UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TECNOLOGIA AMBIENTAL NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

DÉBORA FÁTIMA ALBERICI

ROTA SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO ORIUNDOS DAS OBRAS DE PEQUENOS GERADORES – UMA PROPOSTA PARA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SC

PATO BRANCO
2017

DÉBORA FÁTIMA ALBERICI

ROTA SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO ORIUNDOS DAS OBRAS DE PEQUENOS GERADORES – UMA PROPOSTA PARA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SC

Dissertação apresentada como requisito obrigatório para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Pato Branco.

Orientadora: Profa. Dra. Ticiane Sauer Pokrywiecki

PATO BRANCO

2017

A433r Albereci, Débora Fátima.
Rota sustentável dos resíduos de construção e demolição oriundos das obras de pequenos geradores: uma proposta para o município de São Carlos - SC / Débora Fátima Albereci. -- 2017.
179 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Ticiane Sauer Pokrywiecki
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Pato Branco, PR, 2017.
Bibliografia: f. 80 - 88.

1. Resíduos como material de construção. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos. 3. Construção civil - Eliminação de resíduos. I. Pokrywiecki, Ticiane Sauer, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDD 22. ed. 624

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

TERMO DE APROVAÇÃO Nº 07

Título da Dissertação

"Rota sustentavel dos resíduos de construção e demolição oriundos das obras de pequenos geradores – uma proposta para o munícipio de São Carlos-SC"

Autor

Débora Fátima Alberici

Esta dissertação foi apresentada às 9 horas do dia 28 de julho de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL– Linha de pesquisa em meio ambiente, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. A autora foi arguida pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Ticiane Sauer Pokrywiecki
UTFPR/FB
Presidente

Prof. Dr. Júlio Caetano Tomazoni
UTFPR/FB
Examinador

Profa. Dra. Rosana Biral
UNIOESTE/Francisco Beltrão
Examinadora

Profa. Dra. Elisete Guimarães
UTFPR/FB
Examinadora

Visto da Coordenação

Prof. Dr. Ney Lyzandro Tabalipa
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil- PPGEC

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGEC

RESUMO

Constatam-se, atualmente, disposições irregulares de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) nos diversos municípios brasileiros que, em sua maioria, são resultantes de pequenas obras ou reformas realizadas informalmente. Tal condição torna-se ainda mais recorrente em pequenos municípios, que não possuem a gestão de RCD em funcionamento efetivo nos moldes da legislação brasileira, não oferecendo, assim, opções adequadas de destinação e disposição final desses materiais. O aprimoramento da gestão dos RCD, além de ser uma ferramenta efetiva para o seu gerenciamento, é uma das estratégias para diminuir os impactos ambientais associados. Diante do exposto, esta pesquisa objetiva propor uma rota sustentável para os resíduos de construção e demolição (RCD) oriundos das obras de pequenos geradores do município de São Carlos/SC, fazendo-o por meio da caracterização do gerenciamento dos RCD; de mapeamento do atual fluxo de processos da gestão de RCD oriundos dos pequenos geradores; da identificação do fluxo ideal de processos para a gestão dos RCD oriundos de pequenos geradores; da indicação de mudanças necessárias ao município para adequar o fluxo atual existente ao fluxo ideal e apresentação ao Poder Público de um estudo eficiente quanto ao fluxo dos RCD, apontando soluções quanto à destinação ou disposição final. Esta pesquisa foi realizada tendo como base teórica estudos já realizados sobre os RCD, a legislação vigente e as ferramentas de gestão de projetos, todos publicados em artigos científicos, dissertações, teses e livros. Como resultado, obteve-se o fluxo ideal, nomeado, neste trabalho, como Rota Sustentável dos RCD. O fluxo ideal possibilitou visualizar que os pequenos geradores não possuem uma opção ambientalmente correta para destinação de seus RCD, que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) não contempla os procedimentos pertinentes à gestão dos RCD e que precisa passar uma atualização, que a legislação municipal deverá ser alterada para adequação ao PMGIRS atualizado e que todas essas informações deverão chegar à comunidade, através da educação ambiental que deverá ser efetiva e contínua, devendo haver a fiscalização para alinhar: legislação federal > PMGIRS > legislação municipal > educação ambiental > ações concretas e ambientalmente adequadas. Conclui-se que esta pesquisa trouxe informações úteis ao município de São Carlos e que se essas informações forem disseminadas, certamente, resultarão em benefícios de ordem ambiental e social para o município e a sua região.

Palavras-chave: Resíduos da construção e demolição. Pequenos municípios. Gerenciamento de RCD.

ABSTRACT

Irregular provisions of construction and demolition waste (CDW) are now found in the various brazilian municipalities, which are mostly due to small works or informal reforms. This condition becomes even more recurrent in small municipalities, which do not have CDW management effectively in operation under the brazilian legislation, thus not offering adequate disposal and disposal options for these materials. Improving rcd management, besides being an effective tool for its management, is one of the strategies to reduce the associated environmental impacts. In view of the above, this research aims to propose a sustainable route for construction and demolition waste (CDW) from the works of small generators in the municipality of são carlos / sc. Through the characterization of the municipality about the CDW; mapping of the current flow of CDW management processes from small generators; identification of the ideal flow of processes for the management of CDW from small generators; indication of changes necessary to the municipality to adapt the existing current flow to the ideal flow and presentation to the public power of an efficient study on the flow of the CDW, pointing out solutions regarding the destination or final disposal. This research was carried out based on theoretical studies already done on CDW, current legislation and project management tools, published in scientific articles, dissertations, theses and books. As a result, we obtained the ideal flow, named in this work as sustainable CDW route. The ideal flow made it possible to visualize that the small generators do not have an environmentally correct option to dispose of their CDW, that the municipal integrated solid waste management plan (MISWMP) does not contemplate the procedures pertinent to the management of the CDW and needs to pass an update, which the municipal legislation should be changed to suit the updated MISWMP, that all this information should reach the community through environmental education that should be effective and continuous and that there should be the inspection to align: federal legislation>MISWMP> municipal legislation> environmental education > concrete and environmentally sound actions. It is concluded that this research has brought useful information to the municipality of São Carlos, and that if this information is disseminated, it will certainly result in environmental and social benefits for this municipality and its region.

Keywords: Construction and demolition waste. Small municipalities. CDW management.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipos de resíduos da construção e demolição gerados em dez municípios brasileiros 19
Gráfico 2 – Destinação do entulho gerado na obra – Opinião da população urbana 61
Gráfico 3 – Responsabilidade sobre entulho gerado em obras – Opinião da população urbana 62

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos 27
Figura 2 – Bombonas 33
Figura 3 – *Bags* 33
Figura 4 – Baias 34
Figura 5 – Caçambas estacionárias 34
Figura 6 – Ponto de coleta de voluntária 40
Figura 7 – Constituição do processo 49
Figura 8 – Localização do município de São Carlos/SC 52
Figura 9 – Fluxo atual dos RCD oriundos de pequenos geradores 64
Figura 10 – Localização de lixões em São Carlos/SC 66
Figura 11 – Etapas caracterização/triagem/acondicionamento em obra 68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10004/04 28
Quadro 2 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua origem 29
Quadro 3 – Destinação recomendada 37
Quadro 4 – Área básica demandada para o manejo dos resíduos 41
Quadro 5 – Notação BPMN 50
Quadro 6 – Cruzamento de dados para determinação do fluxo ideal – rota sustentável 55
Quadro 7 – Identificação do Fluxo Ideal – Rota Sustentável – Caracterização / Triagem / Acondicionamento 67
Quadro 8 – Identificação do Fluxo Ideal – Rota Sustentável – Transporte 68
Quadro 9 – Destinação PEV 69
Quadro 10 – Triagem/acondicionamento – PEV 70
Quadro 11 – Destinação do PEV para uma unidade de processamento licenciada 71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade total de RCD coletado por região do país 21
Tabela 2 – Média construções formais últimos cinco anos em São Carlos/SC 59
Tabela 3 – Relações matemáticas para estimativas quantitativas dos RCD do município de São Carlos 60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMOSC	Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina
BPMN	*Business Process Management Notation*
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DOM	Resíduos Domésticos
DOSU	Departamento de Obras e Serviços Urbanos
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPS	Poliestireno Expandido
GT	Grupo de Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
NBR	Norma Brasileira
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SC	Santa Catarina
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SNIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
URPV	Unidades de Recepção de Pequenos Volumes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 OBJETIVOS 15
2.1 OBJETIVO GERAL 15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
3 REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1 O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO 16
3.2 SANEAMENTO DO MEIO E SAÚDE PÚBLICA 17
3.3 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 18
3.4 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 22
3.4.1 Caracterização 28
3.4.2 Triagem ou Segregação 31
3.4.3 Acondicionamento 32
3.4.4 Transporte 35
3.4.5 Destinação 37
3.4.5.1 Destinação inadequada 38
3.4.5.2 Destinação adequada 38
3.5 FERRAMENTAS PARA A GESTÃO 48
4 METODOLOGIA 51
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 51
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 52
4.3 FLUXO ATUAL DE PROCESSOS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 53
4.4 FLUXO IDEAL – ROTA SUSTENTÁVEL 55
4.5 MUDANÇAS PARA ADEQUAÇÃO 56
4.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AO PODER PÚBLICO 56
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 58
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 58
5.2 FLUXO ATUAL DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 63
5.3 FLUXO IDEAL – ROTA SUSTENTÁVEL 66

5.4 MUDANÇAS PARA ADEQUAÇÃO 73
5.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AO PODER PÚBLICO MUNICIPAL 76
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 78
REFERÊNCIAS **80**
APÊNDICES **89**
ANEXOS **102**

1 INTRODUÇÃO

A crescente urbanização das cidades, com a construção de diferentes tipos de edificações habitacionais, industriais e de infraestrutura, possui diversos impactos, alguns positivos como o ganho em qualidade de vida e melhores condições de trabalho, contudo, existem também os impactos negativos, entre eles a exploração dos recursos naturais e a inadequada disposição dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD).

Entende-se por RCD todo material descartado como resíduo oriundo de construções, ampliações e demolições, os quais não possuem mais utilidade dentro da obra ora em andamento, tais como restos de tijolos, concreto, argamassa, pedaços de telhas e de cerâmicas, metais, embalagens plásticas e de papel entre outros.

Os RCD possuem valor agregado, podendo ser reutilizados na própria obra ou mesmo para outros fins; quando dispostos inadequadamente, impossibilita-se, porém, a sua restituição. Neste sentido, desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo, seja sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas diversas dimensões (SOUZA et al., 2004).

A instalação de centrais de transbordo[1], triagem e aterro de RCD minimiza, portanto, o impacto ambiental causado pela disposição incorreta e ainda possibilita gerar emprego e renda através dos resíduos. É fundamental, assim, pautar a sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos por meio de modelos e sistemas integrados que viabilizem a redução dos resíduos gerados pela população.

Atualmente, a maior parte dos municípios brasileiros dispõe de uma coleta regular de RCD nas áreas urbanas, porém, a disposição desses resíduos é posta em segundo plano. De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 50,80% dos municípios brasileiros dispõem os seus resíduos sólidos urbanos em lixões (IBGE, 2008).

O correto gerenciamento desses resíduos, incluindo uma série de ações visando à redução da geração, à coleta seletiva, ao transporte seguro, ao reaproveitamento de materiais recicláveis ou com potencial energético e até a disposição final adequada, deve ser tema cada vez mais presente na tomada de decisão dos gestores públicos municipais. Cunha Júnior (2005) destacou que estudos realizados em diversas cidades têm apontado que cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de

[1] Entende-se transbordo ou estação de transbordo como ponto intermediário de resíduos coletados em um município, quando existe uma grande distância entre a área de coleta e o destino final.

construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis). O poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes dos eventos informais.

Para Pinto e Gonzáles (2005), as disposições irregulares, em sua maioria, são resultado de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população urbana mais carente de recursos, as quais realizam as suas obras por meio da autoconstrução[2], sem, no entanto, possuírem recursos financeiros para a contratação das empresas coletoras. Ainda segundo Pinto e Gonzáles (2005), as ações destinadas aos resíduos dos pequenos geradores, provenientes de pequenas obras e reformas em regiões menos centrais dos municípios, devem ser definidas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como um serviço público de coleta, fazendo parte dele um ou mais pontos de entrega voluntária de resíduos.

O presente trabalho tem como objeto de estudo a definição de uma rota sustentável dos RCD oriundos de obras de pequenos geradores do município de São Carlos. Esta pesquisa justifica-se pela possível contribuição no avanço gerencial desses resíduos no município, à medida que se propõe reunir um conjunto de informações relevantes apresentadas aos envolvidos de forma simples e direta por meio de fluxogramas, visando facilitar a posse de informações por parte dos catadores, funcionários e munícipes, os quais, de posse delas, terão mais consciência de suas responsabilidades e maior visão das opções que possuem quanto ao descarte de seus RCD.

Neste contexto, este estudo está organizado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Demonstra uma visão geral da problemática abordada;
- Capítulo 2 – Apresenta os objetivos deste trabalho;
- Capítulo 3 – Contém estudos envolvendo o meio ambiente, o desenvolvimento econômico, o saneamento e a saúde pública. Também apresenta dados sobre os resíduos de construção e demolição no Brasil, a sua gestão, legislação e ferramentas gerenciais capazes de promover melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Capítulo 4 – Descreve a metodologia empregada no levantamento de dados, na pesquisa de campo e os critérios de análise dos dados;
- Capítulo 5 – Apresenta os resultados do estudo;

[2] Neste caso, tratam-se de construções habitacionais de baixo custo, em geral, realizadas em áreas periféricas, sem um efetivo acompanhamento de engenheiro civil ou arquiteto.

- Capítulo 6 – Traz as principais conclusões e as recomendações para o Poder Público municipal de São Carlos/SC.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma rota sustentável para os resíduos de construção e demolição (RCD) oriundos das obras de pequenos geradores do município de São Carlos/SC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos propostos neste trabalho são:

a) caracterizar o gerenciamento dos RCD no município de São Carlos/SC;

b) mapear o atual fluxo de processos da gestão de RCD oriundos dos pequenos geradores do município de São Carlos/SC;

c) identificar o fluxo ideal de processos para a gestão dos RCD oriundos de pequenos geradores do município de São Carlos/SC, denominado, neste trabalho, de rota sustentável;

d) apontar as mudanças necessárias ao município de São Carlos/SC para adequar o fluxo atual existente à rota sustentável;

e) apresentar ao poder público de São Carlos/SC um estudo eficiente quanto ao fluxo dos RCD, apontando soluções quanto à destinação ou disposição final.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura apresenta pilares teóricos que contribuem para a constituição do objeto de estudo, bem como para o alcance dos objetivos propostos, quais sejam: o meio ambiente e o desenvolvimento econômico; o saneamento do meio e a saúde pública; os resíduos de construção e demolição e a sua gestão.

3.1 O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Segundo Morais (2006), no século XX, as nações tinham o crescimento e a intensificação de suas atividades econômicas como único objetivo. A cultura do industrialismo, na década de 1950, estimulou o surgimento de uma sociedade consumista, resultante do estímulo a usar e descartar, que mede a sua qualidade de vida como sendo o poder de compra de bens de consumo. Esse "poder", para a economia, é sinônimo de crescimento, estabelecendo-se, no entanto, uma cultura de desperdício.

O desperdício contribui na formação de quatro fatores que tornam a civilização contemporânea claramente insustentável a médio e longo prazos: crescimento populacional acelerado; redução da base de recursos naturais; sistemas produtivos que utilizam tecnologias poluentes e de baixa eficácia energética e sistema de valores que propicia a expansão ilimitada do consumo material (CAMARGO, 2012).

A expansão ilimitada do consumo indiscriminado de recursos naturais está relacionada com o "desenvolvimento". De acordo com Camargo (2012), o desenvolvimento é um conceito que está tão incutido no pensamento ocidental, sendo tomado quase como uma lei da natureza. O desenvolvimento tradicional usa os recursos humanos, os recursos financeiros, a infraestrutura e os recursos naturais, compromissado com a ideia de lucro gerador do progresso. Contudo, deve-se questionar o conceito de desenvolvimento conhecido, pois, atende às necessidades humanas apenas de forma parcial e ainda destrói ou degenera a sua base de recursos.

Para Camargo (2012), o problema ecológico humano é que todas as atividades que se denominam desenvolvimento tendem a implicar interferência nos ecossistemas naturais. Os recursos renováveis não têm poder para se autoproduzirem na velocidade exigida pela lógica do crescimento acelerado. Por outro lado, os ecossistemas não têm capacidade para absorver indefinidamente os detritos gerados pela sociedade industrial.

Essa ideia de “desenvolvimento” também está presente na indústria da construção civil. A crescente urbanização das cidades, com a construção de habitações e locais de trabalho, tem gerado um impacto ambiental negativo devido à inadequada disposição dos RCD, além de sua matéria prima ser, essencialmente, proveniente de recursos naturais. De acordo com Brasil (2012, p. 2), “a cadeia produtiva da construção civil consome entre 20 e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta […].”

A produção de insumos para a construção civil, além de consumir recursos naturais, também produz resíduos (JOHN, 2000) e o cuidado com esses resíduos torna-se necessário, pois existe uma relação direta entre resíduos sólidos e problemas ambientais, englobando a poluição dos recursos naturais (solo, água e ar) e gerando, consequentemente, prejuízos à saúde humana.

3.2 SANEAMENTO DO MEIO E SAÚDE PÚBLICA

O impacto ambiental gerado pelos resíduos está pondo em risco a saúde pública de forma cada vez mais grave, fenômeno que precisa ser minimizado com urgência. Conforme a Resolução nº 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), o impacto ambiental está relacionado com qualquer alteração física, química ou biológica do ambiente em que vivemos. Esse impacto afeta a saúde e a segurança tanto dos seres humanos quanto dos animais e do meio ambiente.

Pode-se afirmar que impacto ambiental é a disposição inadequada e sem observação aos critérios técnicos de cada resíduo, gerando a formação de áreas irregulares de descarte, afetando o equilíbrio ecológico, a drenagem superficial, a obstrução de córregos, a erosão de solos, etc. (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013). Os RCD constituem, assim, grave ameaça à saúde coletiva. O acúmulo desses resíduos torna-se nicho ecológico de diversas espécies de agentes patogênicos, tais como roedores, baratas, moscas, vermes, pernilongos, fungos, vírus, entre outros, que podem ser responsáveis pela transmissão de doenças respiratórias, epidérmicas e viroses (SCHNEIDER, 2003).

Vê-se, por exemplo, uma contínua preocupação por parte dos órgãos públicos e da sociedade quanto à proliferação do mosquito transmissor da dengue. A conhecida forma de alastramento do mosquito é preocupação constante em todo o país, que mobiliza forças-tarefa para localizarem possíveis focos. Esse esforço, embora imenso, não consegue impedir os efeitos contrários gerados pela existência de lixões a céu aberto.

Ainda que seja difícil estabelecer uma relação de interferência na saúde da população que sofre o impacto ambiental decorrente da inadequada disposição de RCD, pois esses estudos são escassos, não há razões para imaginar que não haja uma contribuição significativa à piora da saúde e bem estar da sociedade como um todo (FERREIRA; ANJOS, 2001).

