
ENGENHARIA AMBIENTAL

FELIPE KAZUO SHIMIZU SUZUKI

**PLANO DE GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL
DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.
O CASO DE RIO CLARO (SP)**

Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de Formatura do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Campus Rio Claro (SP), como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Trabalho de Formatura no ano letivo de 2007.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos

Rio Claro (SP)
2007

FELIPE KAZUO SHIMIZU SUZUKI

PLANO DE GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL
DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.
O CASO DE RIO CLARO (SP)

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus César A. A. de
Castro

Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro,
para obtenção do título de Engenheiro
Ambiental.

Rio Claro (SP)
2007

604.6 Suzuki, Felipe Kazuo Shimizu
S968p Plano de Gerenciamento sustentável dos resíduos de
construção civil . O caso de Rio Claro (SP) / Felipe Kazuo
Shimizu Suzuki. – Rio Claro: [s.n.], 2007
58 f. : il., figs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão (Engenharia Ambiental)
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Manuel Rolando Berríos
Co-orientador: Marcus César A.A. de Castro

1. Resíduos. 2. Resíduos sólidos. I. Título

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

- *À vida e a toda entidade que nos rodeia, que de alguma forma interligada me proporciona a dádiva de viver.*
- *À filosofia de vida budista, e logo meu mestre da vida Dr Daisaku Ikeda, por me direcionar ao caminho da felicidade e me fazendo capaz de desfrutar da melhor forma todos os momentos até aqui vividos.*
- *À minha avó por me amar e sempre ter me ajudado em todos os momentos de minha vida.*
- *À minha mãe, irmã, que mesmo distante sempre me incentivou e apoiou em meus objetivos.*
- *Aos meus tios e tias que sempre me incentivaram e ajudaram em vários momentos importantes.*
- *Ao povo brasileiro que amo e investimento fornecido em minha formação nesta Universidade Pública.*
- *À Universidade e à cidade de Rio Claro por terem aprimorado minha formação técnica e humana, além de terem proporcionados momentos maravilhosos e inesquecíveis.*
- *Ao Prof. Dr. Manuel Rolando Berrios e ao Prof. Dr. Marcus César A. A. de Castro, pelo apoio e incentivos desde o início da elaboração deste Trabalho.*
- *Ao Departamento de resíduos sólidos da Prefeitura de Rio Claro, em especial ao Seraphim pela presteza/atenção dada essencial ao trabalho e por estreitar a relação Universidade/Adm. Municipal; ao Alípio da usina de reciclagem de RCC de Rio Claro; ao pessoal da Geotech e a todos os colaboradores desta pesquisa pelo apoio e dados fornecidos, que muito enriqueceram este trabalho.*
- *E aos meus queridos amigos que tanto amo: da OFBHI, da BSGI, de infância, da UNESP, do curso, da classe, da minha república e do Rugby pelos incentivos, alegrias, experiências e momentos inesquecíveis.*

SUMÁRIO

LISTA DE FOTOS.....	iii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	iii
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. Introdução	1
2. Objetivos.....	2
3. Revisão Bibliográfica.....	3
3.1. Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.....	7
3.1.1. Geração de RCC.....	7
3.1.2. Coleta e Transporte de RCC	9
3.1.3. Destinação dos RCC.....	10
3.1.4. Reciclagem dos RCC.....	13
3.1.5. Gestão Pública.....	16
3.2. Legislações Pertinentes (Federal, Estadual e Municipal).....	18
4. METODOLOGIA E ETAPAS DE TRABALHO	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5.1. Diagnóstico do Gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro (SP). 22	
5.1.1. Diagnóstico da Geração dos RCC no Município de Rio Claro (SP).....	22
5.1.2. Diagnóstico da Coleta e Transporte dos RCC no Município de Rio Claro	23
5.1.3. Diagnóstico da destinação dos RCC no Município de Rio Claro (SP)	25
5.1.3.1. Tipos de resíduos encontrados nos pontos de disposição de RCC	
estudados.....	28
5.1.3.2. Avaliação dos impactos causados nos pontos de disposição de RCC	
estudados.....	32
5.1.4. Diagnóstico da Gestão Pública de RCC no Município de Rio Claro (SP)	34
5.2. Propostas de Melhorias para o Gerenciamento dos RCC no Município de	
Rio Claro-SP	35
5.2.1. Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil	

(PIGRCC).....	36
5.2.1.1. <i>Geração de RCC</i>	38
5.2.1.2. <i>Coleta e Transporte de RCC</i>	39
5.2.1.3. <i>Destinação de RCC</i>	40
5.2.1.4. <i>Gestão Pública</i>	43
5.2.1.5. <i>Programa de Informação e Educação Ambiental</i>	45
5.2.1.6. <i>Programa de Monitoramento / Fiscalização</i>	47
5.3. Aspectos Básicos para Implantação de uma Usina de Reciclagem de RCC e	
Estudo de Caso deste tipo de Usina na Cidade de Rio Claro.....	48
5.3.1. <i>Estudo de Caso da Usina de Reciclagem de RCC na cidade de Rio Claro</i>	49
5.3.2. <i>Aspectos Básicos para a Implantação de uma Usina de Reciclagem de</i>	
<i>RCC</i>	51
5.3.3. <i>Sugestões à Reciclagem de RCC no Município de Rio Claro (SP)</i>	52
6. CONCLUSÕES.....	53
7. REFERÊNCIAS.....	55
ANEXO 1 <i>Layout ideal e fotos de Ecopontos da cidade de São Paulo-SP</i>	
ANEXO 2 <i>Principais questões referentes ao projeto de um Ecoponto</i>	
ANEXO 3 <i>Layout sugerido para uma área de triagem e reciclagem de RCC</i>	
ANEXO 4 <i>Planilha de diagnóstico dos principais pontos estudados</i>	
ANEXO 5 <i>Modelo de CTR (Controle de Transporte de Resíduos) da LIMPURB-SP</i>	
ANEXO 6 <i>Áreas sugeridas para Aterro de resíduos de construção civil no município de Rio Claro (SP)</i>	
ANEXO 7 <i>Quadro comparativo entre ATT's, Aterro de Inertes e Ecopontos</i>	
ANEXO 8 <i>Quadro com a compilação das propostas de melhorias para o gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro (SP)</i>	
ANEXO 9 <i>Processo de reciclagem de RCC da usina de reciclagem, na cidade de Rio Claro (SP)</i>	
ANEXO 10 <i>Agregados produzidos pela usina privada de reciclagem de RCC na cidade de Rio Claro</i>	
ANEXO 11 <i>Mapa dos atuais pontos de disposição de RCC e áreas sugeridas para adequada disposição de RCC, no Município de Rio Claro</i>	

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Sinalização num dos pontos clandestinos de disposição de RCC.....	25
Foto 2: Única área autorizada para disposição de pequenos volumes de RCC com infraestrutura e funcionário, área 5.....	28
Foto 3: Foto da área 4, de disposição de grandes volumes de RCC.....	29
Foto 4: Forte presença de móveis em meio aos RCC, Área 12	31
Foto 5: Forte presença dos resíduos de jardinagem em meio aos RCC, áreas 05 e 09..	31
Foto 6: Queimadas constantes nos pontos de disposição de RCC, área 01.....	32
Foto 7: Áreas potenciais já degradadas por RCC (respectivamente 1, 2, 3 e 4).....	42
Foto 8: Áreas potenciais públicas / privadas (respectivamente 1, 2 e 3).	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1: Fluxograma da gestão dos RCC adotada pela Prefeitura de Rio Claro	34
Ilustração 2: Fluxograma da Gestão Sustentável (Fonte: MARQUES NETO, 2003)...	37
Ilustração 3: Exemplo de demolição seletiva (Fonte: JOHN, 2005)	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma de Atividades por Bimestre	21
Tabela 2: Pontos de Disposição de RCC no Município de Rio Claro estudados.....	27

RESUMO

SUZUKI, F. K. S. (2007). *Plano de Gerenciamento Sustentável dos Resíduos de Construção Civil (RCC). O caso de Rio Claro-SP.* 58p. Trabalho de Formatura (graduação) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2007

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus César A. A. de Castro

A atual problemática dos resíduos de construção civil (RCC), enfrentada pelos municípios brasileiros é um dos principais fatores de degradação do meio ambiente, sobretudo do comprometimento da qualidade ambiental urbana. Tal quadro deve-se principalmente ao gerenciamento insustentável adotado pela grande maioria dos municípios brasileiros. Assim, este trabalho visa oferecer subsídios para municípios de médio porte, tendo como objeto de estudo o município de Rio Claro-SP, na elaboração de planos e programas integrados de gerenciamento sustentável dos resíduos de construção civil, de acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002. Nesse sentido, elaborou-se para o município de Rio Claro (SP) o diagnóstico do gerenciamento (geração, coleta, transporte e destinação) e da gestão pública dos resíduos de construção civil, bem como do estudo dos aspectos relacionados à usina de reciclagem de RCC. Posteriormente, propôs-se um plano de melhorias principalmente para a gestão pública (responsável pelo gerenciamento dos RCC), sugerindo: a criação de Ecopontos (áreas para facilitação da destinação adequada dos RCC), áreas para aterro de resíduos da construção civil (disposição final), incentivos à reciclagem de RCC, criação de legislações específicas, programas de educação ambiental e adequação dos agentes atuantes do gerenciamento dos RCC (gerador, transportador, destinatário e administração pública), visando sua sustentabilidade ambiental e sócio-econômica.

Palavras-chave: resíduos sólidos, resíduos de construção civil (RCC), gerenciamento de resíduos.

ABSTRACT

SUZUKI, F. K. S. (2007). *Plan of Sustainable C&D Waste Management. The Case of Rio Claro-SP (Brazil).* 58p. Trabalho de Formatura (graduação) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2007

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus César A. A. de Castro

The current problematic of the construction and demolition (C&D) waste faced for the Brazilian cities, is one of the main degradation factors of the environment, over all about the promise of the urban ambient quality. This scenery must mainly to the unsustainable management adopted by the great majority of the Brazilian cities. Therefore, this work aims at to offer subsidies for medium cities, having as study object the city of Rio Claro-SP, (Brazil), in the elaboration of plans and integrated programs of sustainable management of the construction and demolition waste, in accordance with CONAMA Resolution nº 307/2002, that's set up a sustainable management system of C&D waste. In this direction, the diagnosis of the management was elaborated for the city of Rio Claro, (generation, collects, transport and disposal) and the public administration of the construction and demolition waste, as well as of the study of the related aspects with C&D waste recycling plant. Later, was suggested a plan of improvements for the public manager of C&D waste: areas of temporary disposal to facility the appropriating destination, appropriated areas of final disposal, incentives to the recycling of C&D waste, new legislations, education and orientation programs and adequacy the agents of C&D waste management (generating, transporting, addressee and public manager), directing for an environmental, economic and social sustainability.

Keywords: waste, construction and demolition waste, waste management, sustainable waste management

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção civil (RCC), ou resíduos de construção e demolição (RCD), ou ainda entulho são aqueles provenientes das atividades da construção civil, como por exemplo: obras, reformas, demolições, etc. Esses resíduos podem causar diversos problemas quando mal gerenciados, como: altos custos à administração pública e impactos ambientais quando dispostos inadequadamente (contaminação ao meio ambiente, obstrução de cursos d'água, proliferação de vetores transmissores de doenças, transtornos à cidade, instabilidade de encostas, etc).

Nesse sentido, atualmente observa-se na maioria dos municípios brasileiros o gerenciamento inadequado dos resíduos da construção civil, que basicamente é constituído das seguintes etapas: geração, coleta, transporte e disposição final, ou seja, sem nenhum tipo de beneficiamento e reciclagem dos RCC. O que torna esse tipo de gerenciamento insustentável, tanto ambientalmente como também economicamente, por ser altamente custoso, além de trazer alguns problemas sociais, como a presença de catadores de resíduos, doenças e marginalidade.

Para solucionar esses problemas referentes ao mal gerenciamento dos resíduos da construção civil, em 2002 foi elaborado a primeira legislação federal específica para esses resíduos, com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307. Nela, são estabelecidas as diretrizes para um gerenciamento sustentável dos resíduos da construção civil. A diferença desse tipo de gerenciamento sustentável é a introdução da etapa de tratamento e beneficiamento antes da disposição final, visando minimizar ao máximo essa disposição final desses resíduos através do seu reaproveitamento, já que os resíduos da construção civil apresentam um grande potencial de reutilização e reciclagem.

Nesse contexto, o município de Rio Claro (SP) vem buscando alternativas para adequar a gestão dos RCC à resolução CONAMA 307/2002, porém enfrentando entraves para a solução dos problemas referentes a esse assunto.

Portanto, considera-se que tal estudo reúne variados aspectos de extrema importância, de maneira a contribuir para o setor da construção civil e para os municípios que queiram melhorar o gerenciamento dos resíduos de construção civil.

Nesse sentido, a pesquisa será desenvolvida no âmbito dos resíduos de construção civil, tendo como recorte o Município de Rio Claro.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por finalidade oferecer subsídios para a elaboração de programas integrados de gerenciamento dos resíduos de construção civil, em municípios de médio porte, tendo o município de Rio Claro como estudo de caso.

Dessa forma, são propostos os seguintes objetivos:

- a)** Apresentar o diagnóstico do gerenciamento dos resíduos da construção civil (geração, coleta e transporte e destinação), bem como da gestão pública e sua adequação frente à resolução CONAMA nº 307 de 2002;
- b)** Propor, com base no diagnóstico, um plano de melhorias para o setor incluindo a identificação de áreas potenciais para implantação de estações transbordo para pequenos volumes de RCC (disposição temporária) e de aterro de resíduos de construção civil;
- c)** Avaliar os aspectos básicos para a implantação de uma usina de reciclagem dos resíduos de construção civil em cidades de médio porte e o estudo de caso deste tipo de usina no município de Rio Claro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, a filosofia e modo de vida de grande parte da população mundial se caracterizam pela carência quase total de preocupação com os efeitos negativos decorrentes do consumo e o desperdício, em larga escala, que podem causar, num futuro próximo e que já está começando a se perceber, como abordado por BERRÍOS (2002). Evidentemente que isso se transformou num dos principais fatores que contribui com o agravamento dos problemas ambientais enfrentados pela sociedade contemporânea.

Assim, a forte tendência de maximizar os lucros e também do marcado desejo por grande parte das comunidades de contar com bens e serviços abundantes, e muitas vezes, desnecessários, ou consumismo, fez com que os recursos naturais ficassem geralmente abaixo do seu real valor econômico, o que, conseqüentemente impulsionou o aumento da demanda por matérias e energia num curto período de tempo. Aconteceu, assim, uma brusca mudança no modo de produção, primeiramente, e logo depois no modo de vida da sociedade em geral, principalmente imposto por aqueles que produzem tais bens e serviços, entrando na era do descartável, onde quase tudo que utilizamos no dia-a-dia é pouco valorizado e nem ao menos sabemos quais os problemas, principalmente ambientais, que tais produtos podem vir a causar ao serem descartados como resíduos.

Por sua vez, a disposição dos resíduos acabou tendo pouco ou nenhum cuidado, como no caso dos municípios, responsáveis pela disposição final dos resíduos urbanos, ou seja, medidas preventivas e de recuperação não acompanharam o aumento da demanda do consumo de bens e serviços, comprometendo o meio ambiente. Por exemplo, até recentemente, o resíduo domiciliar era constituído preponderantemente de matéria orgânica, as concentrações humanas eram pequenas e o ímpeto contido pelo consumo, e não causava problemas, sendo comum enterrá-los – prática que auxiliava o controle de vetores e a fertilização do solo (MARQUES NETO, 2005).

Devido a isso, a preocupação com a questão ambiental principalmente em decorrência do crescimento econômico, tornou-se geral em toda a humanidade, o que propiciou encontros internacionais de discussão com a finalidade de se tomar medidas efetivas de controle ambiental. Logo, uma nova doutrina, a do desenvolvimento sustentável foi tomando corpo, mais especificamente após o relatório *Brundtland* -

Nosso Futuro Comum-, resultante de um prolongado e enorme trabalho realizado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU, nos anos de 1980 (MEADOWS *et al*, 1978). Esse novo estilo de desenvolvimento combina três tipos de elementos básicos e muito importantes: eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica.

A filosofia do Desenvolvimento Sustentável, acima de tudo, visa à qualidade de vida das pessoas e a preservação do meio em que elas estão inseridas. Sustentabilidade existe no mundo natural, na reciclagem da matéria, essencial para o não esgotamento dos recursos naturais, logo devemos cuidar ao máximo possível desse equilíbrio, começando pelos resíduos, muitas vezes considerados como sem valor, algo que deve ser descartado, porém com grande potencial de reutilização e reciclagem. Portanto, pensar em reciclagem é pensar em desenvolvimento sustentável.

Logo, em termos de sustentabilidade, torna-se imprescindível a reciclagem de resíduos, os grandes vilões dos centros urbanos, e principalmente dos resíduos sólidos, por serem os que se produzem em maiores quantidades e os que apresentam maior potencial para a reciclagem. As práticas mais comuns de reciclagem são a compostagem, a coleta seletiva através de cooperativas de coleta e reciclagem e centros de reciclagem de resíduos de construção civil.

Dessa forma, podemos então, através da última PNSB (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico), em 2000, revelar um quadro dramático enfrentado pelos resíduos sólidos domiciliares no Brasil, a qual indica que: 59% dos municípios dispõem seus resíduos sólidos ainda em lixões e 20% da população brasileira nem sequer conta com os serviços regulares de coleta.

E segundo BRUM *et al* (2001), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações, uma vez que a cadeia produtiva da construção civil exerce um peso considerável na macro economia nacional e internacional. Tanto, que no mundo, esse setor da economia é responsável por cerca de 40% de sua formação bruta de capital e emprega uma enorme massa de trabalhadores, tanto nos países industrializados, como nos do terceiro mundo.

Segundo JOHN (2005), o *construbusiness*, ou seja, a indústria da construção civil consome até 75% dos recursos naturais, representando até 15% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro e emprega cerca de 15% dos trabalhadores brasileiros.

Em atenção à relevância adquirida pela construção civil, o congresso mundial de

construção promovido pelo *International for research and Inovation in Building and Construction* (CIB), realizado na Suécia (1998), impulsionou a criação de uma agenda internacionalmente aceita sobre construção sustentável, baseados na filosofia do desenvolvimento sustentável, cuja Agenda 21, parte dos conceitos básicos que consideram a construção como produção e gestão responsável para se obter um ambiente saudável, construído com base em princípios ecológicos e com deficiência de recursos. (TEIXEIRA *apud* MARQUES NETO, 2005).

