelo de gestão ambiental sustentável dos RCD

A metodologia propõe para cada município, através de fluxograma, um roteiro de gestão integrada dos RCD, segundo as características particulares encontradas nos diagnósticos.

3 RESULTADOS

3.1 Geração de RCD no município de São Carlos-SP

Os três parâmetros estudados para determinação da geração de RCD, apresentam resultados muito semelhantes, embora o que melhor demonstre a produção do município seja aquele no qual os registros das quantidades são feitos *in loco* diariamente, no local de descarte autorizado pela prefeitura, durante o período de amostragem. O cálculo das áreas licenciadas depende de outras variáveis que compõem a geração total de RCD, enquanto a produção pelo movimento de cargas das empresas nem

sempre consegue reproduzir, com precisão, o número de caçambas/mês e seus volumes descartados no aterro de Cidade Aracy.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados da provável geração total de RCD do município de São Carlos pelos três parâmetros estudados.

TABELA 1 Provável geração total de RCD pelo parâmetro áreas licenciadas

São Carlos-SP	
Geração de RCD por áreas licenciadas (ton/dia)	115,12
Geração de RCD em reformas (ton/dia)	162,57
Massa de RCD descartada por particulares e outras empresas (ton/dia)	83,26
Massa de RCD coletada pela prefeitura (ton/dia)	41,90
Massa total de RCD (ton/dia)	402,85

TABELA 2 Provável geração total de RCD por movimento de cargas das empresas coletoras

São Carlos-SP	
Geração de RCD pelo movimento de cargas das empresas (ton/dia)	259,70
Geração de RCD pelo movimento de cargas das empresas terraplenagem (ton/dia)	11,25
Massa de RCD descartada por particulares e outras empresas (ton/dia)	83,26
Massa de RCD coletada pela prefeitura (ton/dia)	41,90
Massa total de RCD (ton/dia)	396,11

TABELA 3 Provável geração total de RCD pelo volume descartado nos aterros de Cidade Aracy e Antenor Garcia

São Carlos-SP	
Geração de RCD pelo número de caçambas no aterro Cidade Aracy (ton/dia)	157,71
Geração de RCD pelo número de caçambas no aterro Antenor Garcia (ton/dia)	23,28
Massa de RCD coletada por empresas de terraplenagem e outras (ton/dia)	120,33
Massa de RCD coletada pela prefeitura (ton/dia)	41,90
Massa total de RCD (ton/dia)	343,22

A análise dos resultados permite concluir que, em relação aos outros parâmetros de cálculo, a geração de RCD calculada a partir dos dados coletados no aterro de Cidade Aracy é menor, principalmente quanto ao movimento de cargas das empresas coletoras, o que pode caracterizar descartes irregulares

em locais inadequados, caso da antiga Estrada de Brotas, atualmente Estrada da Água Fria, no qual ao longo do seu trecho foram encontradas enormes quantidades de entulho jogado à beira da estrada e junto ao córrego da Água Quente.

Cabe ressaltar também que, no parâmetro de cálculo do volume descartado no depósito de Cidade Aracy, foram computados não só o número de caçambas e caminhões de empresas coletoras, como também caminhões de indústrias, de autarquias públicas, de empresas de fora de São Carlos e de particulares que, de forma significativa, contribuíram para o total do RCD produzido.

Desta forma, a produção de RCD do município pode estar camuflada, quando da quantificação dos volumes e massas por outros parâmetros, por não fornecer um quadro mais abrangente da geração.

A tabela 4 apresenta a geração per-capita do município.

TABELA 4 Provável geração per capita do município de São Carlos-SP

Parâmetros	São Carlos-SP		
	Geração de RCD (ton/dia)	População (2001)	Geração per capita (kg/habxdia)
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

Pode-se concluir que, em relação a outros municípios, a taxa de geração per capita do município de São Carlos-SP, está um pouco elevada, devido ao crescimento urbano da cidade e às perdas no setor da construção civil.