Dentre os principais impactos gerados pelos resíduos, está a contaminação de corpos d'água e dos lençóis freáticos[3]. Estima-se que mais de cinco milhões de pessoas morrem por ano, no mundo inteiro, em decorrência de enfermidades relacionadas com resíduos (MACHADO; PRATA FILHO, 1999). O seu gerenciamento contribui para a manutenção dos sistemas de drenagem pluvial urbano, que não ficam saturados ou obstruídos pelos resíduos sólidos, colaborando, assim, na manutenção das bacias hidrográficas, desonerando o poder público dos custos adicionais no tratamento da água após a sua captação (MARTINS, 2012).

Quando esse gerenciamento é negligenciado, a contaminação causada pelas disposições inadequadas tem efeitos de longo alcance, visto que os contaminantes percorrem a cadeia alimentar e chegam ao corpo humano. Destaca-se a prevalência de substâncias químicas que resistem ao processo de decomposição, o que faz com que a sua presença transforme as áreas contaminadas em fontes de poluição que durarão séculos (KEELER; BURKE, 2010).

Os resíduos, de modo geral, contribuem para a degradação ambiental; já o gerenciamento integrado de todos os tipos de resíduos auxilia a sua destinação correta, amenizando o seu impacto no meio ambiente. Com o objetivo de colaborar com o meio onde se vive, a seguir, apresentar-se-ão melhor os RCD e as suas interfaces, para, então, seguir no objetivo desta pesquisa.

3.3 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

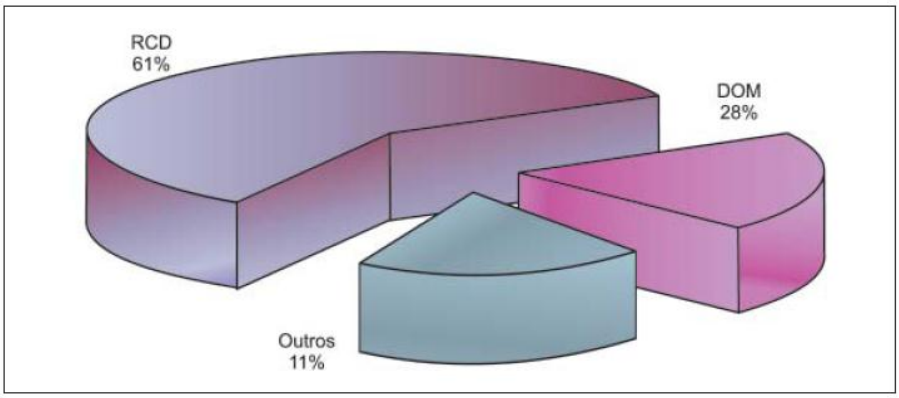
Para uma melhor definição da palavra resíduos, buscaram-se informações formais quanto ao seu conceito. Segundo a Norma Brasileira (NBR) 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (ABNT, 2004a), resíduos sólidos são os resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

[3] Lençóis freáticos são o reservatório natural de água que se acumula entre a rachadura das rochas.

Parte dos resíduos gerados pela atividade industrial provém da indústria da construção civil, responsável por 51 a 70% do total de resíduos gerados no Brasil (BRASIL, 2012).

Conforme Pinto e Gonzáles (2005), que pesquisaram os resíduos de dez municípios brasileiros (São José dos Campos, Ribeirão Preto, Santo André, São José do Rio Preto, Jundiaí, Vitória da Conquista, Uberlândia, Guarulhos, Diadema e Piracicaba), a presença de RCD é maior que o dobro dos Resíduos Domésticos (DOM) no montante de resíduos sólidos urbanos, conforme o Gráfico 1:

Gráfico 1 – Tipos de resíduos da construção e demolição gerados em dez municípios brasileiros



Fonte: Pinto e González (2005, p. 24).

A pesquisa, como exemplo, tem-se o estudo de Pinto e González (2005) demonstrado no Gráfico 1, afirmam quão evidente é a geração de RCD no Brasil, o que implica a necessidade de políticas públicas voltadas para esse tipo de resíduo, justificando a preocupação com a organização de seu manejo e consequente destinação correta.

O Ministério de Meio Ambiente (BRASIL, 2011) afirma que, em grande parte dos municípios brasileiros, os resíduos mais relevantes vêm sendo os resíduos urbanos, secos e úmidos, e os da construção civil, deixando claro, no Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, que, para esses resíduos, deverão ser desenvolvidos programas prioritários e, se necessário, a organização de equipes específicas para preservar ou formar boas práticas locais.

Os resíduos originados nas atividades da indústria da construção civil são definidos pela Resolução 307(CONAMA, 2002), como aqueles que são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições, bem como os resultantes da preparação de escavação do solo, citando como exemplos os tijolos, as rochas, os metais, as tintas, colas, as madeiras, o gesso, as telhas, os vidros e os plásticos.

A maior fonte de RCD no Brasil provém do conjunto que compreende as reformas, ampliações e demolições (MAIA et al., 2009). Estudos realizados em diversas cidades têm apontado que por volta de 75% dos RCD nos municípios provêm de eventos informais (CUNHA JÚNIOR, 2005). A composição dos RCD, dentre outros aspectos, varia em função de características regionais, como tipo de construções existentes, matéria prima disponível, práticas construtivas e forma do resíduo. Em sua maioria, esses resíduos são compostos por restos de argamassa, tijolos, alvenaria, concreto, cerâmica, gesso, madeira, metais etc. No Brasil, estima-se que em média 65% do material descartado seja de origem mineral, 13% madeira, 8% plásticos e 14% outros materiais. As construtoras são responsáveis pela geração de 20 a 25% desse entulho, sendo que o restante provém de reformas e de obras de autoconstrução (OLIVEIRA et al., 2011). Pinto (1999) afirma que, na composição dos RCD, apenas 0,40% são rejeitos, ou seja, resíduos das classes C e D. Esses dados reforçam o papel do poder público municipal em legislar, fiscalizar as obras e gerenciar os resíduos gerados por elas.

Baptista Júnior e Romanel (2013) destacam que se apresentam duas classes distintas de geradores de resíduos da construção civil: aqueles gerados por obras com canteiros implantados, que segregam os resíduos para reutilização na própria obra, geralmente são empresas que reutilizam para otimizar o lucro ou disponibilizam para empresas regulares de coleta; e aqueles gerados por pequenas obras, sem tratamento ou segregação, lançados irregularmente em aterros impróprios ou nas vias públicas.

As causas da disposição incorreta dos RCD são variadas, mas culminam na falta de regulamentação por parte dos municípios dos grandes e pequenos geradores e na inexistência de equipamentos públicos que possam suprir as necessidades para a correta destinação dos resíduos.

Com base nos dados fornecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), elaborou-se a Tabela 1 que indica pesquisa realizada na qual se pode concluir que a geração de RCD continua apresentando um crescimento expressivo no país. De 2013 para 2014, o volume de RCD coletado pelos municípios aumentou significativamente. Esse aumento dos RCD é motivo de preocupação, uma vez que as quantidades reais são ainda maiores, já que a pesquisa contabiliza apenas os resíduos sob coordenação das municipalidades.

Tabela 1 – Quantidade total de RCD coletado por região do país

Região	2013 RCD Coletado(t/dia)/Índice (kg/hab/dia)	População total (hab.)	2014 RCD Coletado (t/dia)	Índice (kg/hab/dia)
Brasil	117.435/0,584	202.799.518	122.262	0,603
Norte	4.280/0,252	17.261.983	4.539	0,263
Nordeste	22.162/0,397	56.186.190	24.066	0,428
Centro-Oeste	13.439/0,896	15.219.608	13.675	0,899
Sudeste	61.487/0,728	85.115.623	63.469	0,746
Sul	16.067/0,558	29.016.114	16.513	0,569

Fonte: ABRELPE (2014, p. 83).

Os dados anteriores revelam que o problema da geração dos resíduos com consequente destinação incorreta é maior que os números oficiais, pois a Tabela 1 demonstra as quantidades de RCD coletados pelas municipalidades e não o gerado. A quantidade de RCD gerado não é mensurada com exatidão, é apenas estimada com base em pesquisas já realizadas. A possibilidade de estimar possui elevada relevância por ser a única forma de quantificação dos RCD nos municípios, principalmente, naqueles que não registram o manejo de seus resíduos.

O modelo de metodologia de investigação que tem sido divulgado no Brasil e a partir da qual pesquisadores, instituições governamentais e prefeituras municipais têm se orientado para quantificar os RCD é o método indireto que consiste em aplicar uma taxa de geração de resíduos obtida através de pesquisas aplicadas a canteiros de obras. Um estudo recente afirma que a taxa de resíduos de construção é de 93,89 kg/m² (COSTA; ATHAYDE JÚNIOR; OLIVEIRA, 2014).

Quando a estimativa leva em consideração as cargas de resíduos transportadas, a unidade de medida obtida é em volume, necessitando saber-se a massa unitária do RCD. Neste sentido, o estudo realizado por Cardoso, Galatto e Guadagnin (2014) considera que os resíduos possuem massa unitária de 1200 kg/m³.

As estimativas preocupam ainda mais, considerando a dependência cada vez maior da população em construir imóveis residenciais e comerciais, acessos pavimentados, praças, museus, entre outros. Para Morais (2006), toda atividade humana requer um ambiente construído de modo saudável e adequado às suas atividades existenciais, sendo a construção civil responsável por suprir tais necessidades. Entretanto, todos os seus produtos possuem dimensões superlativas, seja pelos benefícios à sociedade, seja pelo passivo ambiental decorrente das suas atividades.

Segundo John (2000), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá sustentação, sofra profundas

transformações. Assim sendo, na procura por identificar o caminho para o desenvolvimento sustentável, buscou-se entender a denominação de sustentabilidade. Boff (2013) entende sustentabilidade como a capacidade de conservar o capital natural, permitir que ele seja refeito e que o ser humano possa contribuir para o seu enriquecimento, possibilitando a existência futura do planeta Terra e de todos os seres vivos.

Neste sentido, ao pensar em desenvolvimento sustentável, há que se considerar a necessidade não só da reestruturação do setor da construção civil ou dos setores produtivos em geral, mas, principalmente, na necessidade de uma profunda mudança nos hábitos da sociedade, que implicam organizar e gerir as suas ações e as consequências delas.

3.4 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A Resolução 307 (CONAMA, 2002) estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, considerando a gestão integrada responsável por proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Também foi instituído o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil, o qual deveria ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal.

A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) veio complementar e esclarecer dúvidas contidas na Resolução 307 (CONAMA, 2002), ademais, a lei 12.305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e marcou o início das articulações entre os três entes federados (União, Estados e Municípios) na busca por soluções dos problemas relacionados aos resíduos, que comprometem o bem-estar e a saúde dos brasileiros. A PNRS estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas, ações e importantes instrumentos, tais como: o PNRS, os Planos Estaduais, os Planos Municipais, entre outros.

Cabe, neste ponto, ressaltar a diferença entre gerenciamento e gestão de resíduos. A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) define o gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos.

Já a gestão integrada de resíduos sólidos trata do conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Nota-se que gestão é algo maior, pois tende a unir as diversas forças, sejam elas de âmbito

municipal, estadual ou federal, para a gestão de toda a cadeia de resíduos sólidos, enquanto que gerenciamento é a organização das ações mais restritas, mas não menos importantes (BRASIL, 2010).

A legislação estabelece, como premissa básica de um processo de gestão de resíduos a elaboração do PMGIRS, descrita no Art. 18 da Lei 12.305. Os municípios brasileiros precisam adequar-se à Lei 12.305/2010, pois é uma condição para que passem a ter acesso aos recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Convém ressaltar que, nos municípios brasileiros, é de suma importância o envolvimento de certos atores para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O prefeito e a sua estrutura executiva devem ser atuantes no processo de promover a mudança da realidade atual, tendo capacidade para envolver todas as partes interessadas no processo. As secretarias devem desenvolver programas de conscientização, valorização e envolvimento da sociedade civil organizada em torno do tema a fim de consolidar a vontade social em um movimento forte e coeso, criando o cenário propício aos ajustes legislativos necessários (ABRELPE, 2014).

A Resolução 307/2002 alterada pela 448/2012 do CONAMA teve modificada a redação do Art. 5º sobre o plano municipal de gestão de resíduos da construção civil, deixando claro o dever da sua consonância com o PMGIRS. Essa resolução ainda especifica diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos e grandes geradores; o cadastramento de áreas públicas e privadas, aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes; o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e preservação de resíduos e de disposição final de rejeitos; a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas; o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis no ciclo produtivo; a definição de critérios para o cadastramento de transportadores; as ações de orientação, fiscalização e de controle dos agentes envolvidos; as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação (CONAMA, 2002).

Importantes adequações foram feitas à Resolução 307/2002 através da Resolução 448/2012, visando à compatibilidade com a lei 12.305/2010. Entre as principais mudanças estão: a inserção das definições de área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil, de resíduos volumosos, e de gestão integrada de resíduos sólidos; ênfase na necessidade de triagem dos RCD para destinação conforme a sua classe; dentre outras.

Um dos objetivos fundamentais estabelecidos pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010) é a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A responsabilidade compartilhada faz dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.

O conjunto de ações por parte do poder público municipal deve ser direcionado a objetivar a destinação adequada dos grandes volumes; a preservação e o controle do aterro de resíduo de construção e demolição; a disposição facilitada para pequenos volumes; o recolhimento sistematizado dos pequenos volumes; a melhoria da limpeza e da paisagem urbana; a preservação ambiental; o incentivo às parcerias, à presença de novos agentes de limpeza, à redução de resíduos na fonte e a redução dos custos municipais através da reciclagem (PINTO; GONZÁLES, 2005).

No Art. 8º, parágrafo III, da PNRS (BRASIL, 2010), são elencadas, dentre as ferramentas relacionadas à implantação da responsabilidade compartilhada, a coleta seletiva, os acordos setoriais e os sistemas de logística reversa. A coleta seletiva é definida como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme as suas características. O acordo setorial é um ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes. A logística reversa trata-se de um instrumento que visa restituir os resíduos sólidos principalmente oriundos de embalagens às suas origens, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou ainda outra destinação final ambientalmente adequada. O conjunto dessas ferramentas traça uma rota ambientalmente correta para muitos dos resíduos sólidos que, atualmente, possuem disposição inadequada devido à dificuldade de percorrer o caminho oposto.

Para o Brasil (2013), na responsabilidade compartilhada, aos pequenos geradores caberá a segregação e o acondicionamento adequado dos RCD em suas origens; ao poder público, a limpeza pública e o manejo de resíduos sólidos; e, ao setor privado, a logística reversa. É de responsabilidade dos municípios a solução para os pequenos volumes de RCD, que, geralmente, são dispostos em locais inapropriados. Quanto aos grandes volumes, devem ser definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos, em conformidade com a Resolução nº 307/2002 e mantida fiscalização periódica (KARPINSKI et al., 2008).

A rede para gestão de pequenos volumes, mencionada por Pinto e Gonzáles (2005), pode ser muito bem projetada, através do Modelo Tecnológico proposto por Brasil (2011),

para captação e destinação de resíduos que estabeleçam fluxos diretos para resíduos da construção e resíduos domiciliares secos, criando as condições para o manejo segregado dos resíduos domiciliares úmidos. Havendo no município uma rede estratégica em funcionamento, maior ou menor conforme a dimensão do município, será considerada no momento da disposição dos resíduos, evitando, assim, as deposições irregulares em pontos viciados.

Uma forma de gestão de resíduos é a gestão em consórcio por parte dos municípios, a qual possui como objetivo viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, uma vez que ela possibilita a redução dos custos que passam a ser compartilhados entre os municípios formadores do consórcio (BRASIL, 2010).

Miranda, Ângulo e Careli (2009) destacam que a articulação na gestão dos RCD é responsabilidade do poder público municipal, o qual deve atuar por meio de legislação específica e de ação coercitiva (fiscalização) e socioeducativa, além disso, no ambiente científico, as empresas e o setor público têm realizado diversas ações para o desenvolvimento desses meios de contribuição para a gestão. Vale ressaltar que essas ações devem ser constantes e estruturadas para culminarem todas num mesmo objetivo, a implantação da gestão dos resíduos.

Salienta-se ainda que a reorganização da estrutura legal do município torna-se fundamental para efetivar as ações necessárias na gestão dos resíduos com consequente adequação à PNRS. O município deve estudar a situação atual e sugerir alterações que sejam necessárias para a implantação da PNRS, estando sujeitas à essa reestruturação a Lei Orgânica Municipal, o Plano Diretor, o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentária e a Lei Orçamentária Anual (LIMA, 2014).

Através da legislação municipal deve-se implantar ou reorganizar a cobrança de taxas, tarifas ou preços públicos pela prestação de serviços, prevista na Lei de Saneamento Básico, assegurando, assim, a viabilidade econômica do sistema (BRASIL, 2011). É importante ressaltar que o município está dispensado de licitação[4] para a contratação de serviços prestados por catadores organizados em associações ou em cooperativas (Art. 57, Lei 11.445), (BRASIL, 2007).

Cabe à Câmara Municipal de Vereadores, consciente da responsabilidade ambiental do município e da necessidade de promoção de um cenário com sustentabilidade financeira de longo prazo para a gestão de resíduos sólidos, efetuar a adequação da legislação municipal

[4] Licitação é o procedimento administrativo formal para contratação de serviços ou aquisição de produtos pelos entes da Administração Pública direta ou indireta.