Baseado nos princípios anteriores, essas transformações englobam os seguintes fatores intervenientes: redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis e coleta e disposição de inertes.

Assim sendo, essas transformações englobam os seguintes agentes: órgão público municipal, geradores de resíduos e transportadores (PINTO & GONZÁLES, 2005). No caso dos órgãos públicos municipais, apesar do aumento da preocupação para com os resíduos sólidos urbanos (RSU), os resíduos da construção civil ainda permanecem à parte do processo, acarretando em inúmeros problemas, isso devido também a pouca consciência ecológica de grande parte dos brasileiros envolvidos na atividade, em relação aos resíduos de construção civil como: a geração mínima desses resíduos, a idéia errônea de que esses resíduos não geram impactos, desconhecimento do seu potencial de reciclagem, etc.

Segundo PINTO *apud* JOHN (2001), estima-se que em cidades brasileiras de médio a grande porte, a massa desses resíduos gerados varia de 41% a 70% dos RSU.

Contribuindo nessa problemática, os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), ou Resíduos de Construção Civil (RCC), ou ainda entulho, têm grande responsabilidade.

Conforme FERREIRA *apud* MARQUES NETO (2005), o entulho inclui elementos como: calça, pedregulho, areia, terra, tudo quanto sirva para entupir, aterrar, nivelar depressão de terreno, escavação, fossa, vala, etc.; são conjuntos de fragmentos e restos de tijolo, argamassa, madeira, etc.; provenientes da construção de um prédio; materiais inúteis resultantes da demolição; escombros, ruínas.

Já a Resolução CONAMA nº307 / 2002, que dispõe sobre os RCC, detalhado mais adiante define os resíduos da construção civil como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e

compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros, comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha;

Quanto à classificação dos resíduos de construção civil em relação aos demais resíduos sólidos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), classifica os resíduos da construção civil conforme a NBR 10004 / 2004, como Classe II.b.

Nesse aspecto, segundo a resolução CONAMA nº 307 / 2002, os resíduos da construção civil especificamente, são classificados da seguinte forma:

I. Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (concreto, alvenaria, argamassa, solo, rochas e outros);

II. Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel / papelão, metias, 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 originados do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os resíduos da construção civil (RCC) são um dos que mais contribuem com ações que alteram o meio ambiente, pois, essas alterações ocorrem em diversas fases como a de implantação da obra, execução de serviços, confecção de artefatos, limpeza da obra, etc.

Dentre os principais problemas e seus respectivos impactos causados pelos resíduos da construção civil, podemos citar:

- Descarte inadequado em áreas inadequadas de disposição final, ocasionando instabilidade dos rejeitos, riscos de deslizamento, transtornos à cidade, como tráfego congestionado, proliferação de vetores e obstrução de cursos d'água, causando inundações;

- Perdas e desperdício de materiais, gerando maior volume do entulho. PINTO (1989 *apud* MARQUES NETO, 2005) afirma para o Brasil, a porcentagem de perda está entre 20 e 30% da massa total de materiais, dependendo do patamar tecnológico do executor. A quantidade dos resíduos da construção civil gerada corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado (ZORDAN, 2002 *apud* MARQUES NETO, 2005);

- Mistura dos resíduos de construção civil aos demais resíduos, como: resíduos vegetais e outros não inertes, resíduos industriais, resíduos perigosos e até mesmo domiciliares com conseqüente incremento da deterioração ambiental, principalmente pela contaminação dos solos e corpos d'água;

- Grande quantidade de energia despendida na construção civil, ao considerarmos que os materiais que se tornarão resíduos requereram muita energia durante sua produção (Ex: metais e vidros) e que são desvencilhados aleatoriamente sem realizar o reaproveitamento desses materiais.

3.1. Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil

Pode se afirmar que o gerenciamento dos RCC representa o ciclo “de vida” desses resíduos, desde sua geração até sua disposição final. Basicamente, segundo diversos autores, esse gerenciamento pode ser dividido em: *geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, triagem, reutilização / reciclagem e disposição final*. Porém, infelizmente muitas partes dessas etapas são deixadas de lado, como: a segregação, o tratamento, a triagem e a reutilização / reciclagem. Principalmente devido à carência de consciência ambiental da população brasileira.

A responsabilidade desse gerenciamento dos RCC corresponde a todos os agentes atuantes dessas diversas etapas mencionadas anteriormente. Todavia, a gestão pública municipal tem o encargo de disciplinar esses agentes do gerenciamento dos RCC e adequá-los às legislações pertinentes, visando sempre à qualidade de vida e ambiental do município.

Mais adiante, ao longo deste trabalho serão analisadas as diversas e distintas etapas do gerenciamento dos RCC. Contudo, convenhamos que as etapas do gerenciamento dos RCC a serem detalhadas seriam: a geração, a coleta e transporte e a destinação; bem como da gestão pública.

3.1.1. Geração de RCC

A geração dos RCC representa a fase inicial do gerenciamento dos RCC e também a fonte dos problemas relacionados a eles, como se observa na falta de segregação dos diversos tipos de resíduos gerados no setor da construção civil, desperdício de material, acondicionamento inadequado, etc.

Segundo a Resolução nº 307 do CONAMA cabe ao gerador a responsabilidade

de gerenciar os RCC produzidos, incluindo também a retirada desses resíduos, sem afetar a limpeza pública urbana.

Quanto ao tamanho ou vulto dos geradores de RCC, eles podem ser divididos em grande e pequeno gerador. Os pequenos geradores são aqueles que realizam pequenas obras ou reformas, quase sempre informais. Já os grandes geradores são representados pelas construtoras, empreiteiras ou por aqueles que realizam obras que necessitam de licenças prévias e também caçambas para o acondicionamento dos RCC.

Com relação à origem da geração de RCC, ela ocorre em diversos tipos de empreendimentos relativos à construção civil, que segundo diversos autores são aqueles provenientes de atividades como:

- Material de escavação;
- Limpeza de terrenos;
- Construção e renovação de edifícios;
- Demolição de edificações;
- Obras viárias;
- Deficiências dos serviços de construção e demolição.

Por sua vez, cerca de 75% dos resíduos gerados pelas obras de construção civil nos municípios provém de eventos informais, geralmente obras de pequeno porte (pequenas reformas e demolições realizadas geralmente pelos próprios moradores, autoconstrução, “construção formiginha”, ampliações, etc) (PINTO, 2005).

Com relação a essas pequenas obras antes citadas, individualmente não geram grandes volumes de RCC, porém incentivam a disposição clandestina, pela prestação dos serviços de transporte pelos carroceiros ou pelo próprio gerador, uma vez que o volume de resíduos gerados é insuficiente aos necessários para se encher uma caçamba, cujo preço do serviço de transporte é bem superior. Além disso, nessas obras de pequeno porte, os cuidados são menores, por serem quase todos, informais. Enfim, os pequenos geradores causam muitos problemas relacionados ao gerenciamento dos RCC. E como prova disso, na cidade de São Paulo 65% dos gastos de resíduos coletados vem dos pequenos geradores, segundo LIMPURB-SP (2007).

Segundo JADOVSKI (2005), baseando-se nos dados da SINDUSCON – MG, comenta que em uma caçamba de 6m³, de 20 a 35% dos RCC são das Classes B e D (ou seja, recicláveis e perigosos), enquanto que o restante, 65 a 80%, seria constituído de RCC Classe A (recicláveis como agregados). Nos Estados Unidos, apenas 0,4% dos RCC são da Classe D, percentual que, na construção brasileira, tende a ser menor ainda.

Para um estudo da geração dos RCC, primeiramente seria necessário identificar sua origem, importante para quantificação e qualificação de sua geração. Dessa forma, identificado a origem dos resíduos, tais obras podem ser classificadas como de pequeno, médio ou grande porte, além ainda, podendo ser formal ou informal, quanto ao caráter da sua execução.

Para ressaltar a importância da origem dos resíduos, enquanto nas obras de construção mais de 50% dos resíduos se transformam em rejeitos, nas obras de demolição 100% dos resíduos viram rejeitos. (SCHENINI, BAGNATI, CARDOSO; 2004)

Essa grande geração de RCC pela indústria da construção civil no Brasil muito se deve, pela mesma apresentar um índice surpreendente e elevado de perdas, ou deficiências, causadas por fatores como:

- Falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução;
- Má qualidade dos materiais;
- Acondicionamento impróprio dos materiais;
- Má qualificação da mão de obra;
- Falta de equipamentos e uso de técnicas adequadas de construção;
- Falta de planejamento na montagem dos canteiros de obra;
- Falta de acompanhamento técnico na produção e;
- Ausência de uma cultura de reaproveitamento e reciclagem dos materiais.

(SCHENINI, BAGNATI, CARDOSO; 2004)

3.1.2. Coleta e Transporte de RCC

A coleta e o transporte de RCC representam as etapas posteriores à geração e acondicionamento dos RCC. Ela consiste na reunião dos resíduos e o ato de locomovê-los a um lugar de destinação adequada.

Diferentemente das grandes metrópoles (mais de 900.000 hab.), nos municípios de grande, médio e pequeno porte, os serviços dos carroceiros causam a maior parte dos problemas relacionados à coleta e ao transporte de RCC. Isso, porque a tração a cavalo, guiada pelos carroceiros não tem condições de percorrer longos percursos, geralmente 2,5 km de raio máximo, segundo PINTO & GONZÁLES (2005), propiciando a disposição em áreas não adequadas nem autorizadas pela Prefeitura, degradando o ambiente urbano, porém, mais próximas aos carroceiros.

No entanto, a culpa não deve recair apenas sobre esses carroceiros, afinal esses problemas são também co-responsabilidades do gerador e da Prefeitura, uma vez que é

de interesse e responsabilidade da Prefeitura solucioná-los, além de oferecer subsídios para a facilitação da correta conduta por parte dos carroceiros.

Com relação aos grandes transportadores, que empregam as caçambas, ou recipientes metálicos, essa atividade legal minimiza os problemas ambientais e sanitários causados pelos RCC, como:

- Partículas de pó e poeira em suspensão na atmosfera;
- Carreamento de sedimentos para o solo e mananciais;
- Incômodo aos pedestres e aos veículos;
- Obstrução dos sistemas de drenagem urbana e dos cursos d'água.

Por sua vez, segundo ARAÚJO *apud* MARQUES NETO (2005), apesar dos inegáveis benefícios urbanos e ambientais trazidos pela implantação de caçambas, novos riscos à saúde pública e ambiental surgiram, tais como:

- Inexistência de tempo de proteção nas caçambas, o que propicia a dispersão de sedimentos, retenção de água que favorecem a proliferação de vetores de doenças;
- Estrapolamento das caçambas e derramamento de resíduos nas vias públicas;
- Despejo de resíduos não inertes nas caçambas como resíduos perigosos (baterias, pilhas, lâmpadas fluorescentes, etc) e resíduos orgânicos, que segundo a SIERESP - Sindicato das Empresas Removedoras de Entulho do Estado de São Paulo: “cada caçamba (4m³) recolhe em média 2,5 kg de resíduos domiciliares” (LIMPURB, 2007);
- Existência de pequenos resíduos que se dispersam pela ação dos ventos e das chuvas;
- Mau estado de conservação e falta de sinalização refletora de segurança.

3.1.3. Destinação dos RCC

A destinação dos RCC representa o final do ciclo do gerenciamento desses resíduos. E devido às etapas anteriores serem bastante deficientes, logo, a disposição final dos RCC acaba acumulando essas deficiências. Na maioria das vezes, as áreas destinadas à disposição são impróprias, causando impactos ambientais, custos públicos e incômodos à população.

Isso se deve muito ao poder público, pois como responsável por gerir sobre o manejo dos RCC, muitas vezes não define as áreas mais adequadas à disposição desses resíduos. E mesmo que existam áreas definidas para a disposição dos RCC, aqueles que as utilizam, não respeitam e às vezes não sabem que tipos de resíduos são permitidos dispor nessas áreas.

Dessa forma, fica evidente que junto de qualquer medida estrutural (áreas para disposição de RCC, segregação dos resíduos, reciclagem de RCC e etc.) é fundamental um trabalho de educação ambiental e orientação ao manejo dos resíduos e, em último caso, de punição e aplicação de sanções aos que não se enquadram nas normas estabelecidas pelo poder público.

Enfim, o que se encontra nos pontos de disposição de RCC atualmente na imensa maioria dos municípios brasileiros é que neles são dispostos todos os tipos de resíduos, se transformando em grandes “lixões”, acumulando toda classe de resíduos, e na falta de uma legislação específica e de punição aos responsáveis pelo descarte clandestino, cabe à Prefeitura a limpeza dessas áreas e reacondicionando-as aos locais adequados. E mesmo a sinalização de placas proibindo a disposição de resíduos, quase nunca é respeitada.

Para se ter uma idéia, segundo PINTO & GONZÁLES (2005), 15% do total de RCC gerados num município acaba sendo disposto em pontos clandestinos (não autorizados), se transformando em resíduo público.

Para equacionar esses problemas de destinação dos RCC, são encontradas quatro maneiras de dispor esses RCC:

- **Áreas para recebimento de RCC, voltados ao pequeno gerador (Ecopontos ou PEV's – Pontos de Entrega Voluntária).**

Segundo MARQUES NETO (2004) os Ecopontos para pequenos volumes são equipamentos públicos destinados ao recebimento voluntário de pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, com no máximo 1m^3 , ou seja, 25% de uma caçamba, ou cinco carrinhos de mão. Sendo dispostos pelos próprios munícipes ou por pequenos transportadores cadastrados, diretamente contratados pelos geradores, que serão voltados à triagem, ao acondicionamento e a remoção adequada às áreas de destinação autorizadas. Tais resíduos são provenientes de obras, reformas e reparos de pequeno porte, que são típicos RCC. Com relação aos resíduos volumosos recebidos pelos Ecopontos, serão aceitos resíduos recicláveis, móveis velhos, resíduos de jardinagem, não sendo aceitos resíduos domiciliares orgânicos, industriais e hospitalares.

Estes Ecopontos seriam administrados pelos próprios carroceiros, cuja infraestrutura englobaria: telefone (disque coleta), ponto de carroça e bebedouro para cavalo. A escolha destas áreas deve ser socialmente e ambientalmente adequada.

Segundo as informações da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (MG),

obtido por JADOVSKI (2005), o custo para a implantação de cada Ecoponto (obras civis, cercamento, mobiliário, instalações de água, telefone e energia elétrica, não incluindo terreno), foi de R\$30.000,00 e de operação, R\$4.300,00/mês. E segundo a Prefeitura de Guarulhos, a economia trazida pelos 10 PEV's implantados na cidade seria de aproximadamente R\$6.000.000,00/ano, com relação aos serviços de recolhimento de RCC dispostos aleatoriamente pela cidade.

Nesse sentido, segundo experiências da Prefeitura de São Paulo (LIMPURB-SP, 2007), muitos benefícios seriam trazidos pelos Ecopontos, como:

- Recuperação ambiental e paisagística de áreas degradadas por deposições irregulares;
- Prevenção de novas deposições irregulares;
- Valorização dos resíduos;
- Eficiência do investimento do setor público nas ações de limpeza urbana.

Segue em **Anexo 1**, o layout ideal de um Ecoponto e algumas fotos de Ecopontos da cidade de São Paulo. E no **Anexo 2**, estão contidas as principais questões referentes ao projeto de um Ecoponto, baseados em MARQUES NETO (2004).

- **Áreas de Transbordo e Triagem de RCC e resíduos volumosos**, de disposição temporária, voltadas ao grande gerador, ou ao recolhimento do acúmulo de RCC dos PEV's só é viável para longos percursos entre os locais de geração e de destinação;

Estas áreas são preferencialmente privadas, destinadas ao recebimento de grandes volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos produzidos e coletados por agentes privados, onde deverão ser triados, se possível transformados e removidos para disposição adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (MARQUES NETO, 2006)

Na maioria das vezes, o licenciamento de uma ATT ocorre em nível estadual, devido ao porte e impacto causado. Porém, como esse tipo de instalação só é necessário para longos percursos de destinação dos RCC, tanto que no Brasil são raras as ATT's. No entanto, as ATT's podem ser perenes ou duradouras. Por sua vez, é imprescindível seguir a norma da ABNT NBR 15112 / 2004, que estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem de RCC. Diferentemente dos PEV's, este tipo de instalação demanda uma análise mais aprofundada.

- **Aterro de Resíduos da Construção Civil**: nesta área serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil no solo, classificados como Classe "A" (resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados), contemplados pela Legislação Federal CONAMA nº 307, visando a reservação destes resíduos de forma a possibilitar

seu uso futuro ou a futura utilização da área, promovendo técnicas de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (MARQUES NETO, 2004).

Atualmente existe a norma brasileira da ABNT, NBR 15113 / 2004 que define as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterro de RCC e resíduos inertes.

E segundo esta norma, neste tipo de aterro, que tem por objetivo o reaproveitamento dos resíduos e/ou uso futuro da área, este requer um tipo de disposição de forma segregada, por solos, concreto e alvenaria, pavimentos viários asfálticos, inertes e outros materiais afins.

- **A Reciclagem de RCC** pode ser realizada no próprio local da obra ou em usinas de reciclagem de RCC.

Apresentadas as alternativas para uma destinação adequada, o estudo de novas áreas para aterro, para uma usina de reciclagem e para Ecopontos ou PEV's indicarão as áreas mais adequadas tanto ambientalmente como para a logística dos resíduos da construção civil. Daí a necessidade de efetuar estudos prévios, tecnicamente adequados.

3.1.4. Reciclagem dos RCC

Internacionalmente, segundo LEVY *apud* JARDIM (2001), vários países desenvolvidos (Estados Unidos, Japão, Holanda, etc.) por sentirem problemas na escassez dos recursos naturais e/ou problemas no gerenciamento da questão ambiental, têm direcionado esforços na reciclagem de entulho.

Através da consulta a diversas bibliografias podemos citar três tipos de reciclagem de RCC, sendo: a reciclagem nos canteiros de obras, as usinas de reciclagem e as unidades móveis de reciclagem. E quanto às formas de reciclagem de RCC, existem duas maneiras: a automática e a semi-automática.