Entretanto, devemos salientar que para cálculo da geração per capita foram utilizados dados da população do ano de 2001, data do último censo do IBGE – o que eleva os índices.

3.2 Composição dos RCD do município de São Carlos-SP

A composição do RCD constitui uma das etapas mais importantes do diagnóstico da situação desses resíduos no município. A partir dos tipos de materiais encontrados nos RCD e de seus percentuais é possível traçar estratégias de reciclagem e de controle das perdas destes materiais nas construções da cidade.

Do cálculo das massas dos materiais determinamos a composição dos RCD das amostras e consideramos representativas para o município de São Carlos. A figura 1 apresenta os percentuais dos materiais contidos nos RCD.

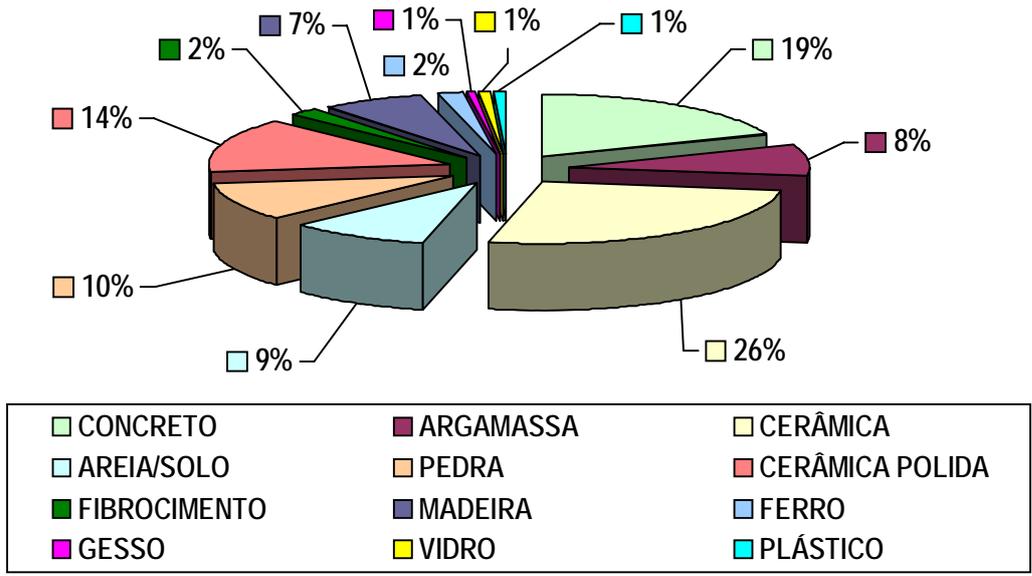


FIGURA 1 Composição percentual dos RCD do município de São Carlos

3.5 Situação atual das áreas de descarte de RCD

Em São Carlos, o descarte do entulho, de maneira indiscriminada e clandestina em áreas impróprias para disposição, tem provocado graves problemas ambientais, de saneamento, sociais e econômicos, que necessitam solução.

Na pesquisa de campo foram detectadas e visitadas diversas áreas de despejo de entulho (tabela 5) utilizadas por carroceiros e particulares. Pôde-se constatar que essas áreas, utilizadas para descarte de pequenos volumes, estão espalhadas por toda a cidade. Geralmente localizam-se às margens dos córregos e vias de grande tráfego. Para a Prefeitura resta a limpeza dessas áreas, por não existir políticas de controle, gerenciamento e definição dos locais permitidos para pequenos volumes – áreas de transbordo.

Os locais de descarga clandestinos geralmente situam-se em áreas de depressão. Topograficamente as declividades acentuadas favorecem a dispersão dos RCD. Pela facilidade de descarte, grande parte dos depósitos clandestinos em São Carlos concentra-se nas encostas dos principais córregos que cortam a cidade. Esta prática de descarte nas calhas dos córregos, tem provocado enchentes e contaminação das águas subterrâneas.