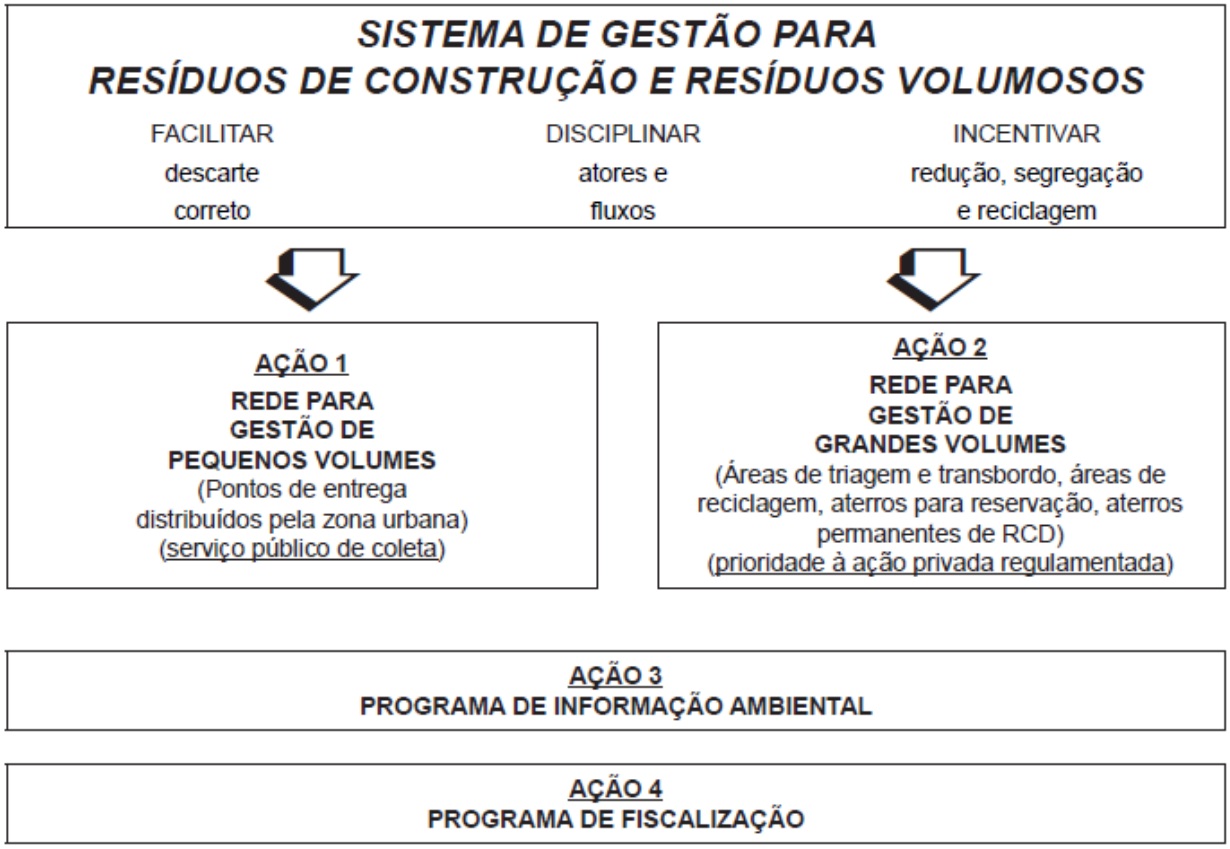
para cumprimento da PNRS pelo município. O poder público municipal tem um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes dos eventos informais (ABRELPE, 2014). O município possui duas tarefas em relação à destinação de RCD: junto aos grandes geradores tem a função de fiscalizar; enquanto que aos pequenos geradores deve criar rotas de destinação, bem como viabilizar o seu funcionamento, pois, neste caso, é corresponsável pelo destino dos resíduos (CONAMA, 2002).

Além de legislar e fiscalizar, o poder público municipal deve ser um agente disciplinador do processamento dos resíduos, utilizando instrumentos para regular, estimular a logística reversa, promovendo a destinação adequada dos RCD, mesmo legalmente obrigados a encaminhar o resíduo segregado para um posto de coleta devidamente autorizado para tal pelo poder público, o fator que mais pesa para assegurar o sucesso do programa certamente dependerá do grau de conscientização e da responsabilidade social de cada um dos geradores (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

Entende-se que a gestão integrada de resíduos sólidos pautada na PNRS contribui no que tange à sustentabilidade ambiental, com uma proposta transformadora e descentralizada, estendendo-se a responsabilidade para todos os indivíduos da sociedade (ROLIM; TEIXEIRA, 2014). Neste sentido, vale ressaltar o art. 25 do capítulo III da PNRS, o qual trata das responsabilidades, predispondo que tanto o poder público quanto o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, as suas diretrizes e demais determinações (BRASIL, 2010).

O estudo realizado por Pinto e Gonzáles (2005) cria um sistema de ações destinadas aos resíduos dos pequenos geradores, que, segundo eles, devem ser definidas no PMGIRS como um serviço público de coleta, fazendo parte dele um ou mais pontos de entrega voluntária de resíduos. As ações destinadas à disciplina do fluxo dos grandes volumes de RCD caracterizam-se como ações de agentes privados regulamentadas pelo poder público municipal. Essas ações devem submeter-se, por meio dos projetos de gerenciamento de resíduos e dos compromissos com transportadores cadastrados e áreas licenciadas de recepção, aos princípios e diretrizes contidos no PMGIRS e da ação gestora do poder local. Os princípios citados podem materializar-se em duas ações principais, conforme Figura 1:

Figura 1 – Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos



Fonte: Pinto e Gonzáles (2005, p. 37).

Seguindo a linha de pensamento de Pinto e Gonzáles (2005), facilitar a ação correta implica criar os instrumentos institucionais, jurídicos e físicos para que os geradores possam dar destinação adequada aos resíduos que geram. Ademais, compete-lhe estabelecer regras claras e factíveis que definam as responsabilidades e os fluxos e disciplinem a ação dos geradores. A adoção de novos procedimentos deve ser incentivada, adotando medidas que tornem ambiental, econômica e socialmente vantajosa a migração para as novas formas de gestão e de destinação.

Para mapear os processos, é importante conhecer a sequência lógica das etapas que compõem o plano de resíduos, na sequência, segue o estudo do Art. 9º da Resolução 307 (CONAMA, 2002), cuja redação foi atualizada pela Resolução 448 (CONAMA, 2012), que cria um caminho para os RCD, composto das etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação.

3.4.1 Caracterização

A caracterização dos resíduos é definida pela Resolução 307 (CONAMA, 2002) como a etapa em que o gerador identifica e quantifica os resíduos, sendo assim, é necessária a definição dos agentes envolvidos: os geradores dos resíduos.

De acordo com a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), os geradores de resíduos sólidos são pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo. Normalmente, as definições de grande e pequeno gerador são determinadas nas municipalidades. Um exemplo é o PMGIRS da cidade de São Paulo, que adota a seguinte definição para pequeno gerador: quem descarta até 1m³ de RCD já triados. Consequentemente, o grande gerador será aquele detentor de volume superior a 1m³ e/ou construtoras, que deverão elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de cada obra (SÃO PAULO, 2014).

O gerador deve estar ciente das informações necessárias para classificar os resíduos, consequentemente para saber segregá-los e acondicioná-los corretamente, ficando evidente a importância da divulgação dessas informações. Conforme o Ministério do Desenvolvimento (BRASIL, 2012), a divulgação dos dados sobre os resíduos é também fator de mobilização e quando todos têm acesso às informações sobre o assunto, sentem-se estimulados a participar, opinar e contribuir.

É com esse intuito que a NBR 10004 (ABNT, 2004a), visando fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos, classifica-os e envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem. O Quadro 1 apresenta os constituintes e as características e compara os constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10004/04

Categoria / Classificação	Definição / Característica
Classe I (Perigosos)	Apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade[5].
Classe IIA (Não inertes)	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduo I ou IIB
Classe IIB (Inertes)	Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão potabilidade da água. Como exemplos desses materiais tem-se: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Fonte: ABNT (2004a).

[5] trata-se da propriedade que um dado elemento possui para produzir doenças.

O Quadro 1 demonstra a periculosidade dos resíduos, como uma característica apresentada por eles em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, os quais podem apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando os seus índices e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. O objetivo da NBR 10004 é classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

O conhecimento sobre as características dos resíduos tem elevada importância para a destinação correta deles, que só serão segregados corretamente se o seu gerador no momento da decisão no acondicionamento o fizer com consciência de sua ação. Essa consciência é adquirida através da noção classificatória dos resíduos quanto à origem que é definida pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010), vide Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua origem

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

Fonte: (BRASIL, 2010).

O conhecimento com consequente caracterização acerca das informações contidas no Quadro 2, quando um resíduo está sendo manejado, determina a possibilidade de reutilização e reciclagem dele, evitando, assim, que resíduos passíveis de reciclagem ou reutilização sejam dispostos em lixões ou aterros por falta de esclarecimento.

Em se tratando dos resíduos da construção civil, a Resolução 307 (CONAMA, 2002) prioriza a não geração de RCD, posteriormente, a redução, então, a reciclagem e, por fim, a

destinação final deles. Mas cada tipo de resíduo gerado nas obras tem a sua destinação, em função de suas peculiaridades:

a) classe A: devem ser recicláveis ou reutilizáveis como agregados ou destinados para aterros de resíduos Classe A para usos futuros;
b) classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para armazenamento temporário, dispostos de maneira que permita a sua utilização ou reciclagem futura;
c) classe C: devem ser armazenados até possuírem tecnologia viável;
d) classe D: devem ser armazenados, transportados e destinados para aterros específicos.

A Resolução 307 (CONAMA, 2002) agrupa os RCD em quatro classes distintas, de A a D:

a) Classe A – aqueles com possibilidade de reutilização ou reciclagem como agregados na construção civil, como tijolos, telhas, placas de revestimento, solo, argamassa, concretos, blocos pré-moldados, solos de terraplanagem, etc. Podem ser provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, bem como de processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto;
b) Classe B – os recicláveis para outras destinações, como plásticos, papéis, papelão, metal, vidros, madeiras, gesso e embalagens vazias de tintas imobiliárias; os dois últimos incluídos pela Resolução 431 (CONAMA, 2011) e Resolução 469 (CONAMA, 2015), respectivamente. As embalagens de tintas devem conter apenas um filme seco de tinta em seu revestimento, sem acúmulo de tinta líquida e serem submetidas ao sistema de logística reversa (CONAMA, 2015);
c) Classe C – resíduos que não possuem tecnologias ou elas são economicamente inviáveis para a reciclagem ou a recuperação, cuja redação foi dada pela Resolução 431 (CONAMA, 2011);
d) Classe D – aqueles que são perigosos, como tintas, óleos, solventes e outros contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto, cuja redação foi dada pela Resolução 348 (CONAMA, 2004).

Para melhor compreensão da classificação dos resíduos da construção civil, buscaram-se dados que simplificassem o processo de segregação, constantes no Anexo B, que detalha os resíduos constantes em cada classe e a sua destinação, propiciando a segregação correta, a qual promove maior qualidade da próxima etapa.

A caracterização é necessária, pois, através dela, são conhecidos os resíduos produzidos, etapa imprescindível para o sucesso de todas as próximas etapas. Ao garantir qualidade na etapa atual, garante-se que a próxima etapa seja também iniciada com qualidade.

3.4.2 Triagem ou Segregação

Triagem ou segregação é definida pelo dicionário como o ato de apartar (POLITO, 2009), é a segunda fase do processo de gestão que, de acordo com a Resolução 307 (CONAMA, 2002), deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou seja, ainda na obra, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade. A segregação deverá ser feita nos locais de origem dos resíduos, logo após a sua geração. Para tanto devem ser feitas pilhas próximas a esses locais que serão transportadas, posteriormente, para o seu acondicionamento.

A segregação poderá ser facilmente realizada, uma vez que a geração dos resíduos na obra acontece separadamente, em fases distintas, propiciando a adoção de procedimentos adequados para a limpeza da obra. No caso de grandes geradores, cujos RCD sejam encaminhados para centrais de triagem e, posteriormente, para aterros específicos, o material é reservado para usos futuros (LIMA; LIMA, 2012).

Convém lembrar que a adequada segregação dá-se separando os resíduos em classes, passo fundamental para a sua gestão adequada, razão pela qual devem ser incentivadas as práticas de “desmontagem seletiva” (desconstrução planejada das edificações) em substituição à demolição sem critérios, principalmente em edificações que contenham resíduos das classes C e D (BRASIL, 2010).

A triagem do RCD em classes diferenciadas foi estabelecida na Resolução 307 (CONAMA, 2002), ela propicia as condições iniciais indispensáveis para a reciclagem. Áreas de triagem e reciclagem, operando em conjunto, podem ser organizadas em áreas específicas para o manejo dos resíduos predominantes (resíduos de construção classe A, solo, madeira e resíduos volumosos), distribuídas em torno de um grande pátio de recepção e triagem (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Até aqui percorreram-se as etapas de caracterização e triagem, ou seja, reconheceram-se as características do resíduo, a sua periculosidade, a sua origem e composição. Uma vez segregado o material, ele deve ser acondicionado de acordo com a sua tipologia em locais específicos, o estudo que segue trata sobre acondicionamento, que é a próxima etapa do gerenciamento dos RCD.

3.4.3 Acondicionamento

A palavra acondicionamento é definida, no dicionário, como acomodação ou empacotamento, ou seja, é o ato de colocar os resíduos em recipientes característicos para o seu tamanho e formato (POLITO, 2009). A etapa do acondicionamento é a terceira etapa de gerenciamento dos resíduos, na qual, segundo a Resolução 307 (CONAMA,2002), o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos, em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.

Identificar previamente e caracterizar os resíduos a serem gerados no canteiro de obras são atitudes fundamentais no processo de reaproveitamento dos RCD, pois esse conhecimento leva a pensar maneiras mais racionais de reutilizar e/ou reciclar o material. Uma vez segregados, os resíduos deverão ser adequadamente acondicionados, em depósitos distintos, para que possam ser aproveitados numa futura utilização no canteiro de obras ou fora dele, evitando, assim, qualquer possibilidade de contaminação ou inviabilização da reciclagem (LIMA; LIMA, 2012).

A contaminação do resíduo compromete a sua reutilização e, em certos casos, até inviabiliza o posterior aproveitamento, dificultando o gerenciamento, ao mesmo tempo em que a segregação bem realizada assegura a qualidade do resíduo. “É importante que os funcionários sejam treinados e se tornem conhecedores da classificação dos resíduos, não só para executarem satisfatoriamente a segregação dos mesmos como também pela importância ambiental que essa tarefa representa” (LIMA; LIMA, 2012, p. 24).

O acondicionamento dos resíduos sólidos significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos (IBGE, 2010). Para Cabral e Moreira (2011), o acondicionamento consiste em duas etapas: primeiro, deve-se dispor os RCD já segregados em recipientes específicos para cada tipo e finalidade de resíduos; e, posteriormente, deve-se encaminhá-los para o armazenamento final. Os dispositivos de armazenamento mais utilizados na atualidade são: bombonas, *bags*, baias e

caçambas estacionárias, que deverão ser devidamente sinalizados, informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando à organização da obra e preservação da qualidade do RCD. A escolha do recipiente determina o meio de transporte a ser utilizado na coleta (MARCONDES, 2007).

As bombonas (Figura 2) são recipientes plásticos, geralmente na cor azul, com capacidade para cinquenta litros, que servem principalmente para o depósito inicial de restos de madeira, sacaria de embalagens plásticas, aparas de tubulações, sacos e caixas de embalagens de papelão, papéis de escritório, restos de ferro, aço, fiação, arames, etc.

Figura 2– Bombonas

Fonte: Rodrigues, Fernandes e Bomfim (2012).

As *bags* (Figura 3) constituem-se em sacos de ráfia com quatro alças e com capacidade aproximada de um metro cúbico. As *bags* geralmente são utilizadas para armazenamento de serragem, isopor ou Poliestireno Expandido (EPS), restos de uniformes, botas, tecidos, panos e trapos, plásticos, embalagens de papelão, etc.

Figura 3– *Bags*

Fonte: Mecalux do Brasil Ltda (2016).

Baias (Figura 4) são depósitos fixos, geralmente construídos em madeira, em diversas dimensões que se adaptam às necessidades de espaço. São mais utilizadas para depósito de restos de madeira, ferro, aço, arames, EPS, serragem, etc.

Figura 4– Baias

Fonte: Cunha (2016).

As caçambas estacionárias (Figura 5) são recipientes metálicos com capacidade de três a cinco metros cúbicos empregadas no acondicionamento final de blocos de concreto e cerâmico, argamassa, telhas cerâmicas, madeiras, placas de gesso, solo e etc.

Figura 5 – Caçambas estacionárias

Fonte: Kabí Indústria e Comércio S/A (2016).

O acondicionamento inicial deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos RCD, sempre levando em conta o volume gerado e a boa organização do canteiro. No caso das obras de pequeno porte, após gerados, os RCD deverão ser coletados e levados diretamente para o depósito de acondicionamento final, devidamente segregados. O

acondicionamento final depende do tipo de resíduo, da quantidade gerada e de sua posterior destinação (LIMA; LIMA, 2012).

Os recipientes devem ser acompanhados de símbolos que designem a sua função, a identidade visual é muito importante, além de palavras identificando cada dispositivo de coleta, recomenda-se o uso de figuras, as quais fazem o entendimento ser instantâneo (NAGALLI, 2014).

A qualidade da operação de coleta e transporte de resíduo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. A população tem, portanto, participação decisiva nessa operação. A importância do acondicionamento adequado está em evitar acidentes e/ou, a proliferação de vetores[6]; minimizar o impacto visual e olfativo; reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva) e facilitar a realização da etapa da coleta e posterior transporte.

3.4.4 Transporte

A quarta fase, de acordo com a Resolução 307 (CONAMA,2002), é o transporte, que deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e conforme as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduo.

A NBR 13221 (ABNT, 2003) especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. Ainda conforme a Resolução 307, define-se transportadores como sendo as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

O transporte dos RCD pode ser dividido em duas etapas: dentro e fora da obra. Dentro da obra, será vertical, no caso da construção de edifícios, através de tubos condutores ou quando o volume é muito grande, usam-se gruas, e horizontal quando se tratar de edificações térreas, realizado em carrinhos de mão e giricas[7]. Fora da obra, os principais tipos de veículos utilizados para a remoção dos RCD são caminhões com equipamento poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante que deverão sempre ser cobertos com lona, para evitar o derramamento em vias públicas (CABRAL; MOREIRA, 2011).

---

6 São, aqui, entendidos como seres vivos capazes de transmitir algum tipo de agente infectante, isto é, provocar uma infecção em um organismo.

7 Instrumento de trabalho semelhante a carrinho de mão, que é destinado para o transporte de massa e/ou concreto em curtas distâncias.

As decisões de transporte envolvem a escolha de veículo que se adéque ao tipo de resíduo coletado, como quantidade e peso a ser transportado de acordo com a capacidade de cada veículo (RIBEIRO; MACHADO, 2009).“A coleta e remoção dos resíduos do canteiro de obras devem ser controladas através do preenchimento de uma ficha, contendo dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de destinação final dos resíduos.” (LIMA; LIMA, 2012, p. 39).

Os motoristas responsáveis pelo transporte devem ser treinados e orientados a conduzir adequadamente os resíduos até as unidades de processamento, evitando extravio, ademais, devem ter o cuidado de usar lonas para cobertura das caçambas, evitando-se, assim, a queda de materiais ao longo do percurso (NAGALLI, 2014).

A coleta seletiva é o mecanismo de funcionamento que garante o retorno do produto à cadeia de produção. A PNRS determina que o titular da limpeza pública deva estabelecer, no mínimo, a separação entre o resíduo seco e o orgânico, e, progressivamente, estender à segregação dos resíduos em suas parcelas específicas (BRASIL, 2010). Na Europa, os principais resíduos passíveis de reciclagem são coletados em dias distintos, um dia passa o caminhão para fazer a coleta do resíduo um, outro dia passa para fazer a coleta do resíduo dois e assim sucessivamente (LIMA, 2014).

A dificuldade de segregação na origem e o posterior transporte são os maiores entraves para a reciclagem de materiais de construção de pequenas obras, pois a indisponibilidade de espaço para armazenamento e processamento, o custo de transporte em virtude da pequena quantidade, inviabilizam a prática do processo seletivo (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

Quanto à responsabilidade do transporte, fica claro que ela é do gerador ao observar-se o §1º do Art. 27 da Lei 12.305 (BRASIL, 2010), cuja redação traz: “a contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação ou ainda disposição final, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos”.