Nesse sentido a reciclagem de RCC pode trazer muitas vantagens:

- Redução do volume de extração de matérias-primas;
- Conservação de matérias-primas não renováveis;
- Correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela disposição indiscriminada de resíduos de construção civil na malha urbana;
- Criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa instrução;
- Maximização da vida útil do aterro de resíduos;
- Benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Segundo MONTEIRO *et al* (2001), as primeiras usinas de reciclagem de RCC

foram implantadas no Brasil a partir de 1991, sendo a experiência mais significativa a da Prefeitura de Belo Horizonte, que dispõe de duas usinas com capacidade de processar até 400 T/dia. Nesse sentido, as primeiras experiências com reciclagem de RCC no Brasil partiram de iniciativas públicas, sendo que muitas fracassaram.

Já em relação da reciclagem de RCC pela iniciativa privada, além da usina de reciclagem, podemos citar a reciclagem desses resíduos no próprio canteiro das obras. Como exemplo, um esquema geral de organização de uma usina de reciclagem de RCC pode ser observado no **Anexo 3**.

Basicamente os equipamentos utilizados para a reciclagem dos RCC são provenientes do setor da mineração, que são adaptados ou simplesmente utilizados na reciclagem LIMA (1999 *apud* JADOVSKI, 2005). Essa adaptação geralmente é feita utilizando-se equipamentos complementares, como o separador magnético, devido à variabilidade e heterogeneidade dos RCC.

Em relação ao produto que se obtém da prática da reciclagem dos RCC, os agregados reciclados, possuem múltiplos usos, sendo que ainda outros serão descobertos e pesquisados. Assim, segundo os diversos autores consultados, os agregados reciclados de RCC podem ser utilizados em:

- Uso para pavimentação, sub-base e base de rodovias (NBR 15115 / 2004)
- Fabricação de concreto não-estrutural (NBR 15116 / 2004)
- Uso como agregado miúdo para revestimento;
- Agregados para a construção de meios-fios, bocas-de-lobo, sarjetas;
- Fabricação de blocos para muros e alvenaria de casas populares;
- Fabricação de bloquetes intertravados para pavimentação;
- Fabricação de guias, sarjetas, canaletas, briquetes para calçada;
- Fabricação de vasos, mesas e bancos de praça;
- Uso na correção de estradas não-pavimentadas;
- Uso em enchimento para drenagem;

Dentre os usos dos agregados dessa reciclagem, a utilização em concreto estrutural ainda está em fase de pesquisas, enquanto que a utilização como material de sub-base de pavimentação quase não há restrições. (ALBUQUERQUE, 2004)

No Brasil, segundo a ABNT, atualmente só dois tipos de uso dos agregados oriundos da reciclagem de RCC são permitidos: em camadas de pavimentação (NBR 15115), em pavimentação e em concreto sem função estrutural (NBR 15116), como já foi citado.

ZORDAN (1997) *apud* ALBUQUERQUE (2004), ensaiando concretos de agregado reciclado e comparando suas resistências à compressão com as de concretos de agregados naturais, encontrou diferenças entre 13,2 % e 30 % menores para os concretos de agregado reciclado.

No caso de resíduos procedentes de demolição, não sendo esta seletiva, resulta uma mistura de detritos de concreto com alvenaria e argamassa de revestimento, cujo emprego, sem qualquer tratamento prévio como agregado para concreto estrutural, torna-se desaconselhável (ALBUQUERQUE, 2004). Devendo-se a isso, pela diversidade dos materiais e das suas características físicas.

Com relação ao custo de investimento de uma usina de reciclagem de RCC, segundo PINTO (1997) *apud* JARDIM (2001), o custo de investimento em equipamentos se situa entre R\$60 mil e R\$130mil (capacidade de produção até 200 T/dia de bica corrida), enquanto que os investimentos em obras civis seriam em torno de R\$60 mil. Com relação ao custo da sua reciclagem, pode variar de R\$5,20 a R\$7,80 por m³ (BRITO FILHO *apud* JARDIM, 2001). Vale ressaltar que esses valores são ultrapassados, apenas citado para se ter uma base.

Por sua vez, segundo MONTEIRO *et al.* (2001), eles fornecem outros valores: o custo de implantação da usina de reciclagem de RCC em Belo Horizonte (MG), com capacidade de produzir 120 T/dia foi de aproximadamente R\$ 101 mil e o custo da manutenção/operação em cerca de R\$ 18,00/T. Entretanto, como os agregados oriundos da reciclagem de RCC possuem pouco valor agregado, existe uma enorme dificuldade quanto à viabilidade econômica de uma usina de reciclagem de RCC.

Devido a essa problemática, JADOVSKI (2005) estudou a viabilidade econômica para usinas de reciclagem de RCC, e concluiu que seria viável para empresas públicas a implantação de usinas de reciclagem de RCC com capacidade de produção a partir de 30 T/h, já para empresas privadas, a partir de 40 T/h. E mesmo assim deveriam ser adotadas políticas públicas de incentivo para a implementação destas usinas pois, por si mesmas, elas não se auto-financiam.

Ainda segundo JADOVSKI (2005), os custos de produção de uma usina de reciclagem de RCC privados são em torno de 25% maiores que as públicas, devido aos impostos e outras cargas tributárias, portanto, são indispensáveis os incentivos fiscais. Após estudar diversas usinas de reciclagem de RCC do país, o mesmo autor concluiu que nas usinas que ocorreram à mera aquisição de equipamento desordenadamente e sem planejamento, tiveram seus resultados comprometidos e indesejados.

Logo, a implementação da reciclagem de resíduos de construção para o Município de Rio Claro seria essencial para aumentar muito a vida útil do aterro atual que ainda recebe parte desses resíduos e diminuir a grande quantidade desses resíduos serem dispostos num aterro que não foi projetado para esses objetivos. Os ganhos com o menor preço dos agregados poderiam ser utilizados em obras da prefeitura como tapaburacos, entre outros, diminuindo-se gastos e sua venda beneficiaria os setores da população mais necessitados.

3.1.5. Gestão Pública

Na maioria dos municípios brasileiros, o que se observa na prática é a gestão do tipo corretiva, que além de ser mais custoso, é menos eficaz, pois se centra em resolver os problemas já originados pela inadequada disposição dos RCC e não no planejamento prévio para evitar os impactos negativos que venham a decorrer. Dessa forma, a gestão corretiva vem se sustentando à medida que houver disponibilidade de áreas de aterramento nas proximidades dos locais fortemente geradores desses resíduos, degradando ainda mais o meio ambiente.

Além disso, a gestão corretiva acarreta efeitos “perversos” uma vez que a prática contínua de aterramento, nos ambientes urbanos, com volumes tão significativos, elimina, progressivamente, as áreas naturais, como: várzeas, vales, mangues e outras regiões de baixada, etc.

Por todos esses aspectos, pode-se caracterizar a gestão corretiva como uma prática insustentável. Sua ineficiência impõe a necessidade de traçar novas políticas específicas para os RCC, ancoradas em estratégias sustentáveis, como o correto envolvimento dos agentes atuantes e a intensa reciclagem dos resíduos captados.

Com relação à gestão dos RCC até o ano de 2004, dos 5.507 municípios brasileiros, segundo NUNES *et al.* (2004 *apud* JÚNIOR, 2007), apenas 12 (0,2% do total) apresentavam centrais de reciclagem de RCC. E segundo esses mesmos autores, a gestão sustentável dos RCC apresenta três diretrizes básicas:

- **Facilitação da disposição**, com a construção de PEV's ou Ecopontos, para o recebimento de RCC de pequenos geradores e;
- **Segregação na captação**, com regras de aceitação nas áreas licenciadas;
- **Reciclagem para alteração da destinação**, com o objetivo de reciclar os RCC e a realizar sua inserção no mercado.

Dessas três diretrizes, dos 14 municípios que apresentavam os maiores avanços em relação à gestão sustentável dos RCC, apenas Belo Horizonte (MG) apresentava essas três diretrizes, o que reflete o total abandono sofrido pelo gerenciamento dos RCC.

Sabe-se que há inúmeras dificuldades, principalmente das secretarias municipais que tratam do meio ambiente em conseguir aprovar seus projetos, a fim de se conseguir a qualidade ambiental urbana desejável. Muitas dessas irregularidades se devem à falta de conscientização ambiental por parte dos políticos e agentes ambientais brasileiros, os que geralmente não entendem o fator qualidade ambiental como um meio para obter qualidade de vida dos seus concidadãos.

Não diferente dos demais municípios brasileiros, no Município de Rio Claro, objeto deste estudo, a destinação final dos resíduos da construção civil não se realiza conforme exigências da legislação sobre o assunto, resultando atualmente em diversas agressões tanto ambientais, como sociais e econômicas. Por exemplo, a antiga área destinada pela prefeitura para disposição final dos resíduos da construção civil gerado pelo município (Wenzel), cuja operação teve de ser paralisada, devido ao não cumprimento dos requisitos legais.

Assim sendo, a gestão adequada dos resíduos sólidos e dos resíduos da construção civil é fundamental para o bom funcionamento do manejo deles, pois é ela quem define, disciplina e fiscaliza tal manejo, desde a geração desses resíduos até o descarte dos mesmos.

Enfim, apenas uma gestão sustentável que inclua a reciclagem dos resíduos da construção civil, pode assegurar a qualidade ambiental urbana frente aos resíduos da construção civil, pois minimiza ou elimina a problemática desse tipo de resíduo, um dos principais responsáveis pelos problemas causados pelos resíduos sólidos urbanos. E ainda, diminui a visão do lixo como problema e amplia-o como oportunidade, trazendo benefícios tanto econômicos, como sociais e ambientais.

3.2. Legislações Pertinentes (Federal, Estadual e Municipal)

O estudo sobre os resíduos da construção civil é recente em nosso país, ocasionando a falta de dados, em agências e órgãos ambientais oficiais. Porém, o surgimento das legislações pertinentes ao setor, tem impulsionado avanços e maior mobilização das administrações municipais em atender as novas leis vigentes.

Em se tratando de legislação relativa aos RCC, em nível federal foi elaborada a resolução CONAMA nº 307/2002, que define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados, quanto aos resíduos de construção civil, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos e disciplina ações necessárias à minimização dos impactos ambientais. Com isso, o enquadramento dos municípios a essa resolução seria urgente, já que o prazo para a implantação dos Planos Integrados e Programas Municipais de Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição, venceu no final de 2004.

A necessidade de urgência dos municípios em se enquadrar à resolução CONAMA nº 307/2002, já citada anteriormente, faz com que os municípios re-elaborem seus planos e programas de gerenciamento dos resíduos da construção civil. Necessita-se dessa forma, primeiramente um estudo para diagnosticar o gerenciamento dos resíduos da construção civil, os que servirão como subsídios para a re-elaboração da gestão dos resíduos da construção civil.

E de acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002, sugere-se a reciclagem dos resíduos da construção civil, cujos resíduos possuem um grande potencial de reaproveitamento e seu grande volume e quantidade, diminui a vida útil de qualquer aterro e degrada o meio, já que em muitos municípios as áreas para tal tipo de descarte quase sempre não são as mais adequadas. Logo, um estudo de viabilização para a implantação de uma usina de reciclagem dos resíduos da construção civil seria fundamental. Ainda porque, no Brasil existem pouquíssimos municípios que reciclam esse tipo de resíduo.

Como mesmo após essa resolução, a maioria dos municípios brasileiros ainda não adotou medidas para minimizar essa problemática, em relação aos resíduos da construção civil, novas normas da ABNT, específicas para esses resíduos, foram sendo elaboradas, para exigir que cada vez mais os centros urbanos tentem solucionar os problemas envolvidos por eles.

Nesse sentido, foram surgindo também nos últimos anos cartilhas, manuais e guias para apoiar e/ou implantar uma gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil em municípios, bem como sua reciclagem.. Para tanto, no capítulo 7 estão listadas essas cartilhas, manuais, guias, legislações e normas da ABNT.

Conhecendo-se, portanto, essa problemática dos resíduos de construção civil, mesmo após a aprovação em Rio Claro da Lei Municipal nº 2809/1996, que disciplina as disposições dos resíduos da construção civil e dão outras providências, muito pouco dela está sendo cumprida, agravando ainda mais essa problemática ao invés de solucioná-la. A coleta e o transporte realizado tanto por caçambeiros quanto por carroceiros, são disciplinados pelo Município na forma dos seguintes dispositivos legais e normativos:

- Lei nº 2878/1997, sobre a obrigatoriedade do cadastramento e licenciamento de veículos movidos à tração animal (carroceiros), bem como da fiscalização das condições de uso e segurança e estabelece locais para o descarte por decreto do executivo;
- Lei nº 3429/2004, que dispõe sobre a utilização de caçambas estáticas coletoras de entulho no Município de Rio Claro e dá outras providências.
- Lei nº 7211/2004, que estabelece normas para caçambas de RCC;
- Lei nº 3071/2004, que obriga a instalação de placas nas caçambas.,

4. METODOLOGIA E ETAPAS DE TRABALHO

A metodologia de pesquisa e trabalho partiu da revisão bibliográfica, por meio de teses, livros, artigos, entrevistas, legislações e normas brasileiras. Essa revisão bibliográfica foi responsável por estabelecer as diretrizes a serem seguidas durante o projeto, sendo uma ferramenta que permeou todo o período do projeto, servindo como base e suporte ao longo do mesmo. A experiência vivida por outros municípios e a visão de diversos autores sobre o mesmo problema foi essencial para efetivar um apanhado acerca dos limites investigados por cada um dos autores pesquisados, apontando-se suas conclusões, críticas e observações gerais. Conjuntamente, participações em eventos relacionados (palestras, seminários, congressos, etc), diálogos com orientador, fundamentaram as diretrizes seguidas ao longo do projeto.

A primeira parte do projeto se deu pelo diagnóstico do gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro. Essa etapa se iniciou pelo contato com a Prefeitura Municipal, mais especificamente com funcionários do Departamento de Resíduos Sólidos da SEPLADEMA (Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente), através de diálogos com “gestores” e do acesso aos dados armazenados e legislações pertinentes, para a obtenção das primeiras informações acerca do gerenciamento dos RCC no Município, como a taxa de geração de RCC pelo Município, principais problemas, áreas de disposição de RCC a serem estudadas, etc. Enfim, permeou-se por todo o projeto um contínuo contato e diálogo com profissionais do Departamento de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Rio Claro, SP.

Para o diagnóstico tanto da geração, como da coleta e transporte, destinação e gestão pública, foram adquiridos dados junto à bibliografia, prefeitura e através das saídas a campo pelo município.

Para a elaboração do diagnóstico das áreas de disposição de RCC, além dos dados obtidos na bibliografia e prefeitura, várias saídas a campo foram necessárias, caracterizando cada área através de fotos, planilhas elaboradas e entrevistas. Logo, foi elaborado um mapa de localização dos pontos de disposição de RCC no Município de Rio Claro.

Com relação à composição dos resíduos da construção civil (parte do diagnóstico), este estudo se baseou numa composição padrão, contida na bibliografia, que melhor se adequasse ao município estudado, Rio Claro. Em relação aos aspectos

quantitativos de geração de RCC, foi adotada a estimativa para vários anos feita para a elaboração do RAP, Relatório Ambiental Preliminar de uma área para aterro de RCC e resíduos inertes (MARÇAL Jr., 2006).

Levantados os dados necessários ao diagnóstico do gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Rio Claro, os mesmos foram compilados a fim de se concluir tal diagnóstico.

Para a elaboração das propostas de melhorias, foram avaliados os maiores problemas levantados pelo diagnóstico e posteriormente baseando-se na bibliografia, experiências de outras prefeituras, diálogos com os orientadores e contato com a Prefeitura. Dessa forma, foi elaborado um plano de melhorias para o gerenciamento dos RCC, contemplando todas as etapas como geração, coleta, transporte e destinação, bem como as ações da administração pública responsável pela fiscalização e programas de informação e educação à população.

Com relação à avaliação dos aspectos básicos para a implantação de uma usina de reciclagem de RCC em cidades de médio porte, primeiramente foram estudadas as experiências das usinas de reciclagem de RCC existentes na bibliografia e também do contato e/ou visitas a algumas usinas de reciclagem de RCC, como a de São Carlos (SP), Guarulhos (SP) e Campinas (SP). O estudo de caso da usina de reciclagem de RCC em Rio Claro foi feito pelo contato e diálogo com o empreendedor privado dono da usina e também, da visita conjunta à usina de reciclagem de RCC do município de São Carlos (SP).

Enfim, a seguir podemos observar o cronograma e a distribuição das atividades desenvolvidas neste projeto:

Tabela 1: Cronograma de Atividades por Bimestre						
Atividades / Bimestres	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X
Busca de dados sobre os resíduos da construção civil	X	X	X	X		
Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos da construção civil	X	X	X	X		
Proposição das propostas de melhorias					X	X
Estudo dos aspectos básicos para a implantação de Usinas de Reciclagem RCC e estudo de caso					X	X
Interpretação final					X	X
Redação do Trabalho Final			X	X	X	X

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Contextualizado o tema do presente trabalho na revisão bibliográfica e posteriormente elucidado o método de pesquisa do trabalho, finalmente serão apresentados a seguir os resultados obtidos dessa pesquisa, de acordo com os objetivos propostos. Essa parte do trabalho representa a essência deste projeto, contendo revelações da área do saber escolhida para a pesquisa.

5.1. Diagnóstico do Gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro (SP)

Para a elaboração do diagnóstico do gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro, consideraram-se os seguintes escopos:

- A caracterização de seu gerenciamento;
- A avaliação de sua eficácia e;
- A identificação de seus pontos falhos.

Deste modo, como citado na Metodologia, foram descritas neste diagnóstico as seguintes etapas do gerenciamento de RCC: geração, coleta, transporte, destinação e gestão pública. A totalidade destas etapas definirá o presente diagnóstico.

5.1.1. Diagnóstico da Geração dos RCC no Município de Rio Claro (SP)

No Município de Rio Claro, segundo Relatório Ambiental Preliminar do Aterro de inertes e RCC para o Município de Rio Claro (MARÇAL Jr., 2006), baseados em seus levantamentos elaborados em 2006 foi estimado para 2007, uma geração em torno de 236,5 t/dia de RCC, ou seja, uma geração *per capita* igual a **1,22 kg/hab.dia**, para uma população de 193.669 hab. em 2007.

Segundo MARQUES NETO (2005), de acordo com a média da geração de RCC *per capita* de alguns municípios brasileiros, estima-se que no Brasil gera-se em torno de **1,37 kg/hab.dia** de RCC, demonstrando que o Município de Rio Claro apresenta uma geração de RCC *per capita*, 11% abaixo da média brasileira.