Praticamente todas as empresas de coleta e transporte, descarregam suas caçambas no bairro de Cidade Aracy. Mas a antiga área de deposição do bairro Antenor Garcia (fig.2), continua utilizada pelas empresas, apesar do impedimento legal da prefeitura. Além destas áreas, observa-se que nos últimos meses a região da Estrada da Água Fria tem sido constantemente utilizada como receptora de RCD da cidade.

Na área autorizada pela prefeitura, muitas pessoas vivem da separação e venda de todo tipo de materiais que chegam nas caçambas. Elas fazem a triagem dos resíduos que podem ser comercializados ou reutilizados; mas vivem em situação precária e muitas delas com problemas de

saúde, como micoses nas mãos e pés. Na proposta de gestão, esses catadores teriam papel fundamental no processo de reciclagem dos materiais de construção e demolição. Trabalhariam para a prefeitura na área de triagem e beneficiamento dos RCD, em condições dignas e sem riscos à saúde.

Foi constatado também que algumas empresas utilizam-se de áreas próprias para descarte dos resíduos de construção e demolição. Esses resíduos geralmente são utilizados em aterros de terrenos e obras de infra-estrutura.

TABELA 5 Inventário das áreas de descarte de RCD no município de São Carlos

Área	Local	Bairro	Córrego	Porte	Situação Atual ⁵
1	Rua Eugênio Franco de Camargo	Chácara São João	Tijuco Preto	M ²	Ativo
2	Rua Lucas Perroni	Jd. N.S.Aparecida	Lazarini	P ¹	Estável
3	Rua Cícero Soares Ribeiro "Bicão"	Vila Boa Vista	Medeiros	M	Ativo
4	Avenida Prof.Mário Pinotti	Jardim Medeiros	-	G ³	Ativo
5	Rua Sete	Antenor Garcia	Água Quente	G	Ativo
6	Rua Pedra de Paula ⁴	Cidade Aracy	Água Quente	G	Ativo
7	Avenida Integração	Cidade Aracy	Água Quente	M	Ativo
8	Rua Cel. Leopoldo Prado	Jardim Beatriz	-	P	Ativo
9	Rua Quatro	Mirante da Bela Vista	-	P	Ativo
10	Rua Bento do Carmo Lara	Mirante da Bela Vista	-	P	Estável
11	Rua Roberto Martinez	Jardim D. Francisca	Gregório	P	Estável
12	Rua Germano Fher Júnior	Vila Monteiro	-	P	Estável
13	Avenida Alfredo Maffei	Jardim Taiti	Gregório	P	Estável
14	Rua Geminiano Costa	Vila Santo Antônio	Lazarini	P	Ativo
15	Rua Indalêncio de Campos Pereira	Parque Delta	Monjolinho	M	Ativo
16	Rua Bernardino Fernandes Nunes	Parque Delta	Monjolinho	P	Estável
17	Rua Antônio Rodrigues Cajado	Vila Costa do Sol	Tijuco Preto	P	Ativo
18	Rua Antônio Rodrigues Cajado ⁶	Vila Costa do Sol	Tijuco Preto	M	Ativo
19	Rua Francisco Possa ⁶	Santa Angelina	Santa Fé	M	Ativo
20	Rod.Cônego Washington José Pera	-	-	M	Ativo
21	Rua Josué Marques Martins	Parque Anhembi	Lazarini	P	Estável
22	Rua Odete dos Santos	Romeu Tortorelli	Mineirinho	P	Ativo
23	Rua Antônio Cerri	Parque Primavera	Ponte de Tábua	M	Ativo
24	Rua Sorbone	Centreville	-	P	Estável
25	Rua Nelsa A. Marques de Melo	Jardim Jockey Club	Monjolinho	P	Estável
26	Rua Vitorio Bonucci	Jardim Tangará	Monjolinho	P	Ativo
27	Avenida Hercules Sachi	Santa Madre Cabrine	-	P	Ativo
28	Estrada Municipal da Água Quente	SCA050	Água Quente	G	Ativo