Quando inicia a etapa do transporte, o motorista já deve estar ciente sobre para onde deverá transportar tal carga. A seguir, apresenta-se o estudo sobre a destinação, as formas inadequadas ainda usadas nos dias atuais e formas adequadas, ou seja, de acordo com a legislação vigente.

3.4.5 Destinação

A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) define destinação final ambientalmente adequada como sendo a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, entre elas a disposição final. Observam-se, neste caso, normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e ainda a minimizar os impactos ambientais adversos, além disso, também define disposição final ambientalmente adequada como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Para que o destino dos RCD seja adequado, o município deve elaborar o PMGIRS, a Resolução 448 (CONAMA, 2012) estabeleceu os prazos que não foram cumpridos. "Neste âmbito problemas com o gerenciamento dos resíduos gerados, o escasseamento de áreas de disposição e a limpeza urbana, entre outros, são pontos que também devem ser considerados na análise do impacto ambiental causado por um determinado setor." (LEITE, 2009 *apud* VIDAL, 2014, p. 18).

Cabe ao poder público providenciar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) estabeleceu prazos para algumas ações, tais como a eliminação de lixões e a consequente disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos até 2014, mas o que se constata é que os lixões ainda são uma realidade. Brasil (2013) dá exemplo de destinações adequadas aos resíduos classificados na Resolução 307 e em suas alterações, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Destinação recomendada

Classificação (Resoluções CONAMA nº 307/2002 e suas alterações	**Destinação recomendada**
Classe A	Preparo de concreto e obras de pavimentação, terraplanagens etc.
Classe B	Reutilização, reciclagem ou reservação
Classe C	Aterro Sanitário
Classe D	Aterro de resíduos perigosos, de acordo com ABNT NBR 10157/1987

Fonte: Brasil (2013).

As tipologias de classes de destinação são importantes em todo o processo de gestão de resíduos, uma vez que, a partir delas, os resíduos são adequadamente distribuídos.

3.4.5.1 Destinação inadequada

Para Pinto e Gonzáles (2005), as disposições irregulares, em sua maioria, são resultado de pequenas obras ou reformas realizadas pela camada da população urbana mais carente de recursos, a qual realiza as suas obras por meio da autoconstrução e descarta os seus resíduos incorretamente por não possuir recursos financeiros para a contratação das empresas coletoras.

A Resolução 307 (CONAMA, 2002) ao tratar da destinação dos RCD afirma que eles não podem ser lançados em aterros de resíduos sólidos urbanos, áreas de 'bota fora', encostas, corpos d'água, lotes vazios e em áreas protegidas por lei, como as Áreas de Preservação Permanente.

Os indivíduos que lançarem os seus resíduos incorretamente estão sujeitos às penalidades da Lei 9.605, instituída em 13 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Em seu Art. 54, § 2., a lei estabelece "Se o crime: V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos: Pena – reclusão, de um a cinco anos." (BRASIL, 1998).

A disposição inadequada apresenta inúmeros riscos para o meio ambiente e para a saúde da população, pois os entulhos podem conter materiais perigosos, assorear corpos hídricos e alterar a paisagem. Atualmente, milhares de toneladas de RCD são abandonadas diária e sistematicamente em centenas de vias e logradouros públicos, as disposições descontroladas de RCD atraem outros lançamentos clandestinos de diferentes tipos de resíduos não inertes, de origem doméstica e industrial, acelerando a degradação ambiental e tornando inviável a recuperação futura.

3.4.5.2 Destinação adequada

O Modelo Tecnológico de destinação proposto por Brasil (2013) é uma opção de instalações no município ou municípios vizinhos no caso de consórcios que privilegiam a minimização da geração e o manejo diferenciado dos resíduos sólidos, com a triagem e a recuperação dos resíduos que constituem bem econômico e valor social, e a disposição final, exclusivamente dos rejeitos de forma ambientalmente adequada. Estimula, além disso, o compromisso dos munícipes com a separação dos resíduos na fonte geradora, por meio de

programas de educação ambiental, mobilização e comunicação social, em que a integração das ações com a área de saúde, educação, meio ambiente e desenvolvimento econômico é permanente.

Esse modelo de manejo dos resíduos sólidos considera a necessidade de inclusão social e formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis que devem trabalhar de forma legal e segura. Com a aplicação desse modelo em consórcios que reúnem vários municípios, com equipes técnicas permanentes e capacitadas, elas serão os gestores de um conjunto de instalações: pontos de entrega de resíduos, unidades de triagem, aterros sanitários, unidades para processamento e logística reversa:

a) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

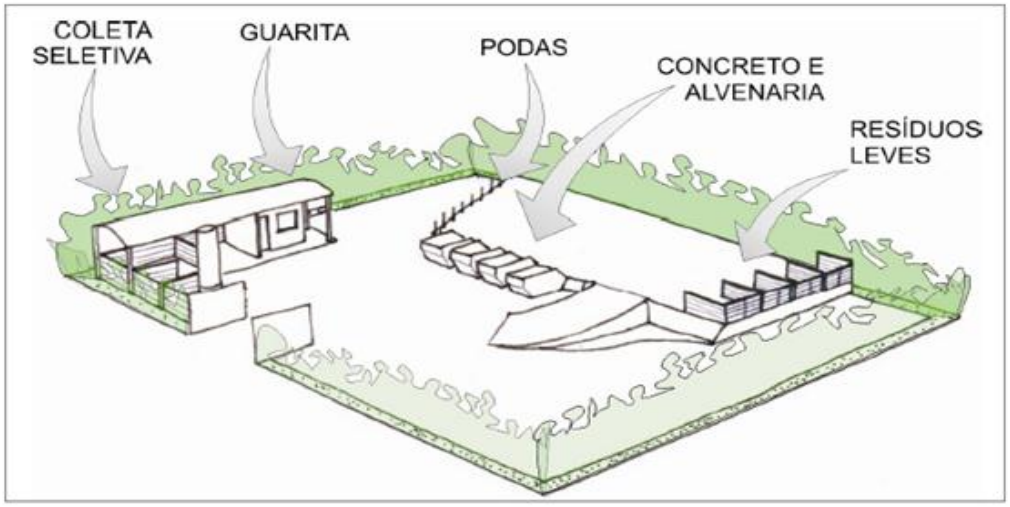
De acordo com Karpinsk et al. (2009), para a eliminação de lixões, com consequente descarte dos RCD de maneira adequada, é preciso implantar pontos de entrega de pequenos volumes, incentivando a minimização da geração e a reciclagem dos resíduos. O oferecimento de pontos de coleta próximos às zonas geradoras caracteriza esses locais como solução definitiva ou duradoura para o problema; e, por não elevar os custos, preserva as condições de trabalho dos coletores – agentes importantes como parte do sistema global de limpeza urbana. Além disso, esses locais conferem condições de sustentabilidade ao desenvolvimento urbano, expressas, inclusive, pela melhoria ambiental e de qualidade de vida nos bairros residenciais (PINTO; GONZÁLES, 2005).

A função dos pontos de entrega de pequenos volumes é o recebimento e armazenamento de resíduos para garantir quantidades economicamente viáveis de transporte do material, principalmente para empresas de reciclagem de materiais classe B (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

A implantação da rede de pontos de entrega de pequenos volumes e da rede de áreas para manejo de grandes volumes (áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem, aterros para preservação e aterros definitivos de resíduos da construção) cria as condições de infraestrutura para o exercício das responsabilidades a serem definidas no novo modelo de gestão. O objetivo é facilitar o descarte do RCD sob condições e em locais adequados; o disciplinamento dos atores e dos fluxos e o incentivo à minimização da geração e à reciclagem, a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Os pontos de entrega podem ainda ser utilizados para implantação da coleta seletiva dos resíduos domiciliares como papéis, plásticos, vidros e metais, contribuindo significativamente para o retorno do investimento aplicado pelo poder público municipal. O projeto dessas instalações, em cada situação específica, deve seguir as especificações contidas nas normas técnicas brasileiras e legislações específicas. Na Figura 6, consta a imagem de um ponto de coleta voluntária, o qual segue as normas específicas contidas na NBR 15112.

Figura 6 – Ponto de coleta de voluntária



Fonte: Brasil (2011).

O PEV, como, por exemplo, o modelo da Figura 6, vem a ser uma importante unidade de processamento, contribuindo para juntar as pequenas quantidades dos vários tipos de resíduos, com origem em pequenas obras. Quando ele não é constituído, fica evidente a impossibilidade do descarte correto por parte dos pequenos geradores domiciliados em pequenos municípios, longe das possibilidades do descarte correto, que é constituído por usinas de reciclagem, reuso e tratamento, além de aterros sanitários devidamente licenciados.

Especial atenção é exigida ao projeto dos acessos dos veículos à instalação, para que sejam reduzidos ao mínimo possível os impactos negativos nas vias públicas adjacentes. Além disso, os espaços necessários à movimentação interna de veículos e ao volume de material a ser recebido e processado determinarão a área de terreno necessária em cada caso. No Quadro 4, constam as áreas mínimas para capacidade máxima diária em volume, para as fases de triagem geral de resíduos, reciclagem de RCD classe A, reciclagem de madeira e recuperação de solo.

Quadro 4 – Área básica demandada para o manejo dos resíduos

Fase do processo	Capacidade	Área demandada
Triagem geral de resíduos	70 m³/dia	1.100 m²
Triagem geral de resíduos	135m³/dia	1.400 m²
Triagem geral de resíduos	270 m³/dia	2.300 m³
Reciclagem de RCD classe A	40 m³/dia	3.000 m²
Reciclagem de RCD classe A	80 m³/dia	3.500 m²
Reciclagem de RCD classe A	160 m³/dia	7.500 m²
Reciclagem de RCD classe A	320 m³/dia	9.000 m²
Reciclagem de madeira	100 m³/dia	1.000 m²
Reciclagem de madeira	240 m³/dia	1.800 m²
Recuperação de solo (1)	240 m³/dia	2.250 m²

(1) Os solos são também considerados, na Resolução CONAMA, como RCD classe A.
Fonte: ABNT (2004a).

Quanto à definição física da rede de PEV para pequenos volumes deverá ser executada a partir das informações colhidas durante o diagnóstico do município e, depois, avaliadas com base no Quadro 4. Conhecendo a localização das disposições irregulares e o perfil dos agentes geradores e coletores dos pequenos volumes, é possível definir a localização dos PEV, respeitando-se o bom senso entre técnicas possíveis e os recursos financeiros viáveis para efetivação dos fluxos de coleta dos RCD.

b) Unidades de Triagem

Área de transbordo e triagem é definida na NBR 15112 (ABNT, 2004b) como a área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública de limpeza urbana.

Quanto às condições de implantação deve ser dotada de portão e cercamento no perímetro, anteparo para proteção quanto a ventos dominantes e estética, como exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação.

Na entrada, deve ter identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento. Deve dispor de equipamentos de proteção individual, de proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio, além de iluminação e energia. Ademais, de modo a permitir ações de emergência, devem ser implantados sistemas de proteção ambiental de controle de poeira, de contenção de ruído, drenagem superficial. Deve conter projeto com informações cadastrais, memorial descritivo, croqui, relatório fotográfico, plano de recebimento de resíduos (ABNT, 2004b).

Quanto à operação só devem ser aceitas descargas e expedição de veículos com cobertura dos resíduos transportados, os aceitos devem estar acompanhados do controle de

transporte de resíduos (CTR), devem ser integralmente triados, deve ser evitado o acúmulo de material não triado, os rejeitos resultantes da triagem devem ser destinados adequadamente, a transformação dos resíduos triados deve ser objeto de licenciamento específico, a remoção de resíduos da área de transbordo e triagem deve estar acompanhada do CTR (ABNT, 2004b).

c) Aterros Sanitários

Esses aterros para entulhos são definidos como uma área tecnicamente adequada para a destinação de resíduos Classe A no solo, visando reservá-los segregados, possibilitando, assim, o seu uso futuro ou a futura utilização da área. Outro quesito é que devem ser confinados no menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, sendo o local devidamente licenciado pelo órgão competente (CONAMA, 2012).

Contudo, é uma realidade o surgimento de aterros clandestinos e o esgotamento de aterros (inertes ou sanitários) que, em sua totalidade, são frutos da ausência ou ineficiência de políticas específicas para os resíduos, criando condições para esses efeitos ambientais significativos sobre a malha urbana (ÂNGULO; JOHN, 2004).

Quanto aos RCD que não são reciclados ou reaproveitados, os principais impactos ambientais são possivelmente aqueles associados à sua destinação final, seja pelo rápido esgotamento das áreas dos aterros ou bota-foras, seja pelos graves problemas ocasionados pelas disposições irregulares (MORAIS, 2006).

Segundo Keeler e Burke (2010), ao gerir os aterros sanitários como recursos, usando-os apenas para materiais e tipos de dejeto específicos, seria possível aumentar a sua vida útil e evitar a criação de novos depósitos de resíduos. Os aterros sanitários podem ser vistos como recursos naturais, pois a sua área poderia ser biologicamente produtiva em atividades não degradantes do meio ambiente.

Neste sentido, de acordo com a PNRS, os aterros sanitários seriam ocupados somente pelos rejeitos, ou seja, pelos resíduos que não exprimem outras capacidades além da disposição final ambientalmente adequada, depois de exauridas todas as possibilidades de recuperação e tratamento (BRASIL, 2010).

d) Unidades para processamento

Unidade de processamento é qualquer instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos em resíduos sólidos e submetidos a qualquer modalidade de processamento,

desde a simples disposição no solo até o tratamento de uma sofisticada unidade de reciclagem ou incineração (BRASIL, 2011).

A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) define reciclagem como processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

Reutilização é o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem a sua transformação biológica, física ou físico-química (BRASIL, 2010).

Reservação é a disposição de resíduos classe A classificados como resíduos inertes numa área em tempo determinado para uso futuro, sendo que o aterro de inertes não pode ser considerado como destinação final (TORRES, 2016).

A PNRS reforça a ação social da reciclagem. Um dos instrumentos da PNRS é o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

O catador faz parte da solução do problema dos resíduos, precisa possuir receita e conquistar a sua sustentabilidade financeira. Para isso, é necessário conhecer o mercado da reciclagem, que possui quatro exigências de mercado, que são: grandes quantidades, seleção e enfardamento com qualidade, frequência e forma de pagamento longa (LIMA, 2014). No entanto, o trabalho dos catadores de materiais recicláveis tem a sua importância integrada com a colaboração da sociedade, que é fundamental para o aumento de sua produção e consequente aumento de renda (ROLIM; TEIXEIRA, 2014).

Tanto a reciclagem quanto a reutilização dos RCD tende a crescer, pois são gerados em grandes quantidades e necessitam de áreas com dimensões enormes para a sua disposição final, que estão escassas em várias cidades brasileiras (VIDAL, 2014).

O avanço da reciclagem e reutilização significa redução dos custos de limpeza pública e das obras públicas, onde os reciclados e reutilizados forem recolocados na cadeia produtiva e, como consequência, promovem a preservação da vida útil das áreas de aterro remanescentes, com o alívio do ritmo de seu esgotamento (PINTO; GONZÁLES, 2005).

O custo para o descarte de certos resíduos tem aumentado consideravelmente (BERTOLINI, 2010). O processo de reciclagem ou reutilização de resíduos deve necessariamente iniciar na própria obra, com a retirada e o recolhimento do material de demolição por etapas e segregação, conforme as suas classes (A, B, C e D) descritas na etapa de caracterização (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

Quando os resíduos de classe A são compostos por solo de escavação, normalmente, já são usados para aterros de novos terrenos; quando são compostos por restos de tijolos,

concretos e argamassas, podem passar por reciclagem para produção de pó de concreto, pedrisco, britas um, dois, três e quatro, bica-corrida e rachão para uso em reforço de subleito, base para estradas, sub-base para pavimentação de estradas e estacionamentos, cobertura de estradas vicinais, camadas de drenagem, argamassas ou em concretos não estruturais; o uso dos resíduos de classe A em substituição aos agregados possibilitaria a reciclagem de todo o resíduo dessa classificação produzido e ainda diminuiria a exploração de jazidas (BAPTISTA JUNIOR, 2011).

Se os resíduos da Classe A fossem reciclados e/ou reutilizados, a extração de agregados naturais poderia ser diminuída, visto que eles estão entre os minerais mais consumidos no Brasil (380,6 x 10^6 t/ano). A reciclagem na construção civil pode gerar outros benefícios como a redução do consumo de energia durante o processo de produção e da poluição (ÂNGULO et al., 2011).

Quanto a Classe B, são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: metais, madeiras, têxteis, plástico, papel, vidro, gesso e EPS. Como se pode notar, a quantidade de resíduos passíveis de reciclagem é grande e cada um é processado em um tipo de usina ou mais, como o caso do plástico que se divide vários outros. Neste sentido, um PEV teria a função de juntar quantidades significativas de cada material, para, então, enviar a uma unidade de triagem.

O setor de reciclagem de metais atua com equipamento para preparo e beneficiamento da sucata de obsolescência. O setor é composto por cerca de 2.500 empresas, com capacidade para processar até 420 mil toneladas de sucata por mês. O total consumido de sucata, ferro e aço, no Brasil, está em torno de dez milhões de toneladas, são aproximadamente 270.000 postos de trabalho, os quais causam importantes reflexos ambientais (BRASIL; BANCO MUNDIAL, 2009). Cortes e sobras de barras e vergalhões de aço, parafusos, pregos, latas, tiras metálicas de embalagens, são derretidos e transformados em novas peças (NAGALLI, 2014).

As madeiras usadas na construção civil normalmente são dispostas em aterros, mas o seu correto manejo é a segregação no local da obra, é enquadrada na categoria dos resíduos destinados à reutilização, reciclagem ou armazenagem temporária. Constantemente, a madeira usada na construção civil não é destinada à reciclagem e reuso pelo fato de estar "contaminada" com outros materiais como concreto/argamassa, metais (pregos, arames, grampos, parafusos, dobradiças, etc.) ou ainda agentes desmoldantes, usados em abundância para a desforma das caixarias. A madeira reciclada pode ser utilizada para uso energético ou artesanal (BRASIL, 2009).

Existem empresas no Brasil que reciclam materiais têxteis, as quais possuem, inicialmente, processo de triagem, em que a classificação resume-se em reutilizável se o resíduo pode ser revendido para ser usado novamente, ou reciclável, quando há necessidade dele ser desfiado ou virar estopa, os materiais passam por processos como corte, lavagem, desfibração e tecelagem do novo tecido (MACHADO; LEONEL, 2014).

Em Gana, um estudo realizado por Appiah, Berko-Boateng e Tagbor (2017), examinou o efeito da mistura de resíduos plásticos em betume[8] graduado convencionalmente. A incorporação do plástico dá-se ainda no estado seco, que é misturado com o agregado, antes de adicionar o betume. Foi comprovado ser possível melhorar o desempenho de misturas betuminosas utilizadas para pavimentos rodoviários com adições de resíduos plásticos. Esse procedimento carrega uma grande promessa como um método de reciclagem alternativa, principalmente para os tipos de resíduos plásticos com reciclagem mecânica inviável.

No Brasil, o método de reciclagem mais utilizado para o plástico é o da reciclagem mecânica, que só pode ser realizado em produtos que contenham apenas um tipo de resina, por exemplo, o poliestireno ou o polipropileno, assim sendo, quanto mais misturado e contaminado for o resíduo, mais difícil será reciclá-lo mecanicamente (OLIVEIRA, 2012).

O papel ao ser reciclado evita o corte de florestas, consome menos água e energia que a produção do papel novo, além de contribuir para o aumento da vida útil dos aterros sanitários. A produção do papel reciclado em comparação à produção do novo papel diminui a utilização de processos químicos, contribuindo para a preservação do ambiente, promovendo a geração de cinco vezes mais empregos que na produção do papel de celulose virgem (ROSA et al., 2005).

Na construção civil, uma problemática está relacionada com as embalagens de cimento que são sacos de papel, porém contaminadas com o cimento. Os sacos de cimento, na maioria das vezes, são queimados ou dispostos como lixo domiciliar, sendo as duas consideradas disposições inadequadas que causam impacto ambiental no solo, na água e no ar. Os sacos de cimento devem retornar à fábrica para utilização como combustível na produção do cimento (CABRAL; MOREIRA, 2011).

O vidro possui destaque na indústria vidreira, pois, com um quilo de caco de vidro, faz-se outro quilo de vidro, com perda zero e sem poluição ao meio ambiente (BAPTISTA JUNIOR, 2011). O vidro é um material obtido pela fusão de compostos inorgânicos e altas temperaturas com o seu posterior resfriamento, até a obtenção de um estado rígido do

[8] mistura de várias substâncias que pode ser usado como impermeabilizante na produção de asfalto.

material. Quando já produzido é chamado de vidro sodocálcico ou vidro comum. As principais matérias-primas utilizadas na fabricação do vidro são: barrilha, calcário, areia e feldspato[9]. O vidro não se degrada nos aterros sanitários (PAULA; FERREIRA, 2007).

O resíduo de gesso não pode misturar-se com os resíduos cimentícios, pois a segregação posterior é demasiadamente difícil e o gesso em contato com a umidade de outros tipos de resíduos expande, perdendo propriedades fundamentais para que o material possa ser reciclado. O resíduo de gesso segregado e reciclado normalmente é vendido como insumo para indústria do cimento (BAPTISTA JUNIOR, 2011). Na Resolução 307, o gesso estava classificado na Classe C, ou seja, o seu resíduo não era considerado reusável ou reciclável, passados alguns anos, com a Resolução 431, os resíduos do gesso passaram a ser passíveis de reuso ou reciclagem.

O EPS é um tipo de plástico totalmente reciclável, utilizado na construção civil geralmente como isolante térmico e acústico. A principal dificuldade na cadeia da reciclagem do isopor é o transporte, devido à baixa densidade do material (NAGALLI, 2014). Os processos para reciclagem do EPS são diferenciados conforme a utilização final do produto, os rejeitos podem ser processados para serem novamente moldados em forma de blocos, injetados para formar peças para embalagens, serem usados como substratos para melhoramento de solo, para drenagens e jardineiras, na aeração de substâncias para melhoria da decomposição, podem ser usados na construção civil ou até gerar energia elétrica ou calorífica por combustão (GROTE; SILVEIRA, 2002).

O resíduo perigoso, classificado como classe D pela Resolução 307, é derivado de muitos tipos de materiais, a sua reciclagem às vezes é colocada em segundo plano, visto que, em alguns casos, basta o seu pré-processamento para que se viabilize a sua reciclagem, ainda que parcial. Os seus destinos mais comuns são os aterros industriais ou sistemas de co-processamento em fornos de cimento (NAGALLI, 2014).

e) Logística Reversa

A implantação da logística reversa pode afetar favoravelmente a imagem da empresa, resultando em uma maior competitividade. Os processos a que as matérias-primas e produtos de construção recuperados são submetidos são o estágio crítico da logística reversa, o

[9] conjunto de elementos encontrados em rochas.

desenvolvimento de tecnologias de processamento contribui para o aumento de opções de recuperação (SOBOTKA; CZAJA, 2015).

A implantação de uma rede de logística reversa focada nos resíduos da construção civil, que atenda aos pequenos geradores espalhados pela cidade, com a criação de infraestrutura adequada para segregação dos materiais na origem, parece ser a única forma viável de destinação adequada, pois o atual processo industrial linear deve ser substituído por uma logística circular, de natureza sustentável, na qual os resíduos segregados por classes possam novamente ser incorporados à cadeia produtiva ou adequadamente descartada (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

f) Brechó da Construção

O Brechó da Construção tem como finalidade atender famílias de baixa renda do município com sobras de materiais de construção. As construções recebem visitas técnicas de engenheiros da prefeitura ou voluntários para o acompanhamento do andamento delas (CARNEIRO, 2005).

A origem da ideia brechó da construção vem de um projeto realizado em Belo Horizonte, uma parceria entre o setor privado e o poder público, com o intuito do reuso de parte dos RCD que possuem propriedades construtivas conservadas, beneficiando famílias de baixa renda (ESTRELA et al., 2007).

A consolidação das novas áreas para disposição de resíduos pressupõe o exercício de uma fiscalização rigorosa do sistema**,** é uma condição importante para a municipalidade atingir progressivamente as suas metas: eliminar os bota-foras; coibir a presença de coletores irregulares e descompromissados com o sistema; disciplinar a ação dos geradores e garantir o uso adequado dos equipamentos de coleta e das instalações de apoio (PINTO; GONZÁLEZ, 2005).

No art. 42 da lei 12.305 (BRASIL, 2010), em seu parágrafo III, descrevem-se a possibilidade de o poder público instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender com prioridade o estabelecimento da coleta seletiva. Nesse intuito, como auxílio à coleta seletiva o município pode optar por Unidades de Recepção de Pequenos Volumes (URPV), que são espaços para receber resíduos que não são abrangidos pela coleta em domicílio, galhos de árvores, pilhas, baterias, lâmpadas e RCD (LIMA, 2014).

Ao finalizar o estudo sobre a gestão de RCD e as suas etapas, fica evidente a importância de cada agente tornar a sua responsabilidade efetiva. Para isso, é necessário,

primeiramente, o plano integrado de resíduos sólidos do município, o plano de resíduos da construção e demolição, a adequação da legislação municipal e a devida fiscalização. Porém, sabe-se a respeito da dificuldade de qualquer organização colocar em prática algo novo, assim sendo, o próximo capítulo aborda ferramentas de gestão de projetos capazes de auxiliar nessa importante fase da gestão, a implantação.

3.5 FERRAMENTAS PARA A GESTÃO

Este subcapítulo compreende a abordagem de ferramentas de gestão capazes de promover uma visão sistêmica sobre determinado trabalho a ser desenvolvido. As ferramentas de gestão têm como finalidade tornar o processo para chegar a um resultado mais prático e aplicável, reforçando a tomada de informações por todos os envolvidos e disseminando o conhecimento de forma simplificada.

Neste sentido, as ferramentas para a gestão aplicadas ao gerenciamento de RCD possuem grande importância no intuito de facilitar o trabalho no dia-a-dia, pois, a gama de documentos, leis, resoluções e planos que regulamentam a gestão de resíduos é demasiadamente grande para que todos os munícipes e funcionários que realizam as tarefas diárias do manejo tomem conhecimento.

A dificuldade comum a todos os municípios de pequeno porte em gerir o plano de gestão está retratada no trabalho realizado por Gehrke e Sattler (2011), que demonstrou os percalços encontrados para implantar o plano de gestão no município de São Sebastião do Caí. Tais percalços foram relatados por seus gestores como sendo a falta de recursos humanos, incentivos federais e a preocupação com outras prioridades do município, como educação e saúde, além da falta de fiscalização e disponibilização de recursos por parte do governo federal.

Já para Onofre et al. (2014), fica claro que os municípios brasileiros, principalmente os de pequeno porte, estão enfrentando grandes dificuldades na gestão pública de resíduos sólidos, haja vista as dificuldades financeiras para incremento de sua economia, além da falta de estrutura e de capacitação do corpo técnico. Os diversos instrumentos instituídos pela PNRS para serem efetivamente implantados requerem corpo técnico qualificado e especializado na área da gestão de resíduos, o que também demanda recursos.

Nessa linha de análise, o uso das ferramentas de gestão para o gerenciamento RCD cumpriria o papel de padronizar um passo-a-passo das etapas necessárias, onde um estudo elaborado por técnicos da área de resíduos, num momento único e reavaliado num

determinado tempo estipulado, fosse utilizado para coordenação das atividades ao manejo dos RCD, com o qual o trabalho diário realizado por funcionários e munícipes envolvidos seria identificado com uma simples leitura, fazendo com que o conhecimento antes complexo, guardado em leis, resoluções e planos, fosse disseminado com um simples fluxograma, por exemplo.

Maranhão e Macieira (2004) afirmam que muitos projetos e planos audaciosos são frustrantes devido à contribuição negativa e involuntária de gerentes das organizações interessadas em mudanças organizacionais "mágicas", que se alienam a princípios elementares básicos como trabalho árduo, perseverança e eficácia. Um plano implica vários processos e várias atividades dentro deles. Para que o plano seja posto em prática, o mapeamento dos processos é uma importante ferramenta e é definido como o conhecimento e a análise dos processos e seu relacionamento com os dados, os quais podem ser fluxo das atividades ou interação entre os processos. A Figura 7 demonstra a constituição do processo, que nada mais é que a entrada daquilo que vai ser transformado em outra coisa, a transformação em si e o resultado da transformação chamado de saída.

Figura 7 – Constituição do processo

Fonte: Qualidade online (2016).

O processo representado na Figura 7 pode ser reconhecido em qualquer atividade que se faça, pois, em todas as ações da vida humana, pega-se algo, faz-se alguma coisa com o que se pegou e transforma-se em outra. O procedimento de formalizar determinado processo faz com que ele não seja ora executado de uma forma, ora de outra. Há o que se chama de padronização, desejável nas organizações com o objetivo de oferecer sempre um mesmo resultado final, evitando falhas.

Atualmente, a padronização da diagramação dos fluxos de trabalho adota a *Business Process Management Notation* (BPMN) como uma linguagem comum, que permite às organizações descreverem os seus fluxos de trabalho de forma a operacionalizar as suas tarefas entre todas as partes envolvidas. Essa notação foi adotada pela *Object Management*

Group (2011), que é um consórcio internacional aberto, sem fins lucrativos, voltado para a padronização de tecnologias (Quadro 5).

Quadro 5 – Notação BPMN

Componente	Significado
	Evento de início – é usado para iniciar o processo. Cada processo só pode ter um único início.
	Atividades – é um termo genérico para o trabalho (pacote de atividades)
	Decisão – usado para controlar as ramificações e os encontros dos fluxos de sequência.
	Evento de fim – finaliza o fluxo do processo. Um processo pode ter um ou mais eventos de fim.

Fonte: Object Management Group (2011).

Uma importante ferramenta utilizada para representação gráfica de processos é o *software Bizagi*, bastante utilizado para o delineamento dos fluxos dos processos. Essa ferramenta é um *software* gratuito, é utilizado para modelagem descritiva e analítica, sendo que a estrutura do fluxo segue a notação padrão BPMN (OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2011).

O mapeamento dos processos com o desenho de fluxos de informações propicia o monitoramento e facilita o registro das atividades de forma a garantir a efetiva execução dos processos da organização (ALVARÃES, 2012).

O início da implantação de um gerenciamento de processos tem, como primeiro passo, a modelagem, fundamental para o bom desenvolvimento da otimização e de todas as etapas subsequentes. Benedete Junior (2007) afirma que um dos maiores erros é não estudar o processo atual detalhadamente, conhecendo-o inteiramente do início até a sua fase final.

A modelagem do processo atual de gerenciamento integrado de resíduos de um município passa a ser entendido ao conhecer as características e as ações dele, os aspectos que os influenciam, a organização de catadores, a coleta seletiva e a destinação dos resíduos (LIMA, 2014).

Em linhas gerais, o estudo do Capítulo 3 procurou buscar fundamentos orientativos e explanadores quanto à gestão de RCD. As etapas que constituem o gerenciamento de resíduos, os motivos de muitos municípios não estarem de acordo com a lei 12.305 e ainda conceitos e aplicações das ferramentas da gestão, capazes de viabilizarem com maior facilidade a implantação da gestão de RCD.

4 METODOLOGIA

Considerando os objetivos desta dissertação, apresentam-se, neste capítulo, os pressupostos metodológicos, ou seja, o delineamento da pesquisa, a contextualização do estudo e da população envolvida, as técnicas de coleta de dados e os procedimentos referentes à análise dos dados.

Esta pesquisa caracteriza-se como uma abordagem quali-quantitativa; quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa descritiva e, quanto aos procedimentos metodológicos, trata-se de um levantamento de dados, com utilização de técnicas de coleta de dados bibliográfica, documental, com emprego de questionários, visita *in loco* e ainda a análise comparativa das informações do referencial teórico aos dados coletados.

Além da pesquisa bibliográfica e documental e da visita *in loco*, outra forma de coleta de dados foi a aplicação de um questionário (Apêndice A), aplicado entre a população urbana do município de São Carlos/SC. Considerou-se uma população de 1051 domicílios urbanos, cujos dados foram fornecidos pela Secretaria de Saúde do município, dos quais 823 compuseram a amostragem, totalizando uma amostra de 78,31% da população total. Para a distribuição dos questionários, adotou-se o critério de facilidade de acesso aos colaboradores, tendo sido aplicados pelas agentes de saúde, profissionais que têm acesso periódico aos munícipes, o questionário foi aplicado em cada domicílio, tendo como entrevistado um morador maior de dezoito anos, residente no domicílio abordado. O período da aplicação compreendeu um espaço de dois meses (abril e maio de 2017), sendo que as visitas das agentes de saúde foram diárias.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo tem como referência o município de São Carlos/SC, localizado no oeste de Santa Catarina. A caracterização da área geográfica de estudo foi delineada por meio do uso de informações disponíveis na página virtual do IBGE, relatos de funcionários da prefeitura e observação direta em visitas ao município.

Localizado no oeste de Santa Catarina, como pode ser observado na Figura 8 que apresenta o mapa de localização, São Carlos está distante 625 km da capital Florianópolis, possui acesso pavimentado através da rodovia SC 283 via Chapecó e apresenta as seguintes coordenadas geográfica latitude 27º04’39” sul e longitude 53º00’14” oeste, com altitude de 264 metros (IBGE, 2010). Possui, como municípios limítrofes, no estado de Santa Catarina,

Saudades, Cunhataí, Águas de Chapecó e Palmitos e, no estado do Rio Grande do Sul, Alpestre.

Figura8 – Localização do município de São Carlos/SC

Fonte: Abreu (2006a).

A área total do município é de 159 km² de acordo com o Censo/2010 (IBGE, 2010), que apresenta clima mesotérmico úmido, encontra-se situado às margens dos rios Chapecó e Uruguai. Ademais, possui população total de 10.284 habitantes, 3385 habitantes na zona rural e 6899 na zona urbana, densidade demográfica de 64,68 hab./km²; índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) de 0.769 considerado alto, produto interno bruto (PIB) per capita é de R$ 13081,26, compreendendo um PIB total de R$ 141.277,626 (IBGE, 2008).

As principais atividades econômicas resumem-se à produção agrícola (73%) dos quais 44,5% são provindos da suinocultura. Industrialmente falando, é um grande produtor do setor têxtil, pois possui grandes empresas de materiais esportivos, moda masculina e jovem, reconhecidas nacional e internacionalmente. A sua localização privilegiada, por ter uma rica bacia hidrográfica, propicia o turismo que se destaca pelas águas termais, camping, piscinas, hotéis e pousadas existentes (SÃO CARLOS, 2017).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A caracterização do gerenciamento dos RCD partiu do pressuposto que os documentos online e físicos existentes na prefeitura são os registros existentes sobre o município e a observação *in loco* é a realidade do dia-a-dia, mostrando as dificuldades e

particularidades na rotina do local de estudo, as quais necessitam do olhar do pesquisador para a sua constatação.

Por meio de reuniões, relatos e busca documental física e online, foram verificadas as existências de planos: diretor, de zoneamento da cidade, de vetores de expansão e de PMGIRS, obteve-se ainda a informação de qual secretaria, departamento ou outro setor do poder público é responsável pela gestão dos resíduos. Buscaram-se também informações quanto ao pagamento de taxas para recolhimento dos RCD, bem como respostas às questões: Quais são as unidades de processamento existentes no município? A prefeitura possui algum registro das quantidades de resíduos coletadas nos anos anteriores?

As ações do Poder Público foram identificadas através de reuniões e relatos com secretários da administração e funcionários, buscando respostas quanto à identificação do setor responsável pelos RCD, as unidades de manejo dos RCD (ponto de entrega voluntária, local para triagem e tratamento dos RCD), quantidade de veículos ou equipamentos envolvidos no manejo dos RCD, frequência de atuação, estado de conservação e capacidades de carga dos veículos, bem como o número de funcionários atuantes no processo.

A investigação da quantificação dos resíduos de construção gerados no município foi elaborada através do método indireto. Inicialmente, buscaram-se informações dos últimos cinco anos, relativas ao quantitativo de área construída com registros formais existentes na prefeitura, para que se estabelecesse uma média mensal dessas construções. Outra estimativa foi realizada coletando relatos com os funcionários que fazem o transporte dos RCD no município, objetivando saber o número de cargas por semana e o seu respectivo volume.

Ainda com o intuito de analisar a estimativa de RCD, convém avaliar, por exemplo, o questionário constante do Apêndice A no ítem 2.1, da questão 2, os entrevistados que afirmaram ter realizado algum tipo de reforma nos últimos cinco anos foram questionados sobre a destinação dos resíduos gerados em suas obras.

4.3 FLUXO ATUAL DE PROCESSOS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A metodologia para mapear o atual fluxo de processos da gestão de RCD baseou-se na bibliografia estudada, as fases do processo foram definidas, bem como o seu início e final, através da Resolução 307 (CONAMA, 2002), cuja redação foi atualizada pela Resolução 448 (CONAMA, 2012). A nova redação cria um caminho para os RCD, composto por cinco etapas: caracterização do resíduo, triagem no canteiro de obras, acondicionamento, transporte

e destinação. Para simplificar, passou-se a identificar essas etapas como fluxo padrão.

Com a definição do fluxo padrão, o início do processo seria após a geração do resíduo e o final ocorreria quando o resíduo fosse destinado/disposto adequada ou inadequadamente. Foram obtidas informações acerca dos RCD com relatos de trabalhadores em obras e estudantes do curso de mestre de obras no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) *campus* São Carlos/SC, com o Secretário de Agricultura, com representante do Consórcio Iberê (consórcio que tem como finalidade a conscientização ambiental) e com a população em geral.

Os demais dados necessários para o mapeamento do atual processo de gerenciamento dos RCD no município foram obtidos através de visitas *in loco*, buscando identificar os procedimentos adotados pelos trabalhadores e proprietários das edificações. Também, naquele momento, foi importante identificar como eles sentem-se responsáveis por seus resíduos.

A fase do transporte foi pesquisada através de relatos e, principalmente, através das respostas à questão 1 (um) do questionário do Apêndice A, em que os entrevistados responderam sobre os transportadores dos resíduos dispostos nos lixões do município. O questionário foi aplicado nos domicílios do perímetro urbano por agentes de saúde do município.

Para identificar o destino dado aos resíduos transportados, foram estabelecidos diálogos com mestres de obras, reuniões e relatos com poder público e aplicação do questionário do Apêndice A. A coleta de relatos priorizou a tomada de informações a respeito de possíveis áreas com disposições irregulares de RCD. A constatação da veracidade das informações coletadas deu-se com visitas *in loco*, registros fotográficos, coleta de coordenadas geográficas e verificação do entorno que diz respeito a áreas de preservação permanente.

Após obtidas as coordenadas geográficas, elas foram mapeadas através do *ArcGIS*, *software* para Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que trata imagens obtidas por satélite. As imagens *landsat* foram obtidas através do acesso à página virtual do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e as *shapefile* foram obtidas através do *site* do IBGE.

Para mapear o atual fluxo dos RCD, propiciando o monitoramento e facilitando o registro das atividades de gerenciamento, foi utilizada a ferramenta específica para representação gráfica de processos que é o *software Bizagi*, que é um *software* gratuito, utilizado para modelagem descritiva e analítica e estrutura o fluxo com simplicidade, o qual se procura conhecer.

4.4 FLUXO IDEAL – ROTA SUSTENTÁVEL

Para identificar o fluxo ideal denominado, neste estudo, de rota sustentável, foi necessário o cruzamento dos dados identificados no fluxo atual com os dados do fluxo padrão, acrescentando possíveis oportunidades existentes na região e/ou sugestões para que o fluxo ideal adapte-se às características do município de São Carlos/SC.

O Quadro 6 foi criado para direcionar a busca pelos dados anteriormente mencionados e será usado para o cruzamento das informações, identificando as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação com as diretrizes indicadas na legislação.

Quadro 6 – Cruzamento de dados para determinação do fluxo ideal – rota sustentável

	Caracterização	**Triagem**	**Acondicionamento**	**Transporte**	**Destinação**
Fluxo Padrão	Gerador identifica e quantifica os seus resíduos	Deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade.	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.	É de responsabilidade do gerador o transporte, portanto, ele deverá ser feito pelo próprio gerador ou por terceiros contratados por ele.	Após segregação em obra (Classe A, B, C e D), os resíduos devem ser destinados a locais para reuso, reciclagem ou tratamento ou ainda para disposição final de rejeitos.
Fluxo Atual	?	?	?	?	?
Perguntas norteadoras	O gerador identifica e quantifica os seus resíduos?	Há a triagem em obra ou fora dela?	Existe o acondicionamento segregado em bombonas, bags, baias ou caçambas estacionárias?	O gerador faz ou arca com os custos do transporte?	A destinação está seguindo a ordem de prioridades elencadas na PNRS (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada)?
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	?	?	?	?	?
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	?	?	?	?	?

Fonte: do autor.

Para identificação sobre como é, efetivamente, o processo de transporte e destinação final dos resíduos, foram estabelecidos contatos com trabalhadores e proprietários de obra, com o poder público e também informações foram obtidas através do questionário do Apêndice A.

4.5 MUDANÇAS PARA ADEQUAÇÃO

Foram redigidas sugestões de mudanças de gestão de RCD ao poder público municipal de São Carlos para adequação do fluxo ideal com o fluxo atual. Essas sugestões foram identificadas através da comparação entre os fluxos, após preenchimento do Quadro 6 – Cruzamento de dados para determinação do fluxo ideal – rota sustentável.

As sugestões foram apontadas quanto aos procedimentos, tanto ao pequeno gerador quanto ao poder público para caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação. Também abordou-se a definição de ações necessárias para a adequação do plano municipal de resíduos da construção civil, da legislação municipal, das atividades de educação ambiental e fiscalização.

4.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AO PODER PÚBLICO

Para que o poder público conheça este trabalho e o seu resultado foi entregue um relatório do presente estudo, bem como foi realizada uma apresentação, tendo como local o plenário da Câmara dos Vereadores de São Carlos – SC.

A referida exposição da pesquisa e os seus resultados contaram com a presença do prefeito municipal; secretário do DOSU, departamento responsável pela gestão dos resíduos no município; secretário da agricultura; vereadores; representantes da EPAGRI; engenheira agrônoma da prefeitura; professores do IFSC e a pesquisadora.

A apresentação dos resultados foi iniciada pela motivação da pesquisa e os objetivos do estudo. Na sequência, foi realizada uma explanação sobre a estrutura da fundamentação teórica e alguns conceitos de maior relevância. Seguiu-se com informações sobre a caracterização da área de estudo, população amostral, procedimentos de coleta e de análise de dados.

Atentou-se, principalmente, em reflexões sobre as mudanças necessárias para adaptação do fluxo atual ao fluxo ideal. Neste sentido, buscou-se motivar o poder público a visualizar os benefícios em agir de acordo com a legislação, mostrando, através dos fluxos,

onde, atualmente, os esforços do poder público estão sendo dispensados e onde, de acordo com a legislação vigente, deveriam estar sendo empregados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo, constam dados que, conforme proposto nos objetivos específicos, visam caracterizar o município de São Carlos/SC acerca dos RCD; mapear o atual fluxo de processos da gestão de RCD e identificar o fluxo ideal de processos para a gestão dos RCD oriundos de pequenos geradores do município de São Carlos – SC, este último denominado, neste trabalho, de rota sustentável. Por fim, são esclarecidos dados da apresentação ao poder público sobre o estudo realizado na construção do fluxo dos RCD, que apontou unidades de processamento próximas ao município de São Carlos, revelando as possibilidades da destinação ou disposição final dos RCD de forma ambientalmente correta.

Consta, a seguir, a apresentação dos dados e, posteriormente, a análise e a interpretação deles, de acordo com a metodologia proposta e utilizada, além do referencial teórico levantado.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

As constatações foram aparecendo gradualmente, através de verificações de RCD deixados nos passeios, em terrenos baldios e em conversas com a população. Notou-se, naquele momento, que a gestão dos RCD em andamento não estava atingindo os seus objetivos.

Com a análise dos documentos *online*, constatou-se que o município de São Carlos/SC tem estabelecido parceria, somente, com empresa de coleta de resíduos domiciliares, os quais seguem para aterro sanitário. Quanto ao PMGIRS, consta na planilha do SNIR que São Carlos/SC possui o plano, porém, quando funcionários da prefeitura foram indagados sobre ele, eles não sabiam de sua existência e, como consequência, o plano não estava sendo posto em prática. A procura do PMGIRS foi mais aprofundada e, após contato com a Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina (AMOSC), esse plano foi encontrado disposto no *site* da AMOSC.

Verificou-se a deficiência do município referente à destinação e disposição final de todos os seus resíduos. Com o intuito de mobilizar mão de obra técnica, criou-se o Grupo de Trabalho (GT) de Resíduos Sólidos, composto pela pesquisadora, outros professores do IFSC, engenheira agrônoma da prefeitura, coordenadora do Consórcio Iberê em São Carlos e

representantes da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) – unidade de São Carlos.

O GT de resíduos sólidos foi constituído na presença do prefeito municipal, que enfatizou a importância de buscar uma solução para o problema dos resíduos sólidos no município, demonstrando total apoio e ficando no aguardo dos resultados do estudo que o grupo está realizando para, a partir daí, tomar as providências para início das ações. Os resultados desta pesquisa resolverão, em parte, os problemas aos quais o GT propôs-se a analisar.

Em visita à prefeitura, foi constatada a existência de plano diretor e código de obras. O plano de zoneamento só contempla a separação entre urbano e rural. A divisão do município em bairros não foi projetada em ferramentas computacionais para gerar os arquivos, existindo apenas um croqui desenhado à mão pelos funcionários do setor de tributação. O setor de tributação foi questionado sobre os valores pagos pelos munícipes ao poder público em se tratando de coleta de resíduos. A informação recebida foi que a taxa de coleta de resíduos é correspondente somente aos resíduos domiciliares no valor de R$ 94,00 anuais, acrescentados ao pagamento de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Buscou-se a informação na prefeitura quanto à secretaria responsável pela gestão dos resíduos sólidos do município, sendo identificada como o Departamento de Obras e Serviços Urbanos (DOSU). No departamento, foram estabelecidos diálogos com coleta de relatos dos funcionários, obtendo-se informações relevantes. Segundo os relatos, são utilizados, no manejo de RCD e também de outros resíduos, dois caminhões caçambas com capacidade de carga de 5m³, sendo que três funcionários trabalham em cada caminhão, durante toda a jornada de trabalho, contemplando a coleta e o transporte de resíduos.

Os dados constantes na Tabela 2 representam as médias anuais, em metragem quadrada de construções formalizadas na prefeitura municipal de São Carlos/SC nos anos de 2012 a 2016, fornecendo uma média de metragem quadrada dos últimos cinco anos de 2.224.09 m²/ano. Nesse valor, não estão contidas as áreas ampliadas ou reformadas.

Tabela 2 – Média construções formais últimos cinco anos em São Carlos/SC

Média	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Média Construções Formais (m²/mês)	1068,718	2434,698	2876,64	2273,718	2466,674
Média Construções Formais últimos cinco anos (m²/mês)			2.224,09		

Fonte: do autor.

Posteriormente, foram aplicados taxa e índices referenciados no Capítulo 3, taxa de 93,89 kg/m² de área construída (COSTA; ATHAYDE JÚNIOR; OLIVEIRA, 2014) e índice de 0,603 kg/hab/dia para o Brasil e de 0,569 kg/hab/dia para Santa Catarina, segundo dados da ABRELPE (2014), sendo que esses índices são de coleta, assim, considera-se 26 dias por mês. Outra estimativa foi realizada coletando relatos com os funcionários que fazem o transporte dos RCD no município, objetivando saber o número de cargas por semana, o seu volume e, posteriormente, transformar-se o volume total mensal obtido para massa, utilizando a afirmação de Cardoso, Galatto e Guadagnin (2014) de que a massa unitária dos RCD é de 1200 kg/m³.

Para estimativa da quantificação de resíduos foram estabelecidas relações matemáticas. A Tabela 3, fundamentada no Capítulo 3 e também com base nos relatos dos funcionários do DOSU apresenta:

Tabela 3 – Relações matemáticas para estimativas quantitativas dos RCD do município de São Carlos

Método/índice/taxa	**Costa, Athayde Júnior e Oliveira (2014)**	**Índice ABRELP Brasil kg/hab/dia**	**Índice ABRELP Santa Catarina kg/hab/dia**	**Relatos cargas (DOSU)**
Número Habitantes	-	10.284	10.284	-
Índice ABRELP	-	0,603 x 26 dias/mês = 15,678 kg/mês	0,569 x 26 dias/mês = 14,794 kg/mês	-
Volume mensal (estimativa funcionários DOSU) m³/mês	-	-	-	5 cargas x 5m³ x 4 semanas = 100 m³
Densidade do resíduo (CARDOSO; GALATTO; GUADAGNIN, 2014) kg/m³	-	-	-	1200,00
Média construções formais últimos cinco anos (m²/mês)	2.224,09	-	-	-
Taxa kg/m²	93,89	-	-	-
Total (kg/mês)	208.819,80	161.232,60	152.141,50	120.000,00

Fonte: do autor.

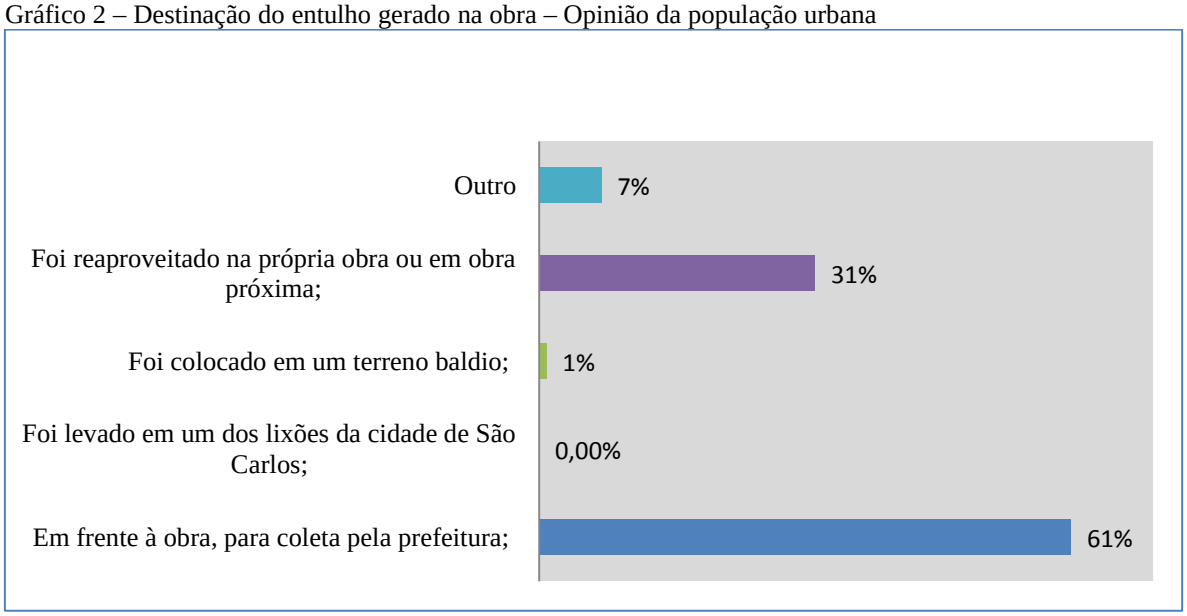
Utilizando a estimativa com taxa de 93,89kg/m² de área construída formalizada na prefeitura, conforme proposta por Costa, Athayde Júnior e Oliveira (2014), obteve-se um total de 208.819,80 kg/m². Esse valor não considera as reformas, que, segundo Oliveira et al. (2011), são responsáveis por 75 a 80% da geração de RCD, sendo que, quando se calcula o

percentual sobre o total de resíduos mensais obtidos, tem-se a quantidade de aproximadamente 365 ton./mês de RCD.

As estimativas realizadas a partir dos índices do Brasil e Santa Catarina (ABRELPE, 2014) consideram apenas os registros de coletores de RCD, portanto, também não abrangem a sua totalidade. Foram obtidas as estimativas, específicas para São Carlos/SC, baseadas nos índices Brasil e Santa Catarina, com valores respectivos de 161.232,60 kg/mês e 152.141,50 kg/mês.

Quando se calcula o quantitativo de RCD com base nos relatos dos funcionários que efetuam o transporte de RCD no município, está-se deixando fora do cálculo alguns geradores. O Gráfico 2 demonstra as respostas da população urbana quando questionada sobre o destino do RCD (formado pelos resíduos encaminhados através do transporte de terceiros ou pelos próprios geradores) e se eles são reaproveitados em obra ou em outro local que não seja o destino dado pela prefeitura.

Gráfico 2 – Destinação do entulho gerado na obra – Opinião da população urbana



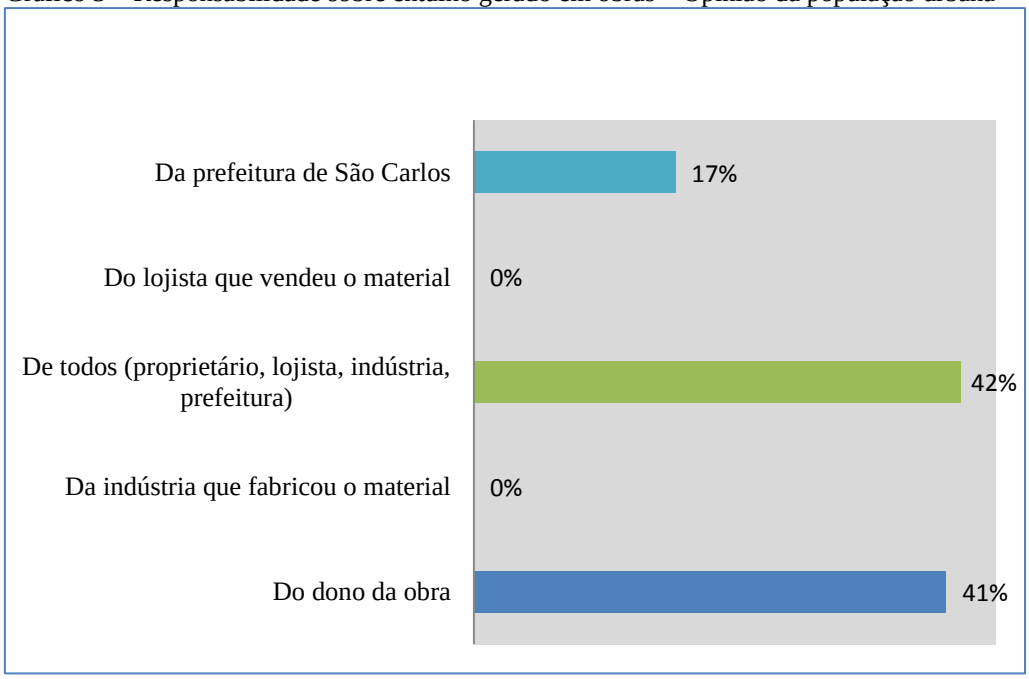
Fonte: do autor.

A quantidade de RCD gerada, porém, foi reaproveitada em obra normalmente em pequenos aterros necessários para a execução de pisos, por exemplo, e consequentemente não contabilizada na estimativa das cargas. Isso está claro nos resultados da pesquisa realizada nos domicílios urbanos (Gráfico 2), onde 31% das pessoas que construíram ou reformaram nos últimos cinco anos declararam ter reaproveitado os resíduos na própria obra ou em obra próxima e ainda 7% declararam ter dado outro destino aos RCD. Com essas considerações, chega-se a 200 ton./mês de RCD gerados no município de São Carlos. Com base nas

estimativas realizadas, pode-se concluir que, no mínimo, 200 ton./mês são geradas de RCD no município de São Carlos/SC.

O Gráfico 3 demonstra a opinião da população urbana do município de São Carlos/SC quanto à responsabilidade sobre os RCD gerados em obras do município. As opções eram as seguintes: a responsabilidade é do dono da obra, da indústria que fabricou o material, de todos, do lojista que vendeu o material ou da prefeitura de São Carlos/SC.

Gráfico 3 – Responsabilidade sobre entulho gerado em obras – Opinião da população urbana



Fonte: do autor.

O percentual da população que respondeu ser de responsabilidade de todos foi apenas 42%, percebe-se, desse modo, o quão carente de informações ambientais a população encontra-se. O registro da porcentagem de 41% da população afirmando ser responsabilidade apenas do dono da obra, num município isento de qualquer forma de unidade de processamento adequada, é um indício alarmante da falta de informação.

Com base na fundamentação teórica que descreve os RCD compondo a porcentagem de 51 a 70% de todo o resíduo gerado no Brasil, pode-se afirmar que o compromisso com a gestão dos RCD, promovendo a ordem de prioridades elencadas na PNRS, é imprescindível. É reforçada a urgência de políticas públicas capazes de promover a organização das etapas do gerenciamento dos resíduos, garantindo a integração das ações de destinação dos vários tipos de resíduos, que podem integrar-se, gerando benefícios e diminuindo custos quando pensadas separadamente.

Considerando os estudos realizados no Capítulo 3, em que Oliveira et al. (2011) afirmam que 65% dos RCD são classe A e os outros 35% têm sua maioria na classe B, são reforçadas as ações que visam à reciclagem e ao reaproveitamento dos resíduos provenientes da classe A. Com base nesses dados, pode-se estimar que em torno de 130 ton./mês de resíduos classe A são gerados no município de São Carlos. Assim sendo, tem-se 4,2 m³/dia de RCD.

A Resolução 307(CONAMA, 2002) afirma que os resíduos classe A devem ser reciclados ou reutilizados como agregados para usos diversos como: concreto sem função estrutural, bases e sub-bases de estradas e cascalhamento de estradas rurais. De acordo com a NBR 15112 (ABNT, 2004b), a área básica demandada para a reciclagem de RCD classe A para unidades que receberão até 40m³/dia, constatado ser o caso do município de São Carlos, é de 3.000m². Através dos relatos de funcionários do DOSU, foi possível constatar a existência de um britador móvel, que poderia processar os resíduos classe A.

Com vistas ao manejo dos RCD e com os fundamentos da NBR 15112 (ABNT, 2004b), tem-se que as áreas básicas demandadas para o manejo dos RCD no município de São Carlos seguem as áreas mínimas, dimensionadas com base nas estimativas dos RCD. Para triagem geral de resíduos com capacidade máxima diária de 70m³/dia, tem-se uma área de 1.100 m², para reciclagem de madeira com capacidade de 100 m³/dia, tem-se 1000 m².

Considerando um PEV com triagem dos RCD, reciclagem classe A e madeira, seria necessária uma área de 5.100 m². Esse PEV concentraria as pequenas quantidades de resíduos, para, depois que fosse acumulada uma carga considerável de cada resíduo, ele pudesse ser encaminhado para uma unidade de processamento para reciclagem ou reuso.

A pesquisa realizada por Pinto (1999) afirma que, na composição dos RCD, apenas 0,40% são rejeitos, ou seja, resíduos das classes C e D, estima-se que, no município de São Carlos, o volume de rejeitos seja de um metro cúbico ao mês, tamanha a possibilidade de reciclagem desses resíduos, desde que sejam segregados em obra.

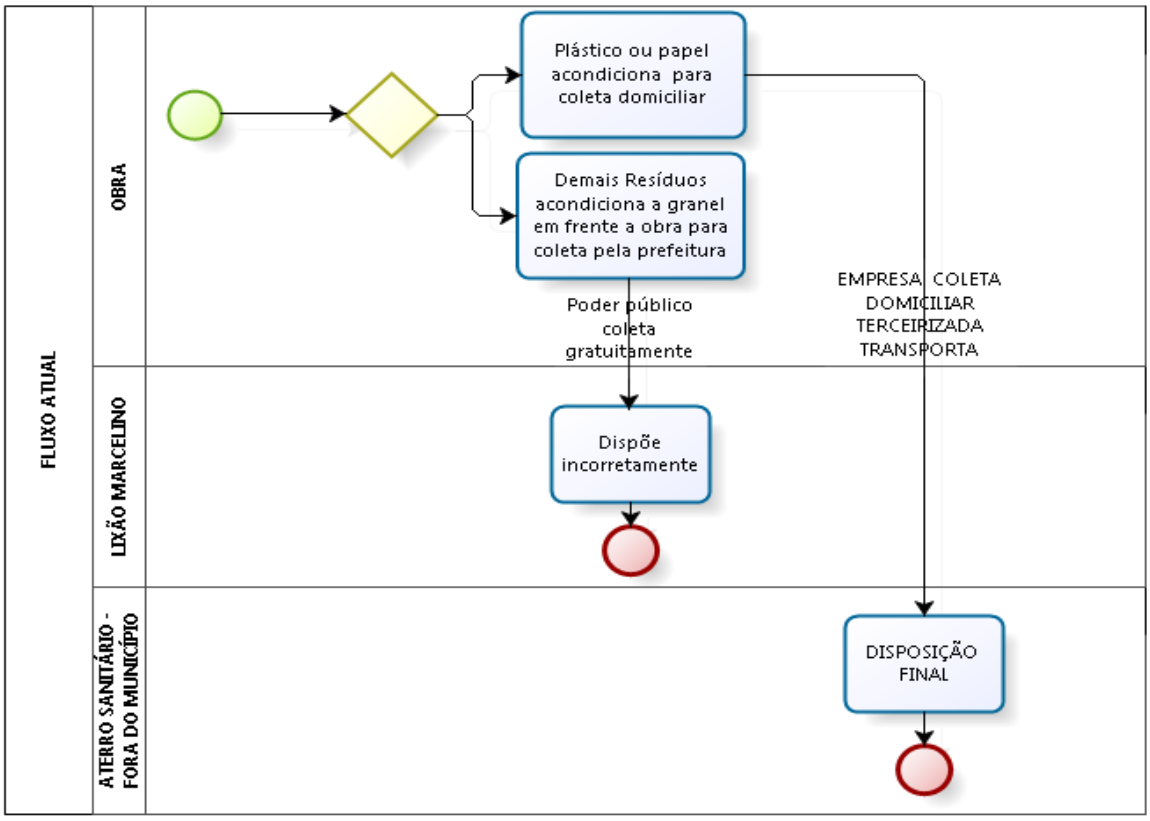
5.2 FLUXO ATUAL DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

No Capítulo 3, foram definidos o início e o fim do fluxo atual, para, a partir daí, mapear o processo como um todo. O início foi definido como o evento de geração do resíduo, logo, o processo inicia-se ao serem gerados resíduos na obra. O fim foi definido como o

evento de destinar o resíduo, sendo que após o seu acontecimento, o gerador, o poder público ou a população em geral admitem ter terminado a sua responsabilidade sobre o resíduo.

Esse fluxo atual foi mapeado tendo como base visitas em obra e diálogos com trabalhadores das construções e com o poder público. A Figura 9 representa o fluxo atual dos RCD oriundos de pequenos geradores.

Figura 9 – Fluxo atual dos RCD oriundos de pequenos geradores



Fonte: do autor.

O fluxo atual representa o caminho que, atualmente, é percorrido pelos RCD gerados em pequenas obras do município de São Carlos. Nota-se a inadequação existente em todo o processo quando comparado à Resolução 307/2002 e à Lei 12.305/2010.

A caracterização que deveria ser realizada no momento da geração do resíduo não acontece, ou pode-se dizer que acontece apenas para os resíduos de plástico e papel, ou seja, quando os resíduos possuem características domiciliares, eles são acondicionados em lixeiras submetidas à coleta domiciliar, realizada diariamente, consequentemente, a triagem dos RCD

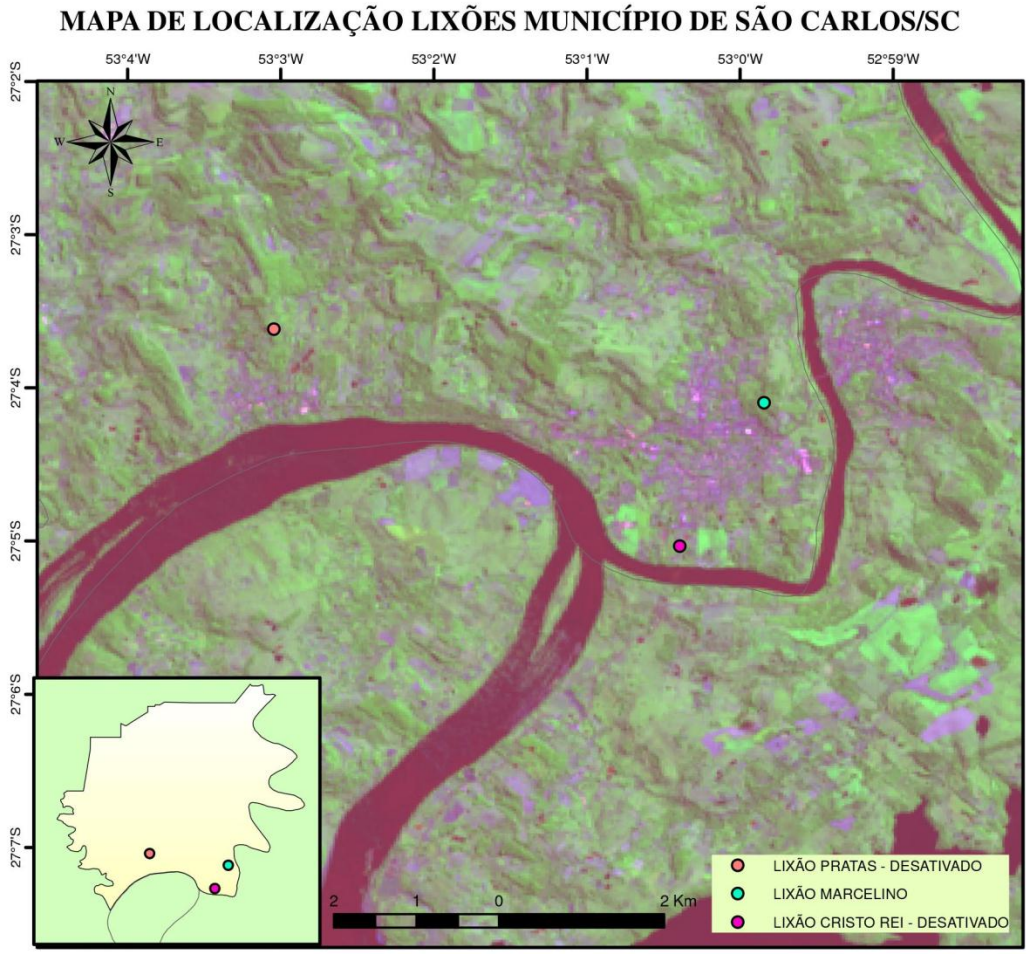
não acontece e o acondicionamento é realizado em pilhas a granel, junto ao passeio na frente da obra.

O transporte é uma atividade crítica no fluxo, pois, está sendo realizado pelo poder público municipal, não existe, na cidade, uma empresa que presta serviço de coleta de RCD. A sobrecarga recai sobre o poder público, que aplica os seus recursos financeiros destinados à limpeza urbana para o transporte de RCD a um acondicionamento e disposição final inadequados.

A disposição final assusta e degrada o meio ambiente. Foram identificados três pontos de disposição final, os chamados lixões, onde foram identificados os mais variados tipos de resíduos jogados a céu aberto. O primeiro ponto identificado é o lixão Cristo Rei, fechado por decreto municipal, distante 130 metros do Rio Chapecó, há 500 metros de desaguar no Rio Uruguai. O segundo lixão identificado foi o Pratas, o qual foi desativado, aterrado, encontra-se junto ao Lajeado Pratas. O terceiro lixão é o Marcelino, com início recente de disposições, inicialmente, pensado pelo poder público para serem dispostos nele somente galhos resultantes das podas de árvores, porém, como os RCD não possuem qualquer outro destino, estão sendo dispostos também nesse terceiro lixão, que fica distante cerca de 350 metros do Rio Chapecó.

Os lixões identificados no município foram fotografados *in loco* (Apêndice C), fotografados através de imagens aéreas do Google Earth (Anexo B) e georreferenciados com o uso do *ArcGIS. A* Figura 10 representa a localização dos lixões do município de São Carlos e deixa evidente as suas proximidades com áreas de proteção permanente.

Figura 10 – Localização de lixões em São Carlos/SC



Fonte: do autor.

Os cursos d'água estão comprometidos com essas disposições, pois há proximidade de áreas de proteção permanente em todos eles (conforme fotos aéreas nos Anexos B, C e D e fotos *in loco* Apêndices B, C e D), que além dos RCD, recebem todo o tipo de resíduos. Os transportadores dos resíduos para essas áreas, segundo a pesquisa realizada nos domicílios urbanos de São Carlos, são 24% catadores, 36% população em geral, 7% construtoras, 6% indústria e comércio, 27% prefeitura. Pode-se concluir que todas as pessoas físicas e jurídicas contribuem para a continuidade dos lixões do município de São Carlos, que, segundo a PNRS, já deveriam estar extintos desde 2014. Pressupõe-se que o motivo comum dessa continuidade dos lixões é a falta de opções consideradas adequadas pela legislação (BRASIL, 2010).

5.3 FLUXO IDEAL – ROTA SUSTENTÁVEL

A rota sustentável será uma junção do fluxo padrão e das oportunidades locais para adequação à legislação vigente, visando ao entendimento instantâneo da sequência de

atividades necessárias para o correto gerenciamento dos RCD oriundos dos pequenos geradores do município de São Carlos. Lembra-se, neste sentido, que fluxo padrão é a sequência das etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação.

A partir do estudo do Capítulo 3, percebe-se que as fases de caracterização, triagem e acondicionamento devem acontecer ainda no canteiro de obras. No Quadro 7, podem ser identificadas as ações nas etapas de caracterização, triagem e acondicionamento dos fluxos padrão, atual, perguntas norteadoras para identificação do fluxo ideal e oportunidades existentes na região que possam ser agregadas ao fluxo ideal.

Quadro 7 – Identificação do Fluxo Ideal – Rota Sustentável – Caracterização/Triagem /Acondicionamento

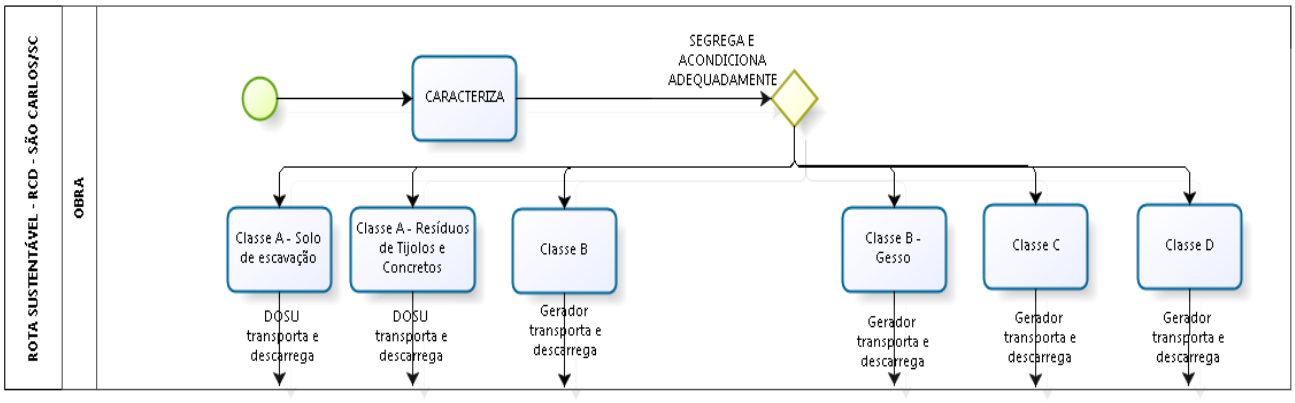
Caracterização/Triagem/Acondicionamento	
Fluxo Padrão	Caracterização – Gerador identifica e quantifica os seus resíduos. Triagem – Deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade. Acondicionamento – O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.
Fluxo Atual	O gerador não identifica e não quantifica os seus resíduos A triagem que acontece é a retirada de papelão ou plástico que é encaminhado para a coleta de resíduo doméstico. Todos os resíduos, excetuando-se o plástico e papelão, seguem para um empilhamento a granel sem segregação. Junto ao passeio. De acordo com o questionário Anexo A, 32% afirmaram ter executado algum tipo de obra nos últimos cinco anos e desses 61% empilharam os resíduos gerados a granel junto ao passeio.
Perguntas norteadoras	O gerador identifica e quantifica os seus resíduos? Há a triagem em obra ou fora dela? Existe o acondicionamento segregado em bombonas, *bags*, baias ou caçambas estacionárias?
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	Treinamento dos funcionários em obra, caracterização, triagem e acondicionamento. Modificações na legislação municipal, instituindo o dever do pequeno gerador.
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Gerador identifica e quantifica os seus resíduos. A triagem deverá ser realizada na origem pelo gerador. O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos, assegurando as condições de reutilização e de reciclagem (Classes A tijolo/concreto/argamassa, A solo de escavação, B, B gesso, C e D).

Fonte: do autor.

O Quadro 7 foi utilizado para identificar o fluxo ideal – rota sustentável em seu início, definido anteriormente como sendo o momento em que o resíduo é gerado na obra. Com a comparação dos fluxos atual *versus* padrão, pode-se perceber que os resíduos não estão sendo caracterizados, triados e acondicionados corretamente.

Como sugestão para melhoria nessa atividade do processo foi descrito o treinamento como uma importante ferramenta na mudança de atitude dos trabalhadores das obras no município de São Carlos. A Figura 11 demonstra o fluxo ideal – rota sustentável identificado a partir da fusão das informações do fluxo padrão, atual e oportunidades existentes.

Figura 11 – Etapas caracterização/triagem/acondicionamento em obra



Fonte: do autor.

As atividades expostas na Figura 11, sendo postas em prática, possibilitarão que os RCD sejam efetivamente reciclados, sabe-se que o processo nessa fase ainda está no início, mas se, na caracterização, triagem e acondicionamento, houver falhas, é muito difícil ou praticamente impossível que ainda haja alguma forma de disposição correta.

Para elucidar o fluxo ideal da próxima etapa, que é o transporte, foram analisadas as informações que compõem a Figura 14, que demonstra o fluxo ideal – rota sustentável identificado a partir da fusão das informações do fluxo padrão, atual e oportunidades existentes.

O Quadro 8 foi utilizado para identificar o fluxo ideal – rota sustentável na fase de transporte do resíduo, que, de acordo com a fundamentação teórica, deveria acontecer da obra até uma unidade de destinação ou disposição final de resíduos. Porém, como foi constatado em visitas *in loco* nas obras urbanas, os pequenos geradores não possuem opções de destinação ou disposição final correta no município, dependendo dos serviços de transporte de empresas localizadas a mais de 40 km de distância.

Quadro 8 – Identificação do Fluxo Ideal – Rota Sustentável – Transporte (continua)

Transporte	
Fluxo Padrão	É de responsabilidade do gerador o transporte, portanto, ele deverá ser feito pelo próprio gerador ou por terceiros contratados por ele.
Fluxo Atual	Ainda tendo em vista os resultados do questionário Anexo A, os mesmos 61% que afirmaram empilharem os resíduos gerados a granel junto ao passeio, na frente da obra, fazem-no com o intuito que ele seja transportado pelo poder público, para onde achar conveniente.
Perguntas norteadoras	O gerador faz ou arca com os custos do transporte?