Essa diferença pode estar associada aos RCC dispostos em pontos clandestinos não mensurados, que segundo Pinto & Gonzáles (2005) indicam que aproximadamente 15% do total de RCC gerados por um município são dispostos clandestinamente, cuja porcentagem é próxima aos 11%.

De acordo com outra fonte mais específica, isto é o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB de 2006, são produzidas 93,2 t/dia de resíduos sólidos domiciliares no Município de Rio Claro. Assim sendo, a massa de RCC gerado ultrapassa em 153% da massa dos resíduos sólidos domiciliares, confirmando com alguns autores que apontam que os RCC representam de dois a três vezes a massa dos resíduos domiciliares.

Com relação ao gerador de RCC em Rio Claro, o mesmo não é penalizado pela incorreta disposição dos RCC, ele não teria responsabilidade, mas sim aquele que o transportou e o dispôs. Igualmente, em todo Brasil a mesma situação acontece, se exime de responsabilidade ao gerador, contrariando a política do “poluidor pagador”, ou seja, “gerador pagador” neste caso.

Enfim, consideramos que há pouco trabalho de conscientização e orientação aos possíveis geradores de RCC por parte da autoridade ambiental municipal, quanto ao manejo e destinação desses resíduos.

Enfim, assim como já foi citado anteriormente, de que o setor informal responde por 2/3 da geração dos RCC que provocam os problemas ambientais municipais brasileiros, baseando-nos nas visitas e análises dos pontos de disposição que recebem pequenos volumes de RCC no Município de Rio Claro, foi constatado que os pequenos reparos e reformas são os grandes responsáveis pelos problemas supra mencionados, ou seja, os próprios moradores são os grandes geradores e responsáveis pela inadequada destinação dos RCC.

5.1.2. Diagnóstico da Coleta e Transporte dos RCC no Município de Rio Claro

Assim como nos demais Municípios brasileiros, no Município de Rio Claro, a forma de coleta e transporte dos resíduos de construção civil varia em função da quantidade gerada. Nas obras de médio e grande porte que geram grandes volumes de RCC são coletados e transportados pelas diversas empresas de locação de caçambas, enquanto nas obras de pequeno porte que geram reduzidos volumes o serviço é feito pelos carroceiros, ou pelos próprios moradores geradores.

Como o transporte dos RCC das obras de médio e grande porte é diferente das de pequeno porte, estes direcionam caminhos e responsabilidades diferentes para o restante do processo de gerenciamento desses resíduos (tratamento e disposição final), além de causarem impactos de diferentes proporções. Logo, podemos dividir a coleta e transporte dos RCC no Município de Rio Claro (SP), em dois tipos:

- **Os grandes volumes** gerados são coletados e transportados pelos caminhões basculantes e caminhões poliguindastes (caçambas), cuja capacidade varia de 3 a 5m³ por caçamba, geralmente permanecendo nas obras entre 3 e 7 dias e preço cobrado entre R\$ 40,00 e R\$ 65,00, por caçamba e;
- **Os pequenos volumes** gerados são coletados e transportados pelos: Carroceiros (com capacidade até 0,52m³, e cujo preço cobrado está na faixa de R\$ 10,00), também pelos carretos (kombis e caminhonetes – capacidade até 2m³ e preço cobrado entre R\$ 30,00 a R\$ 40,00) e também em carrinhos de mão (máximo de 0,25 m³).

Atualmente, em Rio Claro atuam aproximadamente 10 empresas privadas na atividade de coleta e transporte dos grandes volumes de RCC, conhecidas como “Disque Entulho”. Já, em relação aos pequenos volumes de RCC, segundo a Prefeitura, atualmente cerca de 200 carroceiros prestam esse serviço.

Entretanto, apesar da existência de dispositivos legais e normativos referentes à coleta e ao transporte de RCC, os carroceiros pouco são fiscalizados pela falta de meios econômicos, recursos humanos e entraves políticos. Com relação ao cadastramento dos carroceiros, já foi feito há alguns anos, mas não teve continuidade, porém este ano (2007) um novo e mais completo cadastramento está sendo feito, o que será detalhado no capítulo referente às propostas.

Entretanto, os prejuízos ambientais trazidos pelos serviços das empresas de locação de caçambas são potencializados por algumas falhas da administração pública:

- Falta de fiscalização e controle das administrações municipais das atividades de coleta e transporte dos RCC;
- Falta de incentivos à triagem e ao beneficiamento dos RCC;
- Falta de mercados para captação dos RCC e,
- Carência de educação e consciência ambiental.

Nesse sentido, no Município de Rio Claro, muitos problemas foram levantados em relação à conduta de muitas empresas locadoras de caçambas:

- Inexistência de recobrimento das caçambas estacionadas e quando as mesmas são transportadas para o local de confinamento, ao passar por lombadas ou irregularidades das vias públicas, por exemplo, os resíduos são lançados para fora da caçamba, podendo causar algum acidente, além de sujar as ruas;
- Estrapolamento do volume das caçambas, ultrapassando sua capacidade de armazenamento;

- Posição prejudicial das caçambas, uma vez que a ponta mais robusta da caçamba deveria estar a favor do fluxo das ruas, a fim de não causar acidentes graves;
- Posicionamento das caçambas inferior da distância segura da esquina (10 m), dificultando sua visibilidade pelos motoristas;
- Ilegalidade de muitas empresas locadoras de caçambas não cadastradas pela prefeitura, que conseqüentemente dispõem seus resíduos clandestinamente, cobrando preços mais baixos, gerando uma concorrência desleal àqueles que atuam dentro da lei.

5.1.3. Diagnóstico da destinação dos RCC no Município de Rio Claro (SP)

A destinação final dos RCC representa a fase que provoca maior impacto no gerenciamento desses resíduos, quando os mesmos não são manejados de forma apropriada. Sendo assim, pode-se observar que a maioria dessas áreas não são as mais aptas para serem destinadas à disposição desses resíduos, porque logo sua capacidade de disposição se esgota, o que para piorar a situação, novas áreas como essas acabam se tornando novos pontos de destinação final de RCC.



Foto 1: Sinalização num dos pontos clandestinos de disposição de RCC.

Atualmente, a disposição desses resíduos ocorre aleatoriamente em terrenos baldios ao longo de cursos de água, em locais com certo declive e em áreas periféricas, o que, além de causar danos ao meio ambiente, tem alto custo operacional de limpeza pública e agravam problemas de saneamento urbano.

Nesse sentido, a Prefeitura realiza a retirada dos RCC dos pontos de disposição clandestinos e atualmente os transferem para o aterro sanitário (falta de um aterro de inertes), através de um caminhão com capacidade de 10m³, porém essa coleta não é regular, geralmente ocorre só através de reclamações da população impactada, quando a área e/ou as áreas ficam “cheias” deles. Sendo assim, os resíduos de construção civil gerados pelo Município de Rio Claro (SP) são dispostos da seguinte forma:

▪ **Grandes Volumes (Empresas locadoras de caçambas)**

- Áreas Autorizadas pela Prefeitura: Aterro Sanitário;
- Áreas não autorizadas pela Prefeitura: Terrenos baldios, margem das vias públicas, área destinada apenas aos resíduos de poda e capina.

▪ **Pequenos Volumes (Carroceiros e outros)**

- Áreas Autorizadas pela Prefeitura: Bolsões;
- Áreas não autorizadas pela Prefeitura: terrenos baldios, margem das vias públicas e outros locais impróprios.

Apesar da existência das áreas autorizadas pela Prefeitura para a disposição de RCC, infelizmente não quer dizer que estas sejam licenciadas, ou ambientalmente adequadas. Um exemplo é o próprio Aterro Sanitário, que atualmente representa a área destinada pela Prefeitura à disposição final dos RCC gerados por Rio Claro, contrariando a resolução CONAMA nº 307, que proíbe a disposição de RCC em Aterros Sanitários.

No entanto, este fato só ocorreu, a partir do momento que a área destinada antes à disposição final de RCC, a cava da antiga mineradora Wenzel, foi interditada pela CETESB, pelo não cumprimento do PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) da área.

Porém felizmente, na atualidade está sendo licenciada uma nova área para a disposição dos RCC gerados por Rio Claro. Esta área parece não apresentar riscos ambientais e corresponde a uma nova cava, de propriedade particular, pertence à mineradora de argila Estrela D'Alva, localizada próxima ao atual Aterro Sanitário, no setor sul da cidade. Além desta nova área que está sendo licenciada, existe ainda uma outra cava, pertencente à propriedade Chácara Pavão, cujo corte teria sido destinado à construção de uma extensão de linha férrea, a qual não se concretizou. Esta outra escavação também passou pelo processo de solicitação de licenciamento, porém não se concretizou.

Independente das características da área a ser adotada como aterro dos RCC classe A, torna-se imprescindível o correto gerenciamento e manejo desses resíduos nesta futura área, a fim de se evitar sua interdição como o que ocorreu no bairro Wenzel. Enfim, mais detalhes quanto ao aterro de RCC de Rio Claro são apresentadas adiante, nas propostas de melhorias.

Quanto às áreas estudadas, conforme a metodologia citada foram analisadas as áreas clandestinas ou autorizadas de disposição de RCC mais críticas, segundo a

Prefeitura. Dessa forma, 15 áreas foram estudadas, mostradas na tabela a seguir:

Tabela 2: PONTOS DE DISPOSIÇÃO DE RCC NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO ESTUDADOS				
Área	Tipo	Adequabilidade	Porte	Local
01	GV	Clandestino	Grande	Matadouro
02	GV	Autorizado (Desativado)	Grande	Wenzel
03	GV	Autorizado	Grande	Aterro Sanitário
04	GV	Autorizado	Médio	Distrito Industrial
05	PV	Autorizado	Grande	Rotatória da Rua 6
06	PV	Autorizado	Médio	São Miguel
07	PV	Clandestino	Médio	Vila Cristina
08	PV	Clandestino	Médio	Vila Paulista
09	PV	Clandestino	Pequeno	Início do Anel Viário (UNESP)
10	PV	Clandestino	Pequeno	Meio do Anel Viário (UNESP)
11	PV	Clandestino	Pequeno	Clube dos Bancários
12	PV	Clandestino	Pequeno	Jardim São Paulo
13	PV	Clandestino	Pequeno	Carareco
14	PV	Clandestino	Pequeno	Jardim Conduta

Quanto ao tipo do transportador que dispõe seus RCC apresentados na Tabela:

- PV significa Pequenos Volumes de RCC e
- GV, Grandes Volumes de RCC.

Quanto ao critério para a definição do porte das áreas estudadas, definiu-se:

- Pequeno: até 5.000m²
- Médio: 5.000 a 10.000m²
- Grande: > 10.000m²

Somente através das observações e dos estudos de campo é que foi possível avaliar a real situação da destinação dos RCC e conseqüentemente dos seus problemas. Nas saídas foram analisadas muitas questões não abordadas nas bibliografias existentes, como as queimadas, incômodos à vizinhança, resíduos encontrados, entre outros, que serão detalhados mais adiante. No **Anexo 4** será apresentada a planilha de diagnóstico dos principais pontos estudados e seus resultados, e no **Anexo 11**, um mapa dos atuais pontos de disposição de RCC em Rio Claro.

5.1.3.1. Tipos de resíduos encontrados nos pontos de disposição de RCC estudados

Apesar da maioria dos Resíduos de Construção Civil serem considerados inertes, infelizmente se constata a existência de uma grande mistura com outros tipos de resíduos. A população e pequenos empreendedores em geral, devido à falta de consciência, fiscalização e orientação, conseqüentemente dispõem outros tipos de resíduos, muitas vezes não inertes. Este aspecto torna-se relevante uma vez que as áreas de disposição de RCC não são preparadas para atender outros tipos de resíduos, senão os inertes, ocasionando a contaminação por parte desses resíduos não inertes, conferindo aos pontos de disposição de RCC aspectos de “lixões”.

Nesse sentido, foram encontrados nas áreas analisadas, os resíduos dos mais variados tipos, tais como:

- RCC (Resíduos de Construção Civil): apesar de representar a maior parte dos resíduos dispostos nas áreas estudadas, nem sempre representam a totalidade dos materiais. Como a maioria dos pontos visitados recebia pequenos volumes de RCC, pode-se deduzir que a maior parte desses resíduos sejam provenientes de pequenos reparos e reformas de residências, ou seja, os geradores são os próprios moradores.

Através das nossas observações de campo, dos RCC analisados, segundo o volume transportado, eles estão constituídos, principalmente de:

- **Pequenos Volumes**: cerâmica, cimento, madeira;



Foto 2: Única área autorizada para disposição de pequenos volumes de RCC com infraestrutura e funcionário, área 5.

- **Grandes Volumes:** terra, asfalto, cimento com cerâmica e madeira.



Foto 3: Foto da área 4, de disposição de grandes volumes de RCC.

- RD (Resíduos Domiciliares): lixo doméstico composto basicamente por resíduos orgânicos, recicláveis e não recicláveis, provenientes das residências, pequenos comércios e algumas atividades terciárias.

Apesar da coleta desse tipo de resíduo efetuar-se três vezes por semana, e nas áreas centrais da cidade, diariamente, segundo a Prefeitura, atender 95,3% das residências, em 2006, e da coleta seletiva, realizada em alguns bairros ocorrer uma vez por semana, ainda assim há moradores que dispõem seu lixo nesses pontos, cuja predominância de resíduos dispostos, são de resíduos de construção civil e poda. Logo, é possível perceber a pouca consciência e orientação por parte dos moradores, principalmente dos bairros estudados, em relação à destinação dos resíduos por eles gerados. Dessa forma, as disposições incorretas em áreas não permitidas e próximas às moradias trazem transtornos tanto à própria população quanto ao meio ambiente.

No trabalho de campo que efetuamos, pudemos observar também alguns resíduos recicláveis e conseqüentemente, foi notada a presença de catadores desses recicláveis em quatro pontos estudados (São Miguel, Distrito Industrial, Rotatória da Rua 6 e Matadouro), sendo, entrevistados para obter a informação primária necessária para a nossa pesquisa.

Freqüentemente dentro dos RCC, ainda é possível constatar a presença de objetos de alto potencial poluente como pilhas, baterias de telefones celulares e lâmpadas fluorescentes, considerados resíduos perigosos e altamente nocivos, principalmente por constituírem na sua composição metais pesados.

- RI (Resíduos Industriais): são aqueles resíduos gerados por indústrias nas atividades de transformação de matérias primas, cuja disposição é terminantemente proibida em vias públicas e em qualquer sítio não específico para esse fim. No entanto, pôde se encontrar pequenos volumes deles, aparentando, na maior parte dos casos serem inertes ou de baixo poder poluidor. Apesar da identificação da maioria desse tipo de resíduo parecer inerte, é muito difícil avaliar seu real impacto, uma vez também que não se sabe sua procedência e haver outras peculiaridades envolvidas quanto à sua constituição e aos processos produtivos pelos quais atravessou.
- RV (Resíduos Volumosos): basicamente são objetos descartados de grande volume ou baixo peso específico de uso doméstico descartados pelos indivíduos, constituídos por móveis (sofás, estantes, etc), além de pneus, animais mortos e entre outros não recolhidos pelo serviço de coleta domiciliar regular.

Mais notório ainda que o resíduo domiciliar é o fato muito comum de encontrar móveis inutilizados e abandonados indiscriminadamente nos pontos estudados, mais especificamente de sofás, cujos materiais se encontram em boa qualidade, podendo ser facilmente reutilizados e reciclados. Podemos deduzir que essa grande quantidade de mobília seja devido à falta de coleta de resíduos domiciliares volumosos, como móveis, aparelhos, etc.

Quanto aos pneus, apenas em alguns pontos são encontrados, porém como se sabe podem trazer riscos à saúde humana devido ao armazenamento de água com seu potencial de desenvolvimento de vetores de doenças, especificamente do *Aedes aegypti*, transmissor da dengue que, atualmente, atinge índices epidêmicos em diversos municípios e em Rio Claro, em especial.

Com relação aos animais mortos, os mesmos também são encontrados em alguns pontos, sendo de forte incômodo, segundo moradores, devido ao seu odor, e proliferação de vetores de doenças. Segundo entrevistas, tais animais mortos podem ser causas de algumas queimadas, incendiados por quem o dispôs, a fim de evitar o mau cheiro.



Foto 4: Forte presença de móveis em meio aos RCC, Área 12

- PD (Poda e Capina): Esses resíduos são aqueles, provenientes de restos de vegetais, originados dos serviços de jardinagem que podem ser de procedência pública ou gerados pelos particulares.

Sua presença é muito constante, além de ocupar muito espaço, devido ao seu grande volume e às vezes de baixo peso específico. Por ser inflamável, traz muitos riscos por potencializar uma queimada, ou causá-la. A sua presença, porém tende a ser maior em dois períodos, o primeiro nos períodos de verão, devido ao rápido crescimento dos vegetais e o segundo nos períodos de estiagem, considerado como época de corte.



Foto 5: Forte presença dos resíduos de jardinagem em meio aos RCC, áreas 05 e 09.

5.1.3.2. Avaliação dos impactos causados nos pontos de disposição de RCC estudados

Realizada a avaliação dos impactos causados pela má disposição dos RCC detectou diversos impactos negativos. Por meio desse estudo percebeu-se que a disposição não apenas dos RCC, mas principalmente da mistura dos mesmos aos demais dispostos, causam muitos impactos negativos.

Uma questão bastante relevante, porém pouco comentada na bibliografia são as queimadas dos resíduos combustíveis. No Município de Rio Claro, percebeu-se a existência de constantes **queimadas** não autorizadas nos pontos de disposição de resíduos estudados, trazendo diversos incômodos aos munícipes, como por exemplo, a fuga de animais (roedores e peçonhentos) desses pontos, e conseqüentemente direcionamento para os domicílios mais próximos. Entretanto, acredita-se que são as próprias pessoas que dispõem os resíduos quem incendeiam seus resíduos. Que para piorar, conseqüentemente atingem outros resíduos também combustíveis contidos nessa massa de resíduos, como lixo doméstico, papéis, papelão, animais mortos, poda e capina.

E, além desses resíduos contidos que potencializam os incêndios, existe a influência da vegetação no entorno, que pode contribuir e / ou agravar as queimadas, além de danificá-la. Apesar de se acreditar que a maioria das ocorrências seja iniciada pelos próprios moradores, conforme entrevistas realizadas foram reveladas outras hipóteses das causas dos incêndios, como a queima de cabos elétricos a fim de se extrair o cobre (vários roubos de fios) e também por atos de vandalismo. No entanto, essas hipóteses, provavelmente representariam apenas uma pequena porcentagem daqueles que iniciam as queimadas.



Foto 6: Queimadas constantes nos pontos de disposição de RCC, área 01.

Dentre os maiores **incômodos** avaliados, tanto pelas visitas aos pontos, quanto pelas entrevistas com os moradores da vizinhança, se destacam:

- Atração de animais como roedores, cobras, urubus, escorpiões e insetos, piorando a qualidade sanitária do entorno;
- Odor desagradável nos pontos (lixo em decomposição, animais mortos e fumaça), queimadas, etc;
- Transtornos ao tráfego de veículos e de pedestres prejudicados pelas disposições incorretas ao longo das vias públicas e poluição visual;
- Enchentes provocadas pela disposição de resíduos próximos aos cursos d'água e/ou também pelo aterramento de muitas áreas naturais de várzea, impedindo o escoamento adequado dos corpos d'água, já que a topografia característica dos pontos estudados são planos, ou com pouco declive típica da cidade de Rio Claro;
- Vandalismo, devido aos pontos serem em áreas quase sempre abandonadas e solitárias, muitas vezes escuras e / ou se encontrarem em áreas de proteção permanente (APP) ou de proteção ambiental (APA). Assim sendo, é bastante interessante refletir sobre a questão das áreas de proteção inseridas numa zona urbana, que muitas vezes por já estarem degradadas e também atrair “marginais”, deveria ser destinado a algum uso público mais nobre, como praças ou parques, que pouco impacto causasse sobre essas áreas de proteção, impedindo de ficar abandonada à mercê de maus elementos e do vandalismo de parte da população.

Como na grande maioria dos pontos analisados se situam em zonas residenciais, os resíduos que geralmente são transportados pelos carroceiros, carretos a través de veículos tipo kombis, caminhonetes e também pelos próprios moradores, podemos inferir que esses indivíduos vizinhos dispõem seus resíduos próximos da fonte de geração dos mesmos, ou seja, das suas residências. Dessa forma, se evidencia que os responsáveis pela degradação do ambiente urbano principalmente pela disposição dos resíduos de construção civil, são aqueles que transportam pequenos volumes de resíduos, como carroceiros, pequenos carretos e os próprios moradores.

A **falta de fiscalização e penalidade** contra tais atos depreciativos constitui-se numa das principais causas da disposição clandestina dos RCC, pois há legislação sobre o assunto.

5.1.4. Diagnóstico da Gestão Pública de RCC no Município de Rio Claro (SP)

Assim como já elucidada no capítulo revisão bibliográfica, na imensa maioria dos municípios brasileiros o tipo de Gestão adotada para os RCC é do tipo corretiva, pouco eficiente. Nesse sentido, o Município de Rio Claro adota a gestão corretiva como forma de gerir seus RCC, apesar da minuta final do novo plano diretor municipal prever a gestão integrada dos resíduos da construção civil, que é de caráter sustentável.

Baseando-se nos estudos feitos junto à Prefeitura de Rio Claro, elaborou-se o fluxograma incluído a seguir, com o objetivo de se elucidar o tipo de gestão dos RCC adotada pelo Município de Rio Claro.

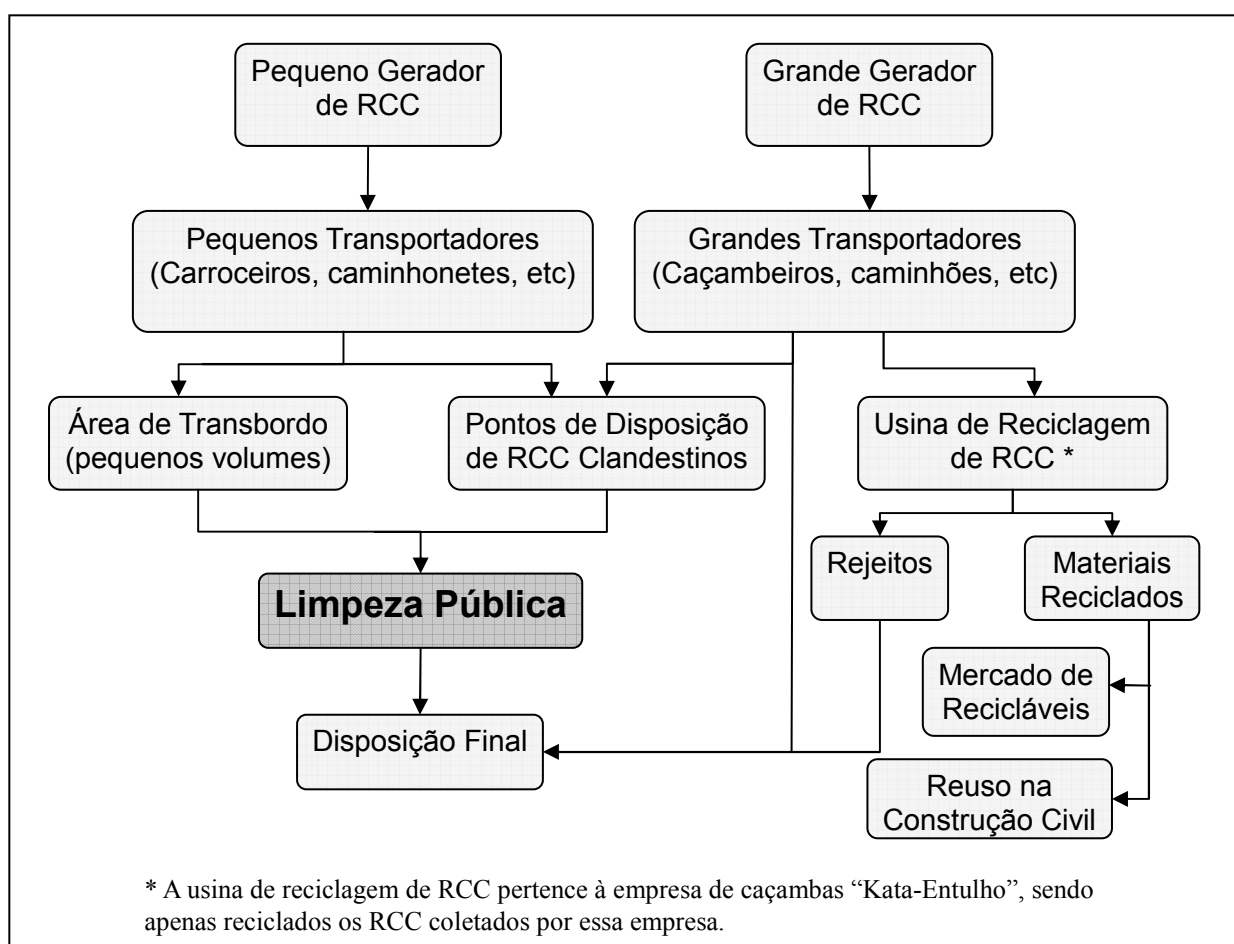


Ilustração 1: Fluxograma da gestão dos RCC adotada pela Prefeitura de Rio Claro

Para se ter uma idéia, segundo informações da Prefeitura, se gasta em torno a 20% do orçamento anual do Departamento de Resíduos Sólidos, com limpeza pública das áreas de disposição clandestina.

Esse tipo de gestão adotada pelo município, além de ser pouco eficiente, não cumpre com a legislação federal Resolução nº 307 do CONAMA, uma vez que nesta

disposição se estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos, para uma eficiente gestão dos RCC.

No entanto, apesar de existirem dispositivos legais e normativos para que uma eficiente gestão dos RCC possa ser feita, muito pouco é cumprido. Devendo-se a isso, principalmente a falta de divulgação e fiscalização, ou seja, quase nenhum município conhece as formas corretas de destinar e / ou tratar seus RCC de acordo com as normas municipais. Por outro lado, pode-se constatar a inexistência de um número adequado de funcionários dedicados à fiscalização e disciplinando o correto manejo dos RCC. Essa fiscalização responsabilidade corresponde tanto à própria SEPLADEMA como também à Secretaria de Segurança e Defesa Civil do município. Contudo, com a redução de servidores no Departamento de Resíduos Sólidos (órgão da SEPLADEMA), a que anteriormente contava com uma completa equipe de funcionários, somente restou um fiscal, inviabilizando cada vez mais uma fiscalização eficaz.

Assim como nos demais municípios brasileiros, a falta de orientação e fiscalização aos geradores, juntamente com os transportadores, os grandes responsáveis pela destinação correta dos RCC, fazem com que os geradores não se preocupem com a destinação de seus RCC, ficando uma situação anômala sem resolver.

Enfim, o que se pôde constatar através de diálogos com gestores municipais, é que os recursos financeiros são escassos, a partir do momento em que a política ambiental tem pouca prioridade. Nesse sentido, há inúmeras dificuldades em conseguir que projetos ambientais sejam aprovados, supondo-se assim, que falta maturidade em relação às questões ambientais por parte dos políticos do governo municipal.

5.2. Propostas de Melhorias para o Gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro-SP

Uma vez realizado o diagnóstico do Gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro, e identificado os diversos problemas que eles acarretam em termos ambientais e de ordenamento da atividade urbana, cabe neste capítulo apresentar algumas propostas para a resolução dos problemas anotados anteriormente.

Dessa forma, para que o conjunto dos problemas seja efetivamente solucionado, devemos partir da mudança na atuação do grande gestor responsável pelo Gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro, isto é, a Prefeitura Municipal.

Logo, como já visto, a Prefeitura Municipal vem tomando medidas para se adequar à resolução CONAMA 307, re-elaborando sua gestão a fim de sanar todos os problemas relacionados ao gerenciamento dos RCC e também promovendo a cooperação de todos os agentes envolvidos.

Nesse sentido, será apresentada uma série de proposições que foram elaboradas para auxiliar, principalmente a Prefeitura Municipal de Rio Claro, na adequação de sua gestão dos RCC, e também as demais Prefeituras.

5.2.1. Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PIGRCC)

A execução de um Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC para o Município de Rio Claro faria com que o Município se enquadrasse à Resolução nº 307 do CONAMA, uma vez que esta resolução exige tal ajustamento com o objetivo de proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Em outras palavras, este plano traria a sustentabilidade destas três esferas (social, econômica e ambiental).

Concebido de uma maneira integradora, abrangente e inter-atuante, o plano teria que incorporar as seguintes outras ferramentas técnicas:

- O Programa Municipal de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PMGRCC) e
- Os Projetos de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PGRCC).

Quanto ao primeiro instrumento, (PMGRCC), ele seria voltado para o manejo dos pequenos volumes de RCC, já o segundo, estaria orientado para o manejo dos grandes volumes de RCC. Neste caso, em termos de quantificação volumétrica, os pequenos volumes de RCC, seriam aqueles que tivessem uma capacidade de transporte e destinassem no máximo 1m³ para o conteúdo de resíduos, sendo transportados principalmente pelos próprios moradores ou carroceiros.

Agora quanto aos grandes volumes de RCC, seriam aqueles objetos cujo tamanho fosse superior a 1m³ de capacidade correspondendo o seu transporte, principalmente a caminhões basculantes, poliguindastes (“caçambeiros”), caminhonetes, peruas, “*pick-ups*” (automóveis com caçamba), etc. Entrariam nesta classificação os resíduos volumosos não removidos pela coleta pública municipal rotineira, objetos entre os que se incluem móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira e resíduos provenientes da poda e varrição de áreas verdes.

Para se obter uma visualização, anexamos o seguinte Fluxograma, elaborado por MARQUES NETO (2005), demonstra as etapas desse Gerenciamento Sustentável dos RCC, proposto no Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC, ao qual nos referiremos mais adiante com maiores detalhes:

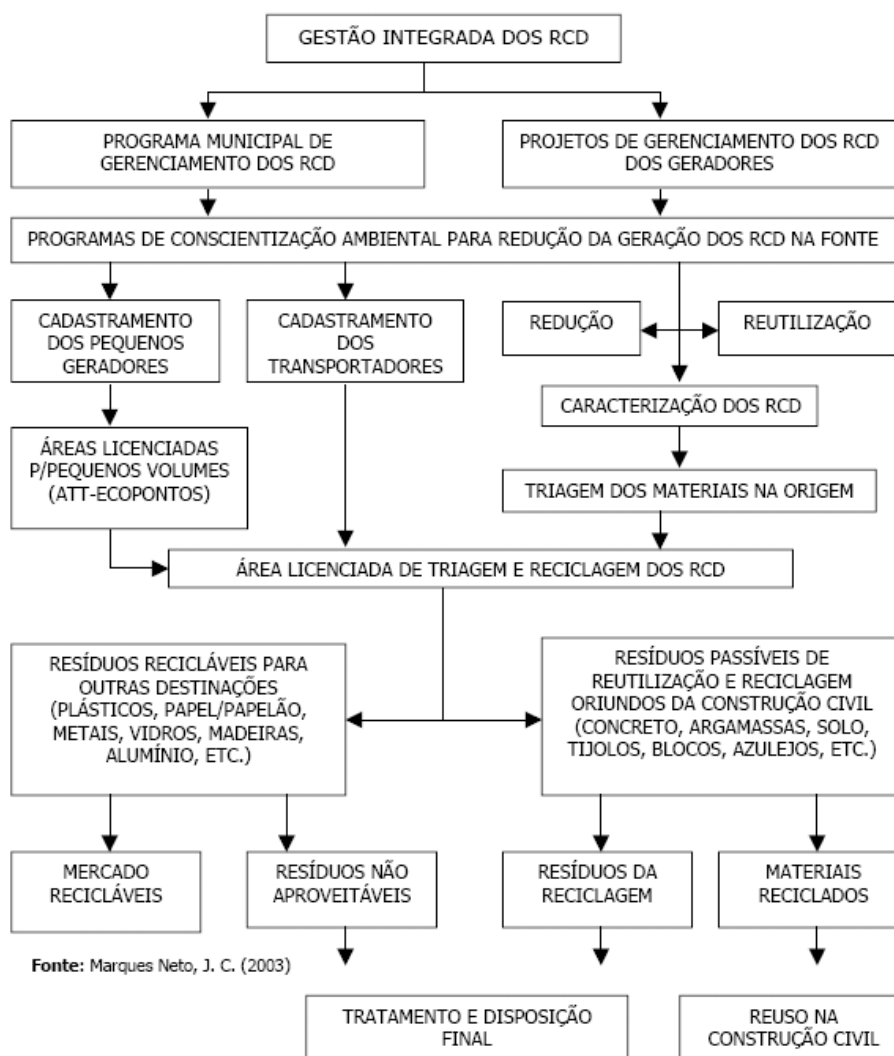


Ilustração 2: Fluxograma da Gestão Sustentável (Fonte: MARQUES NETO, 2003)

Segundo Albuquerque (2004), os custos com a implantação e operação do PMGRCC podem ser amortizados em médio prazo e compensados:

- (i) pela eliminação do resíduo depositado ilegalmente em terrenos baldios ou aterros municipais e;
- (ii) pela não aquisição de agregados naturais para consumo nas obras da municipalidade.

O PIGRCC engloba o PMGRCC e o PGRCC além de trazer benefícios ambientais e econômicos, também podem trazer benefícios sociais como:

oportunidades de trabalho, diminuição de riscos de doenças nos pontos de disposição de RCC, educação ambiental e qualidade de vida.

5.2.1.1. Geração de RCC

Visando minimizar a geração dos RCC e também pensando em orientar o gerador às diversas ações sustentáveis de manejo dos RCC e também procurar desenvolver o senso de responsabilidade de seus atos, propomos algumas sugestões:

- **Demolição Seletiva:**

Consiste num tipo de demolição que tem como base o planejamento prévio da ação de demolir, sustentado na posterior reutilização e / ou reciclagem dos resíduos gerados por uma demolição.

Diferentemente da demolição usual, ou seja, de poucos critérios, a demolição seletiva se caracteriza por sua operação ser mais manual, empregar funcionários capacitados, usar equipamentos especializados, demandar maior tempo e ser mais oneroso financeiramente. No entanto, apesar desta modalidade ser mais trabalhosa, ela pode facilitar as etapas posteriores do gerenciamento: o acondicionamento, o transporte, a triagem, a reutilização / reciclagem e a disposição final. Por exemplo, a obtenção de resíduos mais homogêneos.

Esta técnica é inversa a da construção, partindo da parte mais externa para a mais interna, deixando os elementos de sustentação para o final, propiciando a utilização de um maquinário mais pesado.

Contudo, segundo a opinião de ALBUQUERQUE (2004) a modalidade apresenta alguns inconvenientes técnicos e de escala, porque sua realização somente seria viável economicamente no caso do aproveitamento para a produção em larga escala de agregados reciclados, para pequenos volumes de material não seria recomendável.



Ilustração 3: Exemplo de demolição seletiva (Fonte: JOHN, 2005)

- **CTR (Controle de Transporte de Resíduos):**

Correspondente a um modelo de registro das atividades relacionadas ao transporte e à destinação correta desses resíduos, registradas por documentação adequada por todos os agentes envolvidos no manejo dos RCC (gerador, transportador e receptor dos resíduos) e que permaneça à disposição dos órgãos de fiscalização. Esse CTR possibilita a divisão solidária entre seus agentes envolvidos de suas respectivas responsabilidades, assumindo cada qual com suas ações. Enfim, com o CTR é possível rastrear desde a geração até a destinação final dos RCC, além de disciplinar toda a cadeia do gerenciamento dos RCC. Segue no **Anexo 5**, um exemplo de CTR utilizado na cidade de São Paulo.

5.2.1.2. Coleta e Transporte de RCC

- **Cadastramento de pequenos e grandes transportadores de RCC:**

O cadastramento dos carroceiros (pequenos transportadores) já foi feito há mais de quatro anos atrás, porém não teve continuidade, o que acarretou no fracasso do programa. No entanto, este ano (2007) um novo cadastramento está sendo realizado, com parcerias de outras secretarias como de Obras e Serviços, Ação Social e do Centro de Zoonose. Este cadastramento está sendo de forma mais completa que a anterior, analisando o carroceiro, as condições do animal e da carroça, além do emplacamento da carroça.

Enfim, o cadastramento dos pequenos e grandes transportadores visa avaliar suas ações, corretas ou não, e orientá-los da melhor forma para contribuir ativamente no gerenciamento sustentável dos RCC, além de conscientizá-los quanto as suas responsabilidades inerentes.

- **Implementação de um “disque-coleta” para pequenos volumes de RCC:** segundo MARQUES NETO (2005), essa iniciativa incentivaria os “pequenos transportadores” a se cadastrarem e se organizarem. Basicamente, esse serviço telefônico seria oferecido aos munícipes, para acionamento de pequenos transportadores privados cadastrados, locados nos ecopontos.

O “disque-coleta”, no entanto, atenderia não somente à destinação adequada dos RCC, mas também de outros resíduos permitidos nos ecopontos como recicláveis, de poda e capina, etc. Desta forma, o “disque-coleta” impeliria os carroceiros a permanecerem nos ecopontos, cuidando e administrando-os, além de poder gerar maiores rendas a eles.

5.2.1.3. Destinação de RCC

De acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA, os resíduos da construção civil, não poderão ser dispostos em:

- Aterros de resíduos domiciliares;
- Áreas de “bota fora”;
- Encostas;
- Corpos d’água;
- Lotes vagos e
- Áreas protegidas por Lei.

Respeitando-se as exigências acima dispostas, devem-se criar:

▪ **Aterro de Resíduos da Construção Civil:**

Basicamente, essa estrutura está representada fisicamente por uma área na qual seriam empregadas técnicas de disposição dos resíduos da construção civil no solo, classificados como Classe “A” pela Resolução CONAMA nº 307, visando a reservação destes resíduos de forma a possibilitar seu uso futuro ou a futura utilização da área, promovendo técnicas de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (MARQUES NETO, 2004).

No caso de Rio Claro, está sendo licenciada uma área para a reservação dos RCC gerados pelo Município. Esta área, como foi indicado anteriormente, consiste em uma cava pertencente à mineradora rio-clarense de argila Estrela D’Alva. No local serão depositados os resíduos, os quais serão aterrados com material apropriado, a fim de se corrigir o nível do terreno, segundo as indicações do PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas), já aprovado pela CETESB.

Existe uma outra opção, além desta área citada, correspondente à cava formada pela escavação para a construção da antiga ferrovia, cujo RAP (Relatório Ambiental Preliminar) já foi realizado para conseguir o seu licenciamento; ela representa a segunda opção para reservação dos RCC Classe A.

Vale a pena lembrar, que as possíveis áreas para a reservação dos RCC Classe A, quer dizer, a cava da mineradora Estrela D’Alva e cava do antigo leito da ferrovia, devem seguir rigorosamente seus respectivos projetos licenciados e PRAD’s aprovados, a fim de não serem interditados, como aconteceu com a anterior área de reservação do Wenzel. Para tanto, a norma da ABNT, NBR 15113 / 2004 estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de um aterro de RCC, que devem ser respeitadas.

Como as possíveis áreas de reservação a que nos referimos anteriormente,

somente poderão ser habilitadas para receber os RCC Classe A, os RCC não passíveis de serem reservados ali, deverão ser encaminhados ao aterro sanitário e/ou industrial, que por sinal, o aterro sanitário de Rio Claro se encontra próximos às áreas aqui sugeridas para a reservação de RCC. No **Anexo 6** são ilustradas as áreas sugeridas para reservação de RCC, no município de Rio Claro.

▪ **Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (ATT):**

As áreas destinadas para esse fim de ATT, podem ser de propriedade pública ou privada, e de preferência, espaços que já tenham sido degradados por usos indevidos ou pela disposição de resíduos, ou por qualquer outra atividade que tenha alterado a fisionomia. No entanto, essa possibilidade deve ser descartada para áreas inseridas em uma Área de Proteção Ambiental, ou se estiver em desacordo com a regulamentação do uso do solo no município, devido aos impactos que possivelmente venham a ser causados pela ATT, já mencionadas anteriormente.

Como já citado na Revisão Bibliográfica, estas áreas são viáveis apenas para grandes distâncias entre o local gerador e sua destinação. Em decorrência disso, no município de Rio Claro atualmente não há a necessidade destas áreas. No entanto, caso seja necessário a implantação de uma ATT no Município de Rio Claro, a área 01 (Antigo Matadouro), elucidada no Quadro 1 seria uma boa sugestão, devido ao seu porte e a inexistência de residências no entorno.

▪ **Ecopontos ou PEV's (Pontos de Entrega Voluntária de resíduos):**

Os Ecopontos ou PEV's, são as ferramentas mais eficazes para a adequação dos problemas provocados pela atividade dos pequenos geradores e transportadores, segundo experiências registradas de outros municípios como Belo Horizonte-MG, Guarulhos-SP, São Paulo-SP. Dessa forma, como no município de Rio Claro e demais municípios de menor porte atuam muitos pequenos transportadores (carroceiros) e representam na maioria das vezes os maiores problemas referentes à destinação inadequada dos RCC, esse tipo de ferramenta é fundamental. A implantação desses Ecopontos deve prever:

- Áreas públicas ou institucionais disponíveis próximas aos setores de geração de RCC, evidenciados pelos pontos de disposição clandestina de RCC e pelas zonas de expansão da cidade;
- Um raio máximo de atuação entre 3 e 5 km (limite de percurso dos carroceiros);
- A escolha dos pontos mais baixos da cidade para facilitar na locomoção;

- Recuperação dos pontos de disposição de RCC e outros resíduos já degradados.

Conhecendo a realidade de Rio Claro (SP) e baseando-se nos pontos supra citados, através do diagnóstico sugerimos para o município de Rio Claro algumas áreas para serem transformadas em Ecopontos:

- Áreas públicas já degradadas pela disposição de RCC, elucidadas no quadro 1: correspondem a áreas a seguir indicadas, podem ser acondicionadas como Ecopontos em função da sua superfície e da sua localização na cidade.

1. Área 06 (São Miguel);
2. Área 07 (Vila Cristina);
3. Área 09 (Início do Anel Viário da UNESP Bela Vista) e
4. Área 12 (Jd. São Paulo).



Foto 7: Áreas potenciais já degradadas por RCC (respectivamente 1, 2, 3 e 4).

- Áreas potenciais públicas / privadas:

1. Área pública próxima ao Wenzel (Jd. São Paulo);
2. Área do antigo bolsão de RCC Wenzel (privado);
3. Terreno baldio da Vila Paulista (privado).



Foto 8: Áreas potenciais públicas / privadas (respectivamente 1, 2 e 3).

Existem muitas semelhanças e também diferenças entre as ações a serem tomadas para a implementação das três medidas de destinação dos RCC propostas (ecoponto, Áreas de transbordo e triagem de grandes volumes de RCC – ATT's e aterro de RCC), e devido a isso, para facilitar o entendimento dessas ações a materializar, foi elaborado um quadro comparativo dessas três medidas, situado no **Anexo 7**.

5.2.1.4. Gestão Pública

As prefeituras têm a competência legal de gerir o manejo dos RCC dentro do seu município. No entanto, como cada município constitui uma unidade autônoma, além de possuir suas particulares peculiaridades e apresentar um leque diferente de problemas, neste trabalho baseando-nos na bibliografia estudada e também nas experiências analisadas em outros municípios, apresentaremos, a seguir, e a maneira de sugestão, uma série de medidas de melhorias para que as prefeituras municipais possam aprimorar sua gestão dos RCC e também se enquadrar na resolução CONAMA nº 307.

▪ **Elaboração de Legislações específicas:**

Tendo presente que o plano integrado de gerenciamento dos RCC proposto se direciona para a mudança do comportamento dos agentes do gerenciamento dos RCC, a criação de novas legislações pertinentes a essa nova conduta desses agentes trará uma sustentação jurídica, que disciplinará as ações adequadas à sustentabilidade e benefícios proporcionados pelo plano integrado de gerenciamento dos RCC. Alicerçando-se dessa forma, na bibliografia e na experiência de outros municípios, serão propostas, a seguir, a promulgação das seguintes legislações:

- Lei instituindo o sistema de gerenciamento sustentável dos RCC;
- Lei de co-responsabilidade entre gerador e transportador;
- Lei da obrigatoriedade do uso dos CTR's;
- Lei das responsabilidades das empresas transportadoras de RCC e de resíduos volumosos, visando fornecer aos geradores, normas, padrões e procedimentos sobre o

manejo das caçambas e RCC em geral, lei que precisaria contemplar, entre outras especificações; as seguintes:

- A instrução de operação das caçambas aos geradores;
 - O posicionamento da caçamba;
 - O volume a ser depositado;
 - Os tipos de resíduos admissíveis;
 - O prazo para preenchimento;
 - O horário para a operação de colocação e retirada da caçamba;
 - A proibição da contratação de transportadores não cadastrados e as penalidades previstas em lei;
 - O formulário controle de transporte de resíduos (CTR);
 - Outras instruções que julguem necessárias.
- ATT's e Ecopontos;
 - Lei que determine a obtenção de licença ambiental pelo órgão oficial competente para o funcionamento dos geradores de grande porte, definindo-os e indicando quais atividades deverão apresentar PGRCC (Projeto de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil). Tomando a experiência da cidade de São Paulo, são passíveis de alvarás de construção, reforma ou demolição, aqueles que gerarem acima de 50 kg / dia de RCC (Decreto nº 47.839/2006);
 - Lei de obrigatoriedade do uso dos agregados reciclados nos serviços e nas obras públicas de construção civil em geral;
 - Lei de implementação da “logística reversa” dos materiais de construção, a exemplo do que já é feito com as embalagens de agrotóxicos. devolvendo às lojas de construção suas embalagens, alguns tipos de materiais como pincéis, latas de tinta, de solvente e até materiais de construção que poderiam ser encaminhadas ao Brechó da construção, detalhado mais adiante.
 - **Coleta de resíduos domiciliares volumosos (acima de 1m³).**

Outra solução seria realizar a coleta segregada de objetos descartados não levantados pelo serviço regular de coleta, como móveis, aparelhos, colchões, etc. Corresponderia ao serviço já prestado por alguns municípios, denominados popularmente de “Cata-Cacareco” ou “Cata-Bagulho”. O ideal em relação a esses resíduos volumosos seria que o gerador contratasse um transportador e os destinasse a uma área de triagem ou Ecoponto, pois é sua responsabilidade o descarte; para tal, orientação e educação ambiental são fundamentais.

- **Estimular a compra de agregados reciclados aos seus consumidores potenciais.**

Iniciativa que poderia ser materializada através de benefícios outorgados pelo Poder Público, como: isenção ou redução de impostos municipais diversos, desconto pela disposição no aterro de inertes, entre outras medidas incentivadoras.

- **Certificação Verde ou Município Verde (Estado de São Paulo).**

Nesta iniciativa oficial poderiam se aproveitar campanhas ambientais existentes, como as da certificação de “Município Verde”, praticada no Estado de São Paulo, cujos municípios que quiserem se certificar -cumprindo com os requisitos exigidos para tal efeito-, poderiam receber investimentos para aquisição desse selo, sendo um dos requisitos o correto gerenciamento dos RCC.

- Obrigatoriedade por parte dos construtores (geradores de grandes volumes de RCC) de assinarem **termos de códigos de postura pró-ambiente**, pelos quais se comprometam a utilizar o entulho de obra reciclado como material alternativo de construção ou encaminharem os RCC gerados nas suas obras para reciclagem;

- **Brechó da construção:** pela experiência de Belo Horizonte (MG), neste estabelecimento que é chamado de brechó, seriam disponibilizados materiais de construção doados por empresas construtoras, comércio ou outras entidades, objetos tais como esquadrias, tintas, cerâmicas, entre outros.

- **Financiamento pela CAIXA Econômica Federal.**

Corresponde a uma iniciativa que, segundo o próprio manual para gestão dos RCC, são fornecidos nele os procedimentos exigidos para adquirir financiamento para a gestão sustentável dos RCC, e para a implantação de áreas de transbordo e de triagem de RCC, além da instalação de aterros de RCC e centrais de reciclagem de RCC.

5.2.1.5. Programa de Informação e Educação Ambiental

O sucesso do Gerenciamento Sustentável dos RCC proposto só se concretizará através da máxima adesão dos agentes envolvidos às propostas até agora sugeridas. Nesse sentido, é fundamental a criação e a implementação de um eficiente programa de informação e educação ambiental.

Segundo a opinião de PINTO & GONZÁLES (2005), para se atingir a máxima eficiência desse programa, que inclua, não somente a educação ambiental, mas que consiga desenvolver a consciência ambiental entre os envolvidos no ramo da construção civil. As suas ações devem ser voltadas para a redução da geração desses resíduos, para a difusão do potencial da reutilização e reciclagem deles, para a ampla

divulgação sobre a localização das áreas destinadas para seu descarte autorizado e para a responsabilidade de cada agente no gerenciamento dos RCC.

As parcerias para as ações que serão tomadas são também fundamentais para que o programa atinja uma ampla área de atuação, atuando como agentes multiplicadores das soluções que estarão sendo tomadas. Tais parcerias podem ser com:

- Escolas e universidades;
- Igrejas;
- Clubes;
- Associações dos engenheiros e arquitetos, de bairro, etc;
- Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (lojas de materiais de construção, transportadores, etc).

Uma vez firmadas as parcerias, essa “equipe” teria como incumbência planejar suas estratégias, definindo suas áreas de atuação, locais de funcionamento e o público alvo a ser atendido pelo programa de informação e educação ambiental.

Quanto às ações a serem tomadas pela parceria, sugerimos:

- **Orientação aos geradores de resíduos pelos transportadores:**

Por lei, os transportadores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos deverão fornecer aos usuários de seus equipamentos informações acerca do posicionamento de caçambas, volume a ser respeitado, tipos de resíduos admissíveis, prazo para carga, proibição de transportadores não cadastrados, penalidades previstas em Lei e outras instruções necessárias (ALBUQUERQUE, 2004). .

- **Divulgação massiva entre os pequenos geradores e coletores dos RCC:**

- Pequenos geradores: entre os próprios munícipes que realizam pequenas reformas ou reparos domésticos;

- Pequenos coletores: carroceiros, carretos (automóveis com caçamba), etc;

- **Divulgação centrada nos grandes geradores e coletores:**

- Grandes geradores: aqueles que realizam qualquer tipo de construção predial ou grandes reformas e reparos (pequenas construtoras, munícipes, etc), ou seja, aqueles que necessitam da locação de uma caçamba;

- Grandes coletores: locadores de caçambas, de caminhões de terraplanagem, etc.

- **Educação ambiental:**

A educação ambiental pode ser direta ou indireta. No caso dos geradores de RCC, eles exerceriam a educação diretamente, eles são os principais agentes do

gerenciamento dos RCC, uma vez que representam o início das etapas do gerenciamento, definindo as demais etapas. Porém, como o pequeno gerador de RCC pode ser qualquer pessoa, a educação ambiental direta (de pessoa a pessoa) seria inviável. A melhor forma de educação ambiental para esse tipo de gerador, seria através da divulgação de folhetos e panfletos informativos e educativos. Todavia, as palestras com as associações de bairro disseminariam aos moradores a educação ambiental, por meio da informação “boca-a-boca” entre eles.

No entanto, em se tratando dos grandes geradores como as construtoras, arquitetos, engenheiros e a própria prefeitura, a educação ambiental direta, ou seja, educação através do contato direto com o público alvo, seria o ideal, já que os partícipes sempre estariam gerando e manejando os RCC. Isso vale também, para os pequenos e grandes transportadores, pois assim como os grandes geradores, os mesmos sempre estariam coletando e transportando os RCC.

Essa educação ambiental direta seria realizada através de palestras, reuniões e diálogos, estimulando arquitetos e engenheiros a especificarem em seus projetos a reciclagem / reutilização dos RCC;

- **Divulgação e incentivo do uso dos agregados reciclados:** deve-se incentivar e realizar atividades de caráter técnico quanto as propriedades específicas e aos usos dos agregados reciclados de RCC e disseminar informações dos seus usos aos possíveis investidores e compradores;

5.2.1.6. Programa de Monitoramento / Fiscalização

O monitoramento da gestão dos RCC a ser adotada é essencial para uma melhoria contínua. Do mesmo modo, a fiscalização torna-se fundamental para o disciplinamento dos agentes atuantes do gerenciamento dos RCC, frente às legislações pertinentes aos RCC.

Porém, segundo experiências da Prefeitura do município de São Paulo, a punição às empresas locadoras de caçambas não cadastradas, consistente na apreensão das caçambas, não tem trazido resultados eficientes, uma vez que tais empresas punidas roubam caçambas de outras empresas. Apresentando outro motivo também, a multa para caçambas cadastradas irregulares de R\$ 2.000,00 ser superior a da multa para empresas clandestinas, que é de R\$ 250,00. Dessa forma, tornou-se mais viável trabalhar como clandestino, do que cadastrado, e como prova disso, em 2005 haviam

650 empresas cadastradas na prefeitura de São Paulo e hoje esse número gira em torno de 320 empresas.

Logo, para solucionar essas questões anômalas, sugere-se todo o empenho em fiscalizar não a caçamba, mas sim o caminhão que a transporta, e conseqüentemente reter o veículo ao invés da caçamba, penalizando-se, assim, o empresário que atua de forma irregular. E em caso da implementação e aplicação dos CTR's, fiscalizar seu uso por todos os agentes do gerenciamento: gerador, transportador e destinatário.

Outra questão importante é a monitoramento constante dos pontos de destinação a serem legalizados, para apurar a compatibilidade dos resíduos destinados ao local e também da operação desses pontos. No caso do aterro de RCC é preciso ainda monitorar o correto aterramento, sempre de baixo para cima, por exemplo.

Dessa forma, como o quadro de fiscais das prefeituras, na grande maioria dos casos apresenta-se insuficiente, o aumento da quantidade de funcionários passa a ser fundamental para uma adequada fiscalização e evitar burlar a legislação vigente. Nesse sentido, a experiência de algumas prefeituras nacionais que se têm apoiado na atuação de fiscais mirins, demonstra ter trazido bons resultados. Enfim, o treinamento dos fiscais é fundamental para uma boa fiscalização.

Para uma melhor visualização e compreensão das propostas de melhorias para o aprimoramento do gerenciamento dos RCC aqui sugeridas, elaborou-se a compilação de tais propósitos conforme o quadro sintético, incluso no **Anexo 8**. Também, no **Anexo 11** é possível observar no mapa, as áreas sugeridas para a disposição adequada dos RCC no Município de Rio Claros-SP.

5.3. Aspectos Básicos para Implantação de uma Usina de Reciclagem de RCC e Estudo de Caso deste tipo de Usina na Cidade de Rio Claro

A possibilidade de reciclagem de RCC em um Município depende principalmente da sua viabilidade econômica. No Brasil, as usinas de reciclagem se situam em cidades acima de 400 mil habitantes, ou seja, que geram um grande volume de RCC. Quanto menor a quantidade de RCC gerada, menor a chance de viabilidade de reciclagem de RCC, uma vez que os RCC reciclados possuem pouco valor agregado.

Dessa forma, não há ainda uma estimativa de quanto de RCC gerado seria necessário, para se viabilizar a reciclagem, isso também, porque existem outros critérios para tal viabilidade econômica.

5.3.1. Estudo de Caso da Usina de Reciclagem de RCC na cidade de Rio Claro

Na cidade de Rio Claro, objeto deste estudo, a instalação da primeira e única usina de reciclagem de RCC iniciou-se em meados de 2005, a partir da empresa de locação de caçambas “Kata-Entulho”. Segundo a empresa, a idéia desta usina deu início há cerca de quatro anos atrás, principalmente após a publicação da Resolução CONAMA 307/2002, que incentiva a reciclagem dos RCC, como forma de uma correta gestão desses resíduos.

A partir daí, a empresa buscou experiências de outras iniciativas de reciclagem de RCC pública e privada. Em seguida, foram obtidas junto à CETESB as licenças prévia, de instalação e de operação. Quanto ao Município que muito veio a se beneficiar por essa iniciativa, a Prefeitura apoiou o empreendimento oferecendo serviços de terraplanagem e isenção de impostos por três anos.

Localizado na Av. 11 Jp (Jd. Esmeralda), com um investimento de R\$200.000,00 para a aquisição dos equipamentos, a usina possui basicamente 12.000 m² de área, sendo constituído de três partes: pátio de recepção e triagem, de trituração e de estocagem. Sua capacidade de produção é de 80 T/dia, que de acordo com a conclusão de Jadovski (2005) de que uma usina privada seria viável a partir da produção de 40 T/h, dificulta a operação e manutenção da usina de reciclagem de RCC de Rio Claro.

Segundo PINTO *et al.* (2005), uma área de 9.000 m² tem capacidade para reciclar 320 m³/dia de RCC classe A. Logo, com uma área de 12.000 m², a usina de Rio Claro tem capacidade para atender aproximadamente 380 m³/dia de RCC classe A, mais que o dobro da geração do município, que é de aproximadamente 150 m³/dia, não levando em consideração a capacidade de produção do britador.

Os equipamentos utilizados pela usina se resumem a uma pá carregadeira, um alimentador vibratório, um britador de mandíbulas, uma esteira transportadora de correia e três peneiras vibratórias. Quanto ao seu funcionamento, primeiramente são recebidos os RCC provenientes de obras do município, cujos resíduos são apenas os coletados pela própria empresa (Kata-Entulho).

Em seguida no pátio de recepção e triagem, os resíduos são espalhados pela pá-carregadeira e separados manualmente por dois operadores. Os resíduos separados são armazenados segundo seu tipo e posteriormente vendidos ou descartados. A separação é essencial, pois como já citado nas caçambas os resíduos são muito heterogêneos, podendo danificar as mandíbulas do britador e prejudicar a qualidade do produto final,

pois quanto menos contaminado por RCC que não sejam da Classe A melhor a qualidade do agregado reciclado. Uma melhor ilustração do processo de reciclagem dos RCC da usina de reciclagem de Rio Claro, se encontra no **Anexo 9**.

Pela usina de reciclagem de RCC ser um empreendimento industrial, ela gera alguns incômodos, como: o **ruído**, a **vibração** e a **poeira**. Quanto ao ruído, o britador e a peneira vibratória são os grandes responsáveis. A poeira é gerada por todas as etapas do processo de reciclagem dos RCC, mas os principais focos ocorrem durante: o descarte dos RCC na chegada, o espalhamento dos RCC na triagem, a movimentação dos RCC selecionados para o britador, a movimentação dos agregados pré-triturados, separação dos agregados nas peneiras e estocagem dos agregados separados. Em relação à vibração, estes são gerados pelos equipamentos como: pá-carregadeira, britador e vibrador. Dentre estes três principais problemas levantados, na usina de Rio Claro, o mais crítico é a poeira.

Para a minimização dos três problemas ambientais mencionados, algumas medidas foram ou estão sendo tomadas, como:

- Cobrimento e compactação do piso da usina com material reciclado (minimização da dispersão de poeira);
- Revestimento do britador com manta anti-acústica e dos locais de impacto com manta de borracha para reduzir a emissão de ruído;
- Redução das alturas de descarga dos materiais nos pontos de transferência, minimizando a dispersão de pó;
- Aspersores e pulverizadores de água para a redução de emissão de pó e
- Cerca viva para reduzir a poeira e o ruído.

Como resultado os agregados reciclados de RCC produzidos pela usina são de quatro tipos, ou seja, quatro diferentes granulometrias de agregados, estando ilustradas no **Anexo 10**. Dentre os agregados produzidos pela usina, o agregado mais fino é utilizado no assentamento de tijolos, sendo até o momento o mais bem comercializado.

Pela usina estar recém inaugurada, não são todos os agregados que estão sendo requisitados. Entretanto, a chegada da época de chuva poderá demandar a procura dos agregados a fim de corrigir vias de acesso como estradas, ruas, etc. Por se tratar de um empreendimento recente não só no Município, como em todo o país e também pelo desconhecimento de muitas pessoas quanto aos agregados provenientes da reciclagem dos RCC, existe ainda certa resistência à comercialização destes produtos.

Na usina de reciclagem de RCC em Rio Claro, um grande volume de RCC

classe B é triado, sendo bem comercializado. Entretanto, a forte presença de indústrias cerâmicas na região pode representar um grande consumidor desses agregados, que segundo diversos autores possuem propriedades úteis ao setor, como as pozolâmicas, combustível (madeira), reduzindo as possibilidades de impactos ao ambiente.

Comparando com a norma da ABNT NBR 15114/2004, que traz diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos da construção civil, a usina de reciclagem de RCC existente na cidade de Rio Claro se enquadra à norma quanto às condições de implantação, projeto e operação, a usina não adquiriria as licenças prévias de instalação e de operação caso não cumprisse a norma. No entanto, algumas adequações ainda poderiam ser tomadas, como: iluminação, aperfeiçoamento do sistema de drenagem e pulverização de água para controle dos poluentes atmosféricos. Enfim, a usina de RCC de Rio Claro, além de seguir a NBR 15114, armazena os RCC por diferentes tipos e recobrem tanto os RCC antes e depois da reciclagem.

5.3.2. Aspectos Básicos para a Implantação de uma Usina de Reciclagem de RCC

A viabilidade econômica aparece como determinante para a iniciativa de qualquer empreendimento, e uma usina de reciclagem de RCC não é diferente. Nesse sentido, foram levantados, a seguir, alguns pontos para auxiliar no estudo da viabilidade econômica e técnica de uma usina de reciclagem de RCC:

- Mão-de-obra especializada necessária;
- Escassez na região de agregados naturais de boa qualidade (geralmente localizados a menos de 100 km);
- Qualidade e quantidade de RCC possível de ser reciclado e a aplicação que se pretende para o mesmo;
- Planejamento na aquisição de equipamentos, pois segundo JADOVSKI (2005), a sua falta trouxe resultados indesejáveis, comprometendo o empreendimento;
- Custos de equipamentos e despesas gerais;
- Capacidade de produção dos agregados;
- Existência de rede planejada de coleta e logística de transporte urbano de RCC;
- Proximidade com as fontes geradoras e locais de uso dos agregados;
- Distância das áreas residenciais e centrais, para não sobrecarregar o tráfego circunvizinho e minimizar outros incômodos (ruído, vibração e poeira);

- Custo de transporte entre: o local de geração e a usina, local de consumo e a usina e local de geração e aterro sanitário;
- Alto custo de disposição final;
- Incentivo público (quando se tratando de iniciativas privadas), como incentivos fiscais, apoio técnico, legislação, etc.

5.3.3. Sugestões à Reciclagem de RCC no Município de Rio Claro (SP)

Baseando-se nas experiências de outros municípios, podemos sugerir algumas proposições de melhorias tanto para a usina de reciclagem de RCC de Rio Claro, como de outros municípios.

Por exemplo, caso o aumento da demanda pelos agregados cresça de tal forma que a usina abastecida apenas pelos RCC coletados pela própria empresa não seja suficiente. A cobrança pela recepção de RCC de outras empresas poderia ser um meio de suprir a demanda de agregados e também de aumentar o lucro, através das cobranças, lembrando que essa cobrança deve ser menor que a do aterro de inertes e segundo as experiências das usinas de reciclagem de Belo Horizonte (MG), as caçambas só poderiam dispor RCC, com até 10% de RCC não classe A.

É sempre importante basear-se nas normas da ABNT, referentes à usina de reciclagem de RCC (NBR 15114), e agregados reciclados de RCC (NBR 15115 e 15116), principalmente da NBR 15116, que estabelece os parâmetros de qualidade dos agregados tanto para o agregado de resíduo de concreto quanto de resíduo misto, afinal, é imprescindível o controle da qualidade do agregado, pois o mesmo é muito variável devido à heterogeneidade dos RCC. Quanto à NBR 15114, a heterogeneidade dos RCC dificulta a operação desse tipo de produção de agregado (reciclado), cujos equipamentos são na grande maioria das vezes adaptados dos equipamentos para produção de agregados naturais.

6. CONCLUSÕES

Através do diagnóstico do gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Rio Claro-SP, pôde-se avaliar que todas as etapas deste gerenciamento (geração, coleta, transporte e destinação) são deficientes, logo também, seus atores e gestores, caracterizando-se assim um gerenciamento deficiente e insustentável. A partir disso, concluímos que as principais causas dessas deficiências dos agentes atuantes do gerenciamento de RCC foram: a falta de consciência ao correto manejo / destinação dos RCC, a falta de comprometimento com as legislações pertinentes ao assunto, a falta de locais de fácil e adequada destinação de RCC, a falta de fiscalização e a falta de iniciativas preventivas e sustentáveis por parte da administração pública, responsável pelo gerenciamento dos resíduos de construção civil.

Ainda sobre o gerenciamento de RCC no município de Rio Claro-SP, observou-se através das bibliografias consultadas, que as deficiências detectadas no gerenciamento estudado, são também encontradas na imensa maioria dos municípios brasileiros; mesmo após à Resolução CONAMA nº 307 de 2002, que estabeleceu prazos (já esgotados) para a adequação dos municípios ao gerenciamento correto e sustentável dos resíduos de construção civil.

Não obstante, é preciso destacar que cada etapa do gerenciamento é responsável pelas deficiências detectadas. Devido a isso, um conjunto de propostas de melhorias foi sugerido a fim de se adequar o gerenciamento dos RCC não somente à resolução CONAMA nº 307/2002, como também direcionar ações voltadas a sustentabilidade ambiental e sócio-econômica, caminho para adquirir uma melhor qualidade de vida.

Do conjunto de propostas de melhorias, primeiramente sugeriu-se um planejamento e conseqüente criação de um plano de gerenciamento integrado dos resíduos da construção civil a ser aprovada por lei, que vise o seu máximo reaproveitamento (reutilização/reciclagem), cujos responsáveis pelo gerenciamento citado promoveriam programas de informação, de educação ambiental, de orientação, de adequação e de fiscalização. E conjuntamente, também criar medidas estruturais visando facilitar e adequar a destinação dos RCC, através dos pontos de disposição temporária (PEV's ou Ecopontos) e aterro de resíduos desse tipo.

No entanto, como o processo de adequação a esse tipo de gerenciamento sustentável dos RCC é trabalhoso e criterioso, sugerimos a firmação de convênios e

parcerias com entidades público / privadas para auxiliar o plano de gerenciamento proposto, seja de forma técnica, financeira ou qualquer outra. Além disso, consideramos indispensável ao gerenciamento sugerido, a fundamentação em legislações específicas, a serem elaboradas e aprovadas. Porém, de nada adiantará caso a administração pública vigente não esteja disposta a investir no gerenciamento sustentável dos RCC proposto.

Por outro lado, a implantação de uma usina de reciclagem de RCC na atualidade, ainda enfrenta dificuldades principalmente de caráter econômico, pela falta de demanda de consumidores e baixo valor agregado, resultando muitas vezes num tempo relativamente longo de amortização dos investimentos. Dessa forma, pôde-se comprovar na recém inaugurada usina de reciclagem de RCC (privada) no município de Rio Claro, essa dificuldade de demanda de consumo dos agregados reciclados.

Por fim, através das experiências observadas em outras usinas de reciclagem de RCC tanto pela bibliografia, quanto pelas visitas técnicas, pôde-se concluir que a reciclagem desses resíduos representa a etapa que define o caráter sustentável do gerenciamento proposto. Entretanto, a implementação de uma usina de reciclagem de RCC, deve ser criteriosa e bem planejada, devendo considerar não apenas os aspectos relativos ao gerenciamento dos RCC, como também, os aspectos: econômicos, mercadológicos, sociais, técnicos e público-administrativos. Sendo para a iniciativa privada, tal implementação mais criteriosa e custosa, principalmente se não obtiver incentivos públicos.

7. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- -----. **NBR 15112**: Resíduos de construção civil e resíduos volumosos –Áreas de transbordo e triagem –Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- -----. **NBR 15113**: Resíduos sólidos de construção civil e resíduos inertes –Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- -----. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil –Áreas de reciclagem–. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- -----. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação –Procedimentos. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- -----. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural– Requisitos. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2004;
- ALBUQUERQUE NETO, A, J, P, C. **A Reciclagem dos Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Monografia. MB Cursos –COPPE / UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2004.
- BERRÍOS, Manuel R. **O lixo nosso de cada dia**. IN: Manejo de Resíduos. Pressupostos para a Gestão Ambiental. (Campos, J.; Braga, R. & Carvalho, P., orgs.). LPM., DEPLAN-IGCE, UNESP. Rio Claro, 2002
- ----- **Generación de residuos dentro de un modo de producción injusto**. IN: IV Encuentro do Geógrafos de América Latina. Mérida, Venezuela, abril 1993. Vol. 2.
- BRASIL. CONAMA. **Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil**. Resolução CONAMA n. 307. Brasília, 2002.
- BRUM, I. A. S. et al. “**Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom**”; Salvador; EDUFBA/Caixa Econômica Federal; 2001. 312 p.
- CARVALHO, K. **Mercado de agregados**. IN: Construção. Mercado. São Paulo. 75(60), out: 36-41. 2007.
- CASTRO, M. B. A. **As ações dos poderes públicos do município de Araraquara/SP frente à questão dos resíduos da construção civil**. 2005. 89 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Pós-G. em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara, 2005.

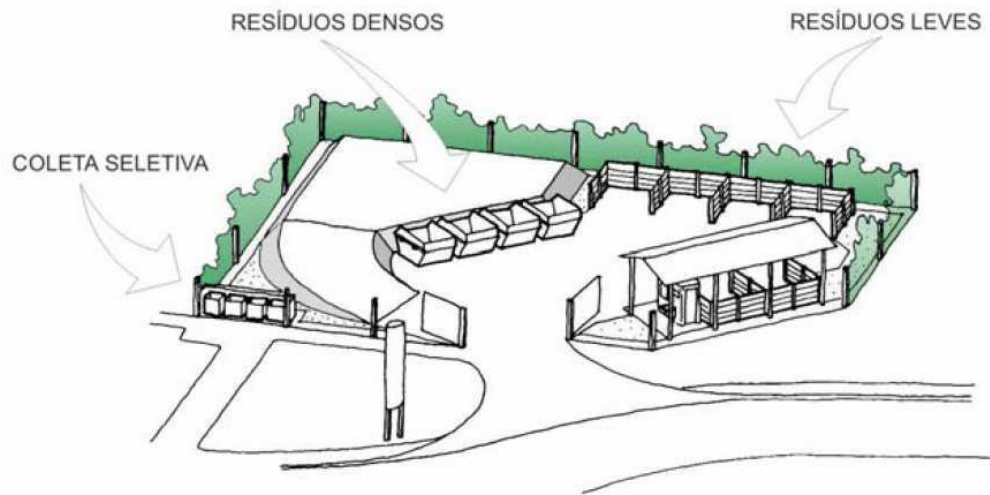
- JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição.** 2005. Trabalho de conclusão (mestrado profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre (BR-RS).
- JARDIM, N. S. (Coord.); **Lixo Municipal –Manual de Gerenciamento Integrado;** São Paulo, 1ª Ed.; IPT; 1995.
- JOHN, V. M. **Resíduos de Construção e Demolição.** [São Paulo, SP. 05 de nov. 2001] Palestra no Seminário de Resíduos Sólidos/Pares Poli. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Pares%20%20Poli_vmjohn.pdf>, acessado em 20/04/2007
- JOHN, V. M. **Construção Civil x Reciclagem,** [21 jun. 2005]. Palestra. Disponível em: <http://www.ces.fgvsp.br/arquivos/Moacyr_John.pdf>, acessado em 10/09/2007
- JÚNIOR, N, B, C (Coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil. SINDUSCON-MG, 2005.** 86p. Disponível em: <<http://www.sebraemg.com.br/arquivos/programaseprojetos/construcaocivil/Cartilha%20de%20Gerenciamento%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.pdf#search=%22NBR%2015113%22>>, último acesso em: 16/10/2006
- LIMPURB-SP. **Gestão de Resíduos da Construção Civil e Demolição: RCD na cidade de São Paulo.** [Centro Universitário Sant’Anna - São Paulo, SP. 28 jun 2007]. Seminário de gestão de resíduos de construção civil na cidade de São Paulo.
- MARÇAL Jr, E.(coord.). **Relatório Ambiental Preliminar (RAP) do Aterro de Resíduos Inertes e da Construção Civil do Município de Rio Claro-SP.** Rio Claro. Empresa de Engenharia Ambiental Ltda. (EEA). 2006
- MARQUES NETO, J, C, M. **Projeto para Implantação de Estação de Transbordo e Triagem para Pequenos Volumes de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos: Rio Claro - SP.** Rio Claro, SP. 2004.
- MARQUES NETO, J. C. M.; “**Gestão de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**”, São Carlos, SP. Ed. Rima, 2005. 152 p.
- MARQUES NETO, J. C. M. **Sistema de apoio à decisão para gestão ambiental dos resíduos de construção e demolição.** 40 f. Tese (Plano exame de qualificação,

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em Ciências da Engenharia Ambiental) – Centro de recursos hídricos e ecologia aplicada – Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos –USP, São Carlos, 2006.