¹ Depósito clandestino pequeno – até 10 pilhas com 1,5 metros de altura

² Depósito clandestino médio – entre 10 e 50 pilhas com 1,5 metros de altura

³ Depósito clandestino grande – acima de 50 pilhas com 1,5 metros de altura

⁴ Área autorizada pela Prefeitura Municipal como aterro de RCD

⁵ Ativo: descartes frequentes; estável: descartes não frequentes

⁶ Depósitos autorizados pela PMSC para recebimento de entulho e outros



Figura 2 Depósito de entulho do bairro Antenor Garcia

3.6 Proposta de modelo de gestão ambiental sustentável dos RCD

Esse modelo está representado através de fluxograma (fig. 3), onde são determinados os caminhos da gestão conforme a Resolução CONAMA nº 307. Dentro dos Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição são elaborados os planos municipais de gerenciamento, voltados aos pequenos geradores e os projetos de gerenciamento dos geradores, dirigidos aos grandes geradores.

Os planos municipais têm a finalidade de promover ações de captação dos pequenos volumes de entulho, através de equipamentos públicos destinados ao transbordo e triagem desses resíduos. O papel desses pontos de captação é de grande importância, visto que os pequenos volumes oriundos de pequenas obras representam uma grande parcela de RCD produzidos nos municípios. Além disso, os entulhos deixariam de ser descartados diariamente em áreas mais vulneráveis das cidades como córregos, fundos de vales, áreas de proteção ambiental, entre outras. Portanto, um aspecto relevante desse modelo é a redução do número de áreas de descartes irregulares e o correto gerenciamento por parte dos gestores de limpeza pública.

Já os projetos de gerenciamento dos geradores têm a finalidade de instruir e promover nos empreendimentos a prática dos 3R, onde a redução e reutilização de materiais de construção devem ser perseguidas pelos agentes responsáveis. Esse fato promoveria a diminuição das quantidades de entulho efetivamente retiradas dos canteiros, com conseqüente aumento da vida útil dos aterros de inertes e de resíduos da construção civil.

A reciclagem dos RCD aparece nesse modelo em duas fases distintas. A primeira nos próprios canteiros de obras em empreendimentos que se justifique esse investimento e a segunda em escala maior através das Usinas de Reciclagem. Com o beneficiamento dos RCD é possível o uso dos agregados reciclados em obras de infra-estrutura municipal como sub-base de pavimentos e calçamentos, além do uso em concreto sem função estrutural.

Por fim, o modelo propõe áreas para aterros licenciados com a finalidade de segregar materiais que possam ser comercializados ou destinados corretamente. Todas essas ações devem ser acompanhadas de programas de educação ambiental destinados a todos os agentes envolvidos com a problemática dos entulhos. Fica evidente que somente um comprometimento por parte de geradores, transportadores e poder público contribuirão para a preservação do capital natural com equidade entre gerações e benefícios do desenvolvimento.