Oportunidades encontradas na Região/sugestões	Oportunidade de negócio para transportadores de pequenos volumes ou para os próprios catadores se possuírem um veículo motorizado/transporte terceirizado. Educação ambiental para a população em geral, enfatizando a sua responsabilidade com o transporte de resíduos, exceto os domiciliares. Alterar legislação no município, incluindo as responsabilidades no transporte de resíduos.
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Gerador deverá fazer ou pagar o transporte do resíduo até o ponto de entrega voluntário (sujeito ao pagamento de taxas)

Fonte: do autor.

Identificando essa dificuldade e considerando a fundamentação teórica é que se optou por juntar ao fluxo ideal uma PEV. O próximo passo foi fazer um estudo sobre a possibilidade de viabilizar um ponto de entrega voluntária. No Quadro 9, tratou-se do estudo do fluxo atual, com dados da pesquisa em domicílios urbanos realizada no município e demonstra-se o fluxo ideal – rota sustentável, identificado a partir da fusão das informações do fluxo padrão, atual e oportunidades existentes.

Quadro 9 – Destinação PEV

Destinação PEV	
Fluxo Padrão	Após segregação em obra (Classe A, B, C e D), os resíduos devem ser destinados a locais para reuso, reciclagem ou tratamento ou ainda para disposição final de rejeitos.
Fluxo Atual	A destinação não está seguindo a ordem de prioridades elencadas pela PNRS. Dos entrevistados que afirmaram ter executado algum tipo de obra, a destinação ficou assim informada: 61% - Frente da obra, para coleta pela prefeitura; 0% - Leva em lixões; 1% - Foi colocado em terreno baldio; 31% - Foi reaproveitado na própria obra ou em obra próxima. 7% - Outro Em sua maioria, os geradores estão transferindo para a prefeitura a responsabilidade que é deles. Por quê? Porque as opções de destinação ou disposição atualmente são: coleta pela prefeitura, levar em lixões; depositar em terreno baldio, reaproveitamento na própria obra ou obra próxima. A única opção adequada, de acordo com a PNRS, é a de reaproveitamento na própria obra, em que não há possibilidade do uso de todos os tipos e quantidades de resíduos gerados serem utilizados na própria obra em execução. Portanto, para onde o munícipe de São Carlos levará seus RCD?
Perguntas norteadoras	A destinação está seguindo a ordem de prioridades elencadas na PNRS (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada)?
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	As possíveis destinações/disposições disponíveis na região devem ser identificadas. Como consta na fundamentação teórica, as unidades de processamento para reciclagem são específicas para cada tipo de resíduo, ex: metais, gesso, vidro..., além de serem recebidos em quantidades relativamente grandes. As quantidades de materiais, sendo em volumes de carga completa, facilitam o transporte. Por isso, a implantação de um PEV torna-se fundamental.
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Gerador transporta o RCD devidamente segregado para o PEV

Fonte: do autor.

De acordo com o fluxo padrão, a rota do RCD terminaria nessa etapa de destinação, porém, por meio da bibliografia e identificando a realidade existente, verificou-se a necessidade de um PEV, pois as unidades de processamento não estão ao alcance de cada pequeno gerador, cabe ao poder público organizar essa coleta e, por meio de parcerias e criação de associações, fazer a destinação em unidades de processamento.

Essa necessidade deve-se ao fato de São Carlos ser um município pequeno e do interior do estado, longe de grandes centros que são detentores de tecnologias mais avançadas quanto à reciclagem e ao reuso de resíduos. A população urbana do município foi consultada por meio de pesquisa através do questionário constante do Apêndice A, na questão: Se existisse no município de São Carlos um local apropriado para receber pequenos volumes de entulho você os levaria?

A população está de acordo com a criação de um PEV e também está disposta a levar os resíduos até o ponto. A parcela da população que não é a favor pode ainda ser convencida através da educação ambiental e apropriação do conhecimento acerca das leis ambientais, ciente de sua responsabilidade, há grandes possibilidades do PEV ser aceito por toda a população, considerando a sua importância no contexto geral da gestão.

Como determinado no fluxo ideal nas etapas de caracterização/tiragem /acondicionamento, os resíduos deverão estar devidamente acondicionados em seis diferentes recipientes, a saber: classe A, solo de escavação; classe A, tijolos/concreto/argamassa; classe B, classe B gesso; classe C e classe D. O Quadro 10 foi dedicado à compreensão da triagem dos resíduos da classe B, dentro do PEV. Os resíduos da classe B são os únicos de acordo com o tipo de triagem em obra adotada que ainda precisam de triagem no PEV, pois a sua reciclagem é realizada em diversas unidades de processamento diferentes, exemplo: reciclagem de EPS, de papel, plástico entre outros.

Quadro 10 – Triagem/acondicionamento – PEV (continua)

Triagem/Acondicionamento dos Resíduos – PEV	
Fluxo Padrão	Deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade.
Fluxo Atual	Não se aplica
Perguntas norteadoras	Há a triagem em obra ou fora dela?
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	A triagem dos resíduos Classe B não ocorre na obra, pois são muitos, devem ser triados no PEV, os demais resíduos já chegam segregados.
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Triagem dos Resíduos Classe B no PEV, realizada pelos catadores.

Acondicionamento de Resíduos	
Fluxo Padrão	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.
Fluxo Atual	Não se aplica
Perguntas norteadoras	Existe o acondicionamento segregado em bombonas, *bags*, baias ou caçambas estacionárias?
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	O PEV deverá seguir as normas pertinentes Deverão ser realizados treinamentos, quanto à triagem e formas corretas de acondicionamento com os catadores e/ou outros funcionários do PEV.
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Acondicionamento adequado para os resíduos devidamente separados conforme normas de recebimento das unidades de processamento de reciclagem..

Fonte: do autor.

Uma vez chegado os RCD ao PEV, os resíduos que chegam segregados devem ser devidamente acondicionados e os resíduos classe B também devem ser acondicionados em local propício para ser realizada a triagem. Os resíduos da classe B subdividem-se em metais, madeira, gesso, EPS, têxteis, plásticos, papéis e vidros.

Após a triagem dos resíduos da classe B, subentende-se que todos os RCD estão devidamente triados e acondicionados no PEV. O momento passa a ser de aguardo para que cada tipo de RCD seja encaminhado a uma unidade de processamento específica. O momento de aguardar é determinado pela quantidade do tipo de resíduo, que deve formar uma carga com volume aproximado da capacidade do veículo a ser usado no transporte.

No Quadro 11, a busca é por oportunidades de unidades de processamento, seja de reciclagem, reuso, tratamento ou disposição final de cada tipo de resíduo, e que tenha maior proximidade com o município de São Carlos.

Quadro 11 – Destinação do PEV para uma unidade de processamento licenciada (continua)

Destinação do PEV para uma unidade de processamento licenciada		
Fluxo Padrão	Após segregação em obra (Classe A, B, C e D), os resíduos devem ser destinados a locais para reuso, reciclagem ou tratamento ou ainda para disposição final de rejeitos.	
Fluxo Atual	Não se aplica	
Perguntas norteadoras	A destinação está seguindo a ordem de prioridades elencadas na PNRS (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada)?	
Oportunidades encontradas na Região/sugestões	**Tipo de resíduo**	**Unidade de processamento/Reutilização**
	Classe A – solo de escavação	Aterros de terrenos no município.
	Classe A – resíduos de tijolos, concreto e argamassa	Criação pelo poder público de uma unidade de processamento para britagem para a reutilização em estradas rurais.
	Classe B – metais – resíduos ferrosos e não ferrosos	Renovar/São Carlos – retira no PEV (Alfeu)
	Classe B – madeiras	Não foi identificada na região uma unidade de processamento que receba todo tipo de restos de madeira.

	Classe B – Têxtil	Aterro Sanitário Tucano/Saudades
	Classe B – Plásticos	Renovar/São Carlos – retira no PEV (Alfeu)
	Classe B – Vidros	Vencato/Chapecó – poder público deve levar até a sede em Chapecó.
	Classe B – Saco de cimento	A parceria não foi estabelecida através da logística reversa – Aterro Sanitário Tucano/Saudades
	Classe B – Gesso	Ecogypsun/Joinville, poder público deve transportar até Joinville.
	Classe B – Isopor	Isoart/Xanxerê, Isoart faz o transporte e paga R$ 0,40/kg
	Classe C	Aterro Sanitário Tucano/Saudades
	Classe D	Aterro Sanitário Tucano/Saudades
	Rejeitos	Aterro Sanitário Tucano/Saudades
Fluxo Ideal – Rota Sustentável	Poder público municipal estabelece parcerias com empresas que venham buscar as matérias primas ou faz o transporte até essas unidades de processamento.	

Fonte: do autor.

Com base nos dados do Quadro 11, é possível chegar à destinação final ambientalmente adequada. O único resíduo que não se conseguiu uma destinação indicada pelos órgãos ambientais competentes é o saco de cimento, que já faz parte da rede de logística reversa, porém, não foi possível estabelecer contato com responsáveis pela logística reversa das indústrias. Nas leis, resoluções e manuais, não foram descritos os resíduos de pilhas, lâmpadas e baterias, assim sendo, considerou-se, neste trabalho, que tais materiais já fazem parte da logística reversa que se encontra em andamento no município de São Carlos.

Ao chegar no PEV, os RCD poderão ainda, conforme o seu estado de conservação, seguir para um brechó da construção, com base no estudo realizado no referencial teórico. Sabe-se que, muitas vezes, materiais restantes de obras são considerados resíduos, simplesmente, por ocasião do término da obra e não por falta de qualidade como elemento construtivo.

As rotas que cada resíduo deve percorrer, definidas neste trabalho, foram representadas nos fluxogramas constantes dos Apêndices D, E, F, G, H e I. De forma simples e direta, o caminho descrito para os resíduos está de acordo com a lei 12.305/2010 e Resolução Conama 307, além de agregar as oportunidades de destinação existentes no município e proximidades ou distâncias, como o caso da destinação do gesso que só é reciclado no litoral do estado.

O resultado final deste trabalho – a rota sustentável – delineia-se para o poder público como uma ferramenta de trabalho no gerenciamento dos RCD, pois quem fazer uso dela saberá que está seguindo a lei 12.305/2010 e a resolução Conama 307. Além do mais saberá que está optando pelo caminho mais curto para a destinação final.

Sugere-se ao poder público municipal a cobrança de taxas para o recebimento de determinados tipos de resíduos, o que é fundamentado na lei 12.305. Por exemplo, para receber gesso, vidro, rejeitos, classes C e D, nesses casos, o poder público terá custos em levá-los até as suas destinações adequadas. Também haverá custos na gestão dos outros resíduos, mas aí se deverá levar em conta a sua responsabilidade, o costume da população em geral que deverá ser lapidado aos poucos, pois as medidas que o poder público deverá tomar são medidas de modo geral impopulares.

5.4 MUDANÇAS PARA ADEQUAÇÃO

A seguir, são apontadas sugestões de mudanças ao poder público do municipal de São Carlos. Tratam-se de sugestões para melhoria na gestão dos RCD, que contribuam para que o município como um todo tenha as suas ações de acordo com a lei 12.305/2010 e a Resolução Conama 307/2002.

A caracterização dos RCD produzidos deverá ser efetiva e rotineira. Ainda na obra, o gerador deverá caracterizar o resíduo, identificando a sua composição e a sua origem para, a partir daí, prosseguir com a triagem, que, por sua vez, consistirá em ações do gerador em separar os resíduos de acordo com o especificado no Plano Municipal de Resíduos da Construção e Demolição. Após ser separado, o resíduo deverá ser acondicionado em recipiente adequado, assim sendo, o acondicionamento determinará a forma como o resíduo será transportado.

As etapas anteriormente mencionadas, para o sucesso da gestão dos resíduos, deverão ser realizadas de acordo com o estabelecido no plano de fluxo ideal, contudo, ele só ocorrerá se os trabalhadores que, efetivamente, executam as construções do município de São Carlos forem treinados para tal.

A respeito do transporte dos RCD, existe uma grande necessidade de mudança, pois, de acordo com a lei 12305/2010, o gerador é responsável pelo transporte do resíduo que produz, o município, por sua vez, é responsável por organizar a gestão dos resíduos de tal forma que eles trilhem o fluxo padrão (caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação) do início ao fim.

A 12305/2010 estabelece que o município ao perceber uma disposição incorreta tem a obrigação de recolher e destinar corretamente o resíduo, cobrando, posteriormente, do gerador que fez a disposição incorreta, sendo assim, deverá criar meios que possibilitem a identificação daqueles que dispõem inadequadamente os seus resíduos.

Para que o poder público possa cobrar daquele que originou a disposição incorreta é necessário que haja, no município, um local apropriado como opção aos geradores. Se o gerador não possui outra opção correta dentro do município, não existem meios legais para a cobrança da correção da destinação, pois o gerador é uma vítima da infraestrutura deficitária do município e não o é um infrator.

A lei 12305/2010 estabelece que, depois do transporte, deva haver a destinação, portanto, este estudo fez um levantamento de locais para destinação, ou seja, unidades de processamento para reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, mais próximas do município de São Carlos. Mesmo as mais próximas e algumas localizadas dentro do município, essas unidades de tratamento não recebem poucas quantidades e, além do mais, é inviável ao gerador, por exemplo, pequenas quantidades de vidros quebrados serem encaminhados até a cidade de Chapecó.

Neste sentido, sugere-se ao município a criação de um PEV, o qual funcionaria como um ponto de formação de cargas de resíduos segregados, além de ser uma opção ambientalmente correta aos munícipes de São Carlos para destinação de seus RCD. Com a existência de um PEV, o município poderia passar ao gerador a responsabilidade de transportar os RCD até ele. Na pesquisa de campo deste trabalho, 73% da população responderam ser a favor de levar os seus RCD até um ponto criado para esse fim.

O PEV poderia, além de receber os RCD, receber os outros materiais recicláveis de origem doméstica, pois ao serem segregados também poderiam ser juntados aos RCD triados, por exemplo, papel, plástico, metal, vidro, isopor, rejeitos, entre outros. No fluxo ideal identificado neste trabalho, no que diz respeito aos resíduos da classe B, é indicada a triagem desses resíduos no PEV. A triagem demanda mão-de-obra, sendo que ela, de acordo com a lei 12.305/2010, pode ser realizada pelos catadores, os quais devem ser incentivados com a criação das associações, entre outros incentivos.

Cada unidade de processamento recebe um determinado tipo de resíduo cuja quantidade, que também é um requisito de recebimento, deve ser carga completa. Ao completar a carga de um tipo de resíduo no PEV, ele deverá ser encaminhado à unidade de processamento. No presente trabalho, foi constatado que, em alguns casos, a própria unidade de processamento irá até o PEV carregar os resíduos; em outros, ainda não existem transportadores, neste caso, o município deverá tentar estabelecer parcerias ou, para os resíduos que implicam custos de transporte, pode estabelecer taxas no recebimento deles no PEV para conseguir custear o transporte, como é o exemplo do gesso.

Cabe ao município fazer a comparação dos custos referentes ao transporte dos RCD,

uma vez que hoje, enfrenta gastos de transporte que não são sua responsabilidade e deixa de cumprir o que lhe é dever na gestão dos resíduos estabelecido na lei 12.305/2010. Além dos gastos indevidos com o transporte dos RCD, o município está em constante situação de vulnerabilidade quanto à imposição de multas pelo não cumprimento do que lhe é responsabilidade.

Com a criação do PEV, embora possam existir gastos, hoje, não contabilizados, o poder público terá a possibilidade de não mais custear o transporte dos RCD. Isso implica também o incentivo de novos negócios, pois, seria necessária, na cidade, uma empresa especializada no transporte de entulhos, a qual forneceria para os geradores as caçambas estacionárias, que deveriam coletar apenas os resíduos de classe A – tijolos, concretos, argamassas, visto que outro tipo de transporte torna-se demasiadamente trabalhoso.

Convém ressaltar que, para colocar em prática todas as ações necessárias ao gerenciamento dos RCD, é indispensável que o atual plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (Anexo C), em seu item 6.1.3, que contempla ações voltadas aos resíduos de construção civil e volumosos, seja devidamente atualizado. A sua redação, por exemplo, é bastante superficial, indica também a criação de PEVs e recomenda ao poder público a implantação de um programa de gerenciamento para os resíduos da construção civil, conforme legislação vigente. Assim sendo, pode-se resumir que o atual plano municipal não contempla as ações necessárias para que o município de São Carlos adéque-se às legislações vigentes, quais sejam a lei 12.305/2010 e Conama 307/2002.

Após todas as ações e regulamentações quanto aos procedimentos da caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação, necessárias ao gerenciamento estarem devidamente descritas no plano, será o momento de legislar. O departamento jurídico da prefeitura e, posteriormente, o poder legislativo deverão viabilizar as leis que auxiliarão no cumprimento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

De posse do plano e das leis municipais atualizadas, a educação e a conscientização serão fundamentais. Por meio da educação, os munícipes serão informados quanto aos procedimentos que deverão realizar no momento da geração de seu resíduo e quais serão as punições caso não o façam. A educação deverá promover o conhecimento para todas as pessoas residentes no município e, além do mais, deverá ser contínua. Ademais, deverá ser atuante, para que realmente as pessoas apropriem-se das informações, e periódica, para que as pessoas percebam que há uma continuidade no Plano, além de suprir novas demandas, levando em consideração os novos munícipes da cidade que devem conhecer a natureza do Plano e a funcionalidade no dia-a-dia.

Uma vez que todos estejam cientes sobre como proceder, faz-se necessária a fiscalização por parte do município. A fiscalização implanta o senso de justiça e tira o sentimento de impunidade do gerador. Havendo a figura do fiscalizador, os geradores que não estiverem tocados pelo senso de cuidado com o meio ambiente estarão agindo de acordo com o estabelecido pelas leis municipais tendo em vista o receio em ser notificado.

5.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AO PODER PÚBLICO MUNICIPAL

A presente pesquisa e todo o contexto que a envolveu foi apresentada tendo como local o plenário da Câmara Municipal de Vereadores de São Carlos/SC e como público: prefeito municipal; secretário do DOSU; secretário da agricultura; vereadores; representantes da EPAGRI; engenheira agrônoma e assessor de imprensa da prefeitura; professores do IFSC e a pesquisadora, conforme Figuras 1, 2 e 3 do Apêndice J.

O momento foi precedido por uma fala realizada pela representante da Epagri com o intuito de informar os problemas relacionados com a situação atual dos resíduos sólidos como um todo no Brasil, em Santa Catarina e em São Carlos/SC. Posteriormente, passou a palavra à pesquisadora, destacando que ela era a “culpada” pela motivação do engajamento entre as entidades na busca pela destinação adequada dos resíduos do município de São Carlos/SC.

Após a explanação da pesquisa, foram apresentados os motivos que conduziram este estudo, parágrafos da lei 12.305, cujas redações explicitam a responsabilidade do poder público com a gestão dos resíduos, métodos, resultados e discussões. Atentou-se, em reflexões