- MEADOWS, Donella et al. **Limites do crescimento**. São Paulo, Perspectiva, 1978.
- MONTEIRO, J, R, P [et al.] **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro –RJ: IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal), 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/>>, acessado em: 04/11/2007.
- PINTO, T. P. (Coord.). **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP. 2005**. São Paulo. Ed. SindusCon –SP. 47 p.
- PINTO, T. P. & GONZÁLEZ, J. L. R. (Org.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. CAIXA. Brasília, 2005. 196 p.
- RIO CLARO (Cidade). **Disciplina as disposições de entulho e dão outras providências**. Lei Municipal n. 2809. Rio Claro, 1996.
- SCHENINI, P, C.; BAGNATI, A, M, Z. e CARDOSO, A, C, F, **Gestão de Resíduos da Construção Civil**. COBRAC 2004 –Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. [UFSC Florianópolis, 10-14/102004]. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf>, acessado em: 04/11/2007.
- VAZ, J. C.; “**125 Dicas – Idéias para Ação Municipal**”, Instituto Polis, BNDES, 1994, DICAS nº 7.

Anexo 1

Layout ideal de um Ecoponto e Fotos de alguns Ecopontos da cidade de São Paulo - SP



Fonte: Pinto & Gonzales (2005)



Fonte: LIMPURB-SP (2007)

Anexo 2

Principais questões referentes ao projeto de um Ecoponto, baseados em Marques Neto (2004)

Segundo Neto (2004), seria ideal para o projeto, a implantação e operação de um Ecoponto, que algumas condições pudessem ser seguidas. Tais condições são sustentadas pela norma da ABNT NBR 15112, referente a áreas de transbordo e triagem de RCC e resíduos volumosos.

Nesse sentido, com relação ao projeto de um Ecoponto, deveriam conter os seguintes quesitos:

a) Informações cadastrais, como:

- Documentação da propriedade e,
- Qualificação do empreendedor e operador responsável pelo Ecoponto;

b) Memorial descritivo, que deveriam conter:

- Informações da área a ser implantada o Ecoponto (avaliação da adequabilidade da área ao empreendimento proposto),
- Descrição da implantação e operação do Ecoponto,
- Equipamentos utilizados e,
- Equipamentos de segurança.

d) Relatório fotográfico da área: apresentação dos principais aspectos da área como, sua testada, acessos e confrontantes;

c) Planta baixa do Ecoponto (layout, arranjo físico): indicação das dimensões gerais, com localização e identificação das partes constituintes do Ecoponto e dos equipamentos;

e) Plano de recebimento dos resíduos, devendo conter: diretrizes de operação;

f) Responsabilidade técnica e autoria do projeto: documentos relativos ao projeto, assinatura do responsável técnico e o número do seu registro no CREA, com indicação da “anotação de responsabilidade técnica”;

g) Eventuais anexos.

Já em relação à implantação de um Ecoponto, as condições seriam:

a) Isolamento da área através de:

- Portões e cercamento, evitando a entrada de pessoas estranhas e animais,
- Proteção em relação aos incômodos causados à vizinhança, através de cercas vivas, por exemplo;

b) Identificação do Ecoponto na sua entrada, quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento;

c) Equipamentos de segurança, visando:

- A proteção individual,
- A proteção às descargas elétricas e,
- **O combate ao incêndio;**

d) Sistemas de proteção ambiental, como:

- Controle de poeira,
- Dispositivos de minimização de ruídos,
- Sistema de drenagem (impedimento de carreamento de materiais) e,
- revestimento primário dos acessos de veículos (permitir a movimentação de cargas em qualquer situação climática).

E por último, em relação à operação ou funcionamento do Ecoponto, suas condições seriam basicamente, as seguintes:

a) Controle de recebimento e saída dos resíduos: CTR's

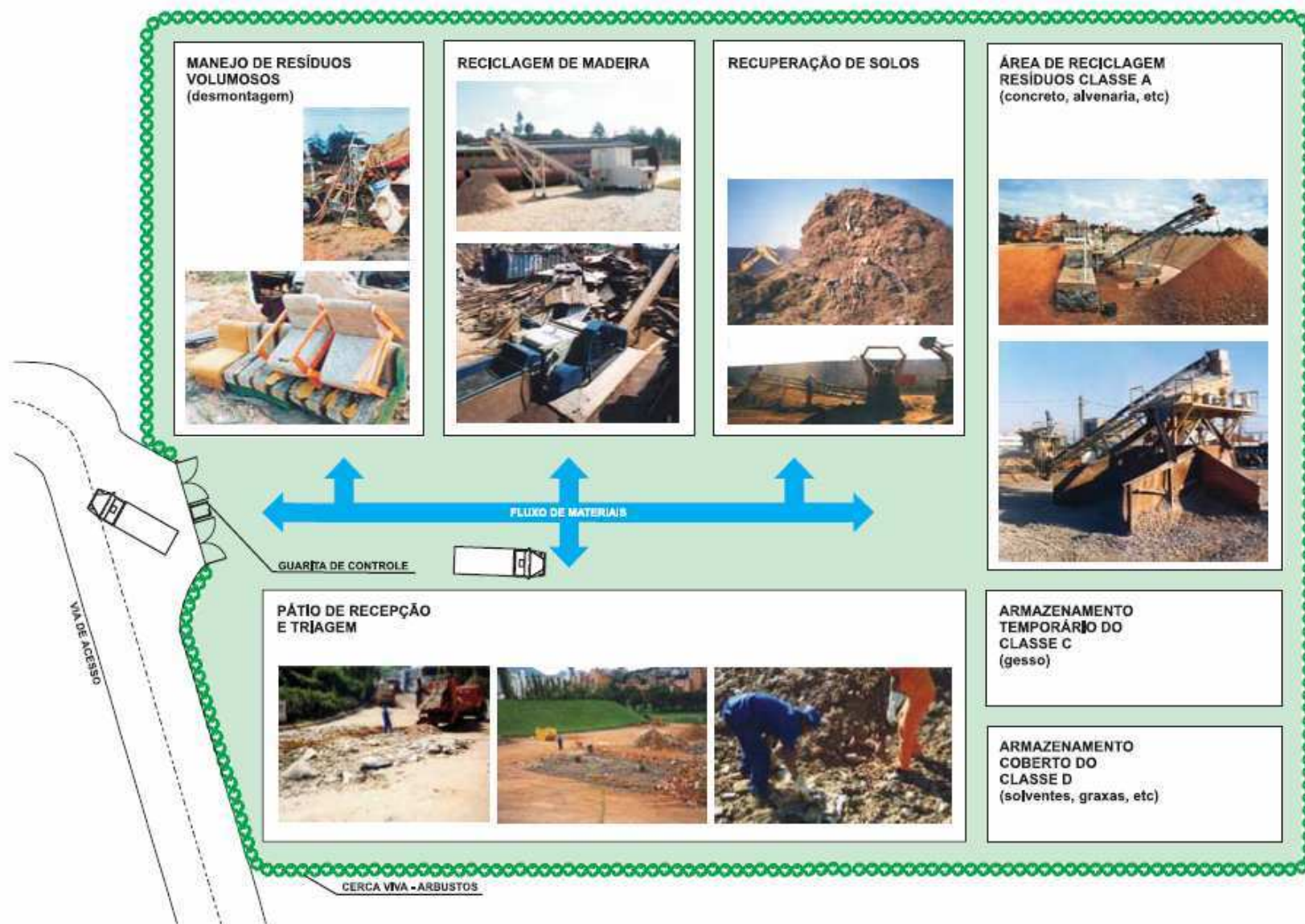
b) Controle quantitativo dos resíduos:

c) Diretrizes para operação:

- Recebimento apenas dos resíduos definidos pelo projeto.
- Não permitir a entrada de RCC predominantemente Classe D,
- Aceitação apenas, tanto da entrada quanto da saída, de cargas cobertas.
- Triagem de todos os resíduos recebidos;
- Classificação dos resíduos pela sua natureza (classe) e acondicionados em locais diferenciados,
- Destinação adequada dos rejeitos oriundos da triagem dos resíduos,
- Destinação segundo as normas técnicas para cada classe de RCC (A, B, C e D)
- Armazenamento específico e adequado dos resíduos de classificação questionada.
- Resíduos volumosos devem ser destinados a reciclagem, reutilização, armazenamento ou disposição final,
- Responsabilidade do empreendedor da limpeza das vias dos arredores do Ecoponto para evitar maiores impactos à vizinhança.

Anexo 3

Layout sugerido para uma área de triagem e reciclagem de RCC



Fonte: Pinto & Gonzáles (2005)

Anexo 4: Planilha de diagnóstico dos principais pontos estudados e seus resultados

Área	1	4	5	6	7	9	10	11	12
Adequabilidade	Clandestino	Clandestino	Autorizado	Autorizado	Clandestino	Clandestino	Clandestino	Cladestino	Clandestino
Local	Matadouro	Distr. Industrial	Rotatório da rua 6	São Miguel	Vila Cristina	Início do Anel viário	Meio Anel Viário	Clube dos Bancários	Jd. São Paulo
Bairro	Jd. Itapuã		Chervezon	São Miguel		Bela Vista	Vila Nova	Distr. Ind.	
Tamanho da área	19646 m ²	7707 m ²	31918 m ²	5320 m ²	6318 m ²	3.600 m ²	1000 m ²	2934 m ²	732 m ²
Porte	Grande	Médio	Grande	Médio	Médio	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Pequeno
Situação Atual	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo	Ativo
Córrego	Sim, <10m (nascente)	Drenagem e Nascente	Nascente, córrego	Sim, > 50m	Não	Não	Drenagem	Não	Sim, < 10m Drenagem
Topografia	Encosta, aterrado	Declive e voçoroca	Plano e declive	Pouco Declive	Plano	Plano	Pouco Declive	Plano	Plano, aterrado
Tipos de resíduos	RCC, PC, RV	RCC, PC, RI e RV	RCC, PC e RV	RCC, PD, RD, RV	RCC, PC e RV	RCC, PC, RV	RCC, PC e RD, RV	RCC, PC, RD e RV	RCC, PC, RD e RV
Transportador	Gde. Vol.	Gde. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.	Peq. Vol.
Sinalização	Não	Não	Sim, 1	Sim, 1	Não	Sim, 3	Não	Não	Sim, 4
Vias de Acesso	Terra e asfalto	Terra	Asfalto	Terra	Asfalto	Terra	Terra	Terra e asfalto	Terra e Alfalto
Zoneamento	Residencial	Industrial	Residencial	Residencial	Residencial	Residencial	Residencial	Ind. e Res.	Res. e Com.
Terreno	Poda	Vias, baldio	Transbordo	Transbordo	Baldio	Vias de acesso	Vias de acesso	Vias, baldio	Baldio
Vegetação	APP	Arbustos e mata(APP)	APP	APP	Capim	Capim	Capim	Mata (entorno)	APP
Animais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	sim	Sim	Sim
Vizinhança	Próximo	Não	Próximo	Próximo	Próximo	Próximo	Próximo	Próximo	Próxima
Infra-estrutura	Cerca, vigia	Iluminação	Iluminação, cerca, vigia	Não	Não	Iluminação	Não	Iluminação	Iluminação no entorno
Limpeza	Disposição Final	Frequente	Sem informação	Quase nunca	Frequente	Quase nunca	Sem informação	Frequente	Frequente
Queimadas	Sim	Pouco	Não	Sempre	Sim	Sempre	Pouco	Sim	Sim
Observações (Entrevistas)	É permitida apenas resíduos de poda.	Presença de nascente e voçoroca grande	Funcionário presente, mas permite a entrada de qualquer resíduo	Vandalismo/ queimadas	Vizinhança muito próximo	Escola /iluminação queimada /vandalismo	Dobrou de tamanho	Queimadas e animais mortos	lagoa aterrada/ vandalismo

Anexo 5: Modelo de CTR (Controle de Transporte de Resíduos) da LIMPURB-SP. (Fonte: LIMPURB-SP)

CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS		Nº Sequencial
1ª VIA - LIMPURB	Transportador	Nome/Razão Social Endereço Complemento Bairro Município CNPJ/CPF/CCM
	Gerador / Origem	Nome/Razão Social Endereço Complemento Bairro Município CNPJ/CPF/CCM
	Destinação final	Nome/Razão Social Endereço Complemento Bairro Município CNPJ/CPF/CCM
	Descrição do Material Predominante ☐ Solo ☐ Madeira ☐ Concreto/ Argamassas ☐ Volumosos ☐ Outros: _____ Tipo de Veículo Utilizado PLACA : ☐ Poli-guindaste ☐ Basculante ☐ Roll-on ☐ Outros: _____	
	Volume (m3) ou Peso(t) Transportada : Assinatura do Transportador: 	
	Assinatura _____ Horário : ____:____	
	CARIMBO DA UNIDADE (ANEXAR TICKET)	
	Assinatura _____ Horário : ____:____	
	Assinatura _____ Horário : ____:____	

Anexo 6

Áreas sugeridas para Aterro de resíduos de construção civil no município de Rio Claro (SP)



Cava da Propriedade Chácara Pavão: Extensão da ferrovia). **Fonte:** Marçal Jr. (2006)



Cava da Mineradora Estrela D'Alva (Fonte:). **Fonte:** Marçal Jr. (2006)

Anexo 7

Quadro comparativo entre ATT's, Aterro de Inertes e Ecopontos,
elaborado baseando-se nas normas da ABNT: NBR 15112/2004 e NBR 15113/2004.

	Áreas de Transbordo e Triagem de RCC e Resíduos Volumosos (ATT's)	Aterro de Inertes e de RCC (Classe A)	Ecopontos ou PEV's
Empreendedor	Público / Privado	Público / Privado	Público
Licenciamento	Estadual / Municipal	Estadual	Quando necessário (Municipal)
Generalidades	* Viável apenas para longos percursos de transporte de RCC (Raio maior que 10km)	* Estudo do Projeto mais aprofundado	* Raio de atendimento entre 3 a 5km
Condições de Implantação	- Cercamento - Anteparo	- Cercamento - Anteparo	- Cercamento -----
	- Controle de: ruído, - vias de acesso, - poeira, - drenagem, - descargas elétricas.	- Controle de: ruído, - vias de acesso, - poeira, - drenagem, - descargas elétricas.	- Controle de: ruído, - vias de acesso, - poeira, ----- -----
	- Informações cadastrais, - Memorial Descritivo, - Arranjo físico, - Foto da área - Plano de recebimento dos RCC - Autoria ----- -----	- Informações cadastrais, - Memorial Descritivo, - Arranjo físico, - Foto da área - Plano de recebimento dos RCC - Autoria - Memorial Técnico - Plano de desativação	- Informações cadastrais, - Memorial Descritivo, - Arranjo físico, - Foto da área - Plano de recebimento dos RCC - Autoria ----- -----

(CONTINUA)

(CONTINUAÇÃO)

Condições de Operação	Identificação	Identificação	Identificação
	Equipamentos de segurança	Equipamentos de segurança	Equipamentos de segurança
	Controle quantitativo e qualitativo	Controle quantitativo e qualitativo	Controle quantitativo e qualitativo
	Diretrizes de operação	Diretrizes de operação	Diretrizes de operação
	CTR	CTR	-----
	-----	Monitoramento Ambiental	-----
Norma da ABNT	NBR 15112 / 2004	NBR 15113 / 2004	NBR 15112 / 2004
Resíduos não permitidos	* Resíduo domiciliar orgânico	Todos exceto os resíduos volumosos inertes e RCC (Classe A)	*Resíduo domiciliar orgânico
	* Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)		* Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)
	* Resíduo Industrial		* Resíduo Industrial

Anexo 8

Quadro com a compilação das propostas de melhorias para o gerenciamento dos RCC no Município de Rio Claro (SP).

PROPOSTAS	OBJETIVOS	AÇÕES
Parcerias	Auxiliar no caráter técnico e na divulgação;	* Universidades * Iniciativas Privadas (clubes, construtoras, associação de engenheiros e arquitetos) * ONG's * Associações de bairro * Organizações religiosas
Gerenciamento voltado à reciclagem dos RCC	Enquadrar à Resolução CONAMA 307/2002	* Grupo de Gerenciamento Sustentável dos RSU ou RCC
Medidas Estruturais	Facilitar e adequar o transporte, tratamento e destinação dos RCC	* Ecopontos ou PEV's (pequenos volumes) * Área de Transbordo e Triagem (grandes volumes) * Aterro de RCC (classe A) * Usina de Reciclagem de RCC (classe A)
Legislação	Aparato legal para disciplinar os agentes do gerenciamento	* Sistema de Gestão Sustentável dos RCC e Resíduos Volumosos (contemplando o Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC) * Co-responsabilidade entre gerador e transportador * ATT's e Ecopontos * CTR * Obrigatoriedade de licença ambiental para determinados empreendimentos * Uso de agregados reciclados em obras públicas

(CONTINUA)

(CONTINUAÇÃO)

PROPOSTAS	OBJETIVOS	AÇÕES
Incentivos e benefícios públicos	Incentivar e beneficiar os agentes do gerenciamento a fim de participarem das mudanças do gerenciamento dos RCC	* Demolição Seletiva * Incentivos Fiscais (ATT's, Usina de Reciclagem, consumidores de agregados, etc) * Desconto na disposição de RCC no aterro de inertes
Programa de informação e educação ambiental	Conscientizar e instruir os agentes atuantes do gerenciamento dos RCC	* Formação de Comissão * Cadastramento dos transportadores de RCC (carroceiros e caçambeiros) * divulgação e orientação (folhetos, palestras, educação ambiental, "Disk-Coleta")
Monitoramento / Fiscalização	Manter, corrigir e melhorar o gerenciamento dos RCC	* Monitoramento dos pontos de destinação de RCC * Fiscalização da utilização dos CTR's * Contratação de profissionais * Fiscais mirins * Treinamento (Parcerias)

Anexo 9: Processo de reciclagem de RCC da usina de reciclagem, na cidade de Rio Claro-SP.



Anexo 10

Agregados produzidos pela usina privada de reciclagem de RCC na cidade de Rio Claro.



Agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção civil mistos



Agregados produzidos pela reciclagem de concreto

Anexo 11

Mapa dos atuais pontos de disposição de RCC e áreas sugeridas para adequada disposição de RCC, no Município de Rio Claro.

(Adaptado de DESIM-Rio Claro)

Pontos de Disposição de RCC: ● Usina de Reciclagem de RCC: ●
Sugestões para PEV's: ○ Áreas para aterro de RCC e inertes: ●