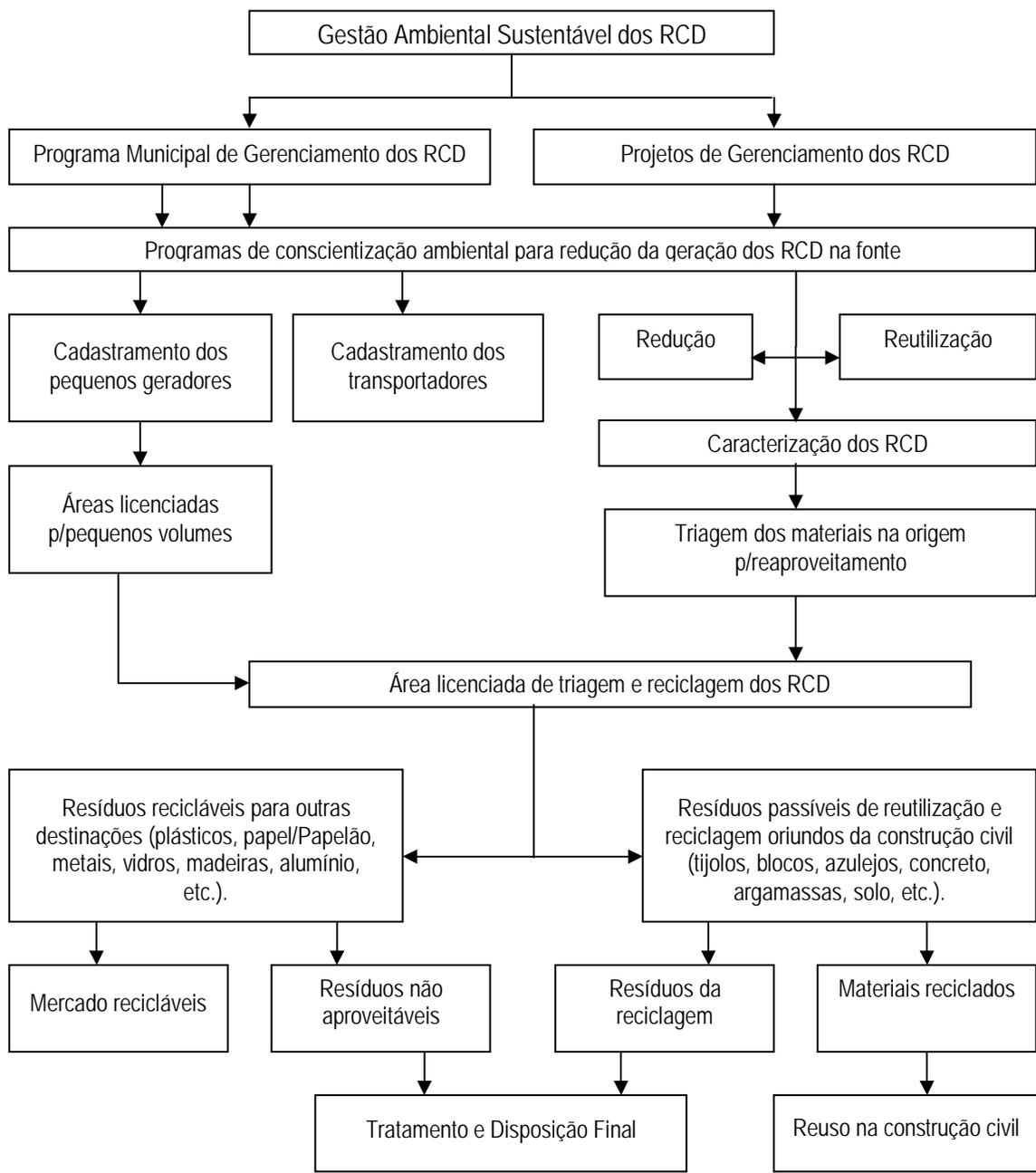


Figura 3 Fluxograma gestão ambiental sustentável dos RCD

4 CONCLUSÕES

No contexto ambiental, São Carlos não difere dos demais municípios em relação aos aspectos que cercam sua gestão. Através da caracterização quantitativa e análise do setor da construção civil do município nos anos de 1999 a 2002, pode-se constatar uma geração per capita de 1,93Kg/habxdia, considerada alta em relação à geração dos resíduos domiciliares. Se esse indicador não bastasse, foram levantadas 28 áreas de deposição clandestinas espalhadas ao longo da cidade, o que reforça a tese da mudança do atual modelo de gestão, apenas corretivo e insustentável. Em relação a

caracterização qualitativa, pode-se concluir que a composição do resíduo de construção e demolição produzido em São Carlos, possui um enorme potencial reciclável, o que favorece a minimização de sua produção pela adoção de políticas de reciclagem.

Referências Bibliográficas

BIDONE, F.R.A. (Coord.) (2001). *"Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização"*. Rio de Janeiro: RiMa, ABES.

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

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2002). *"Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil"*. Resolução CONAMA nº. 307, Brasília.

MARQUES NETO, J. C. (2005). *"Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil"*. 162p. São Carlos: RiMa.

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

SILVEIRA, G.T.R. (1993). *"Metodologia de caracterização dos resíduos sólidos, como base para uma gestão ambiental"*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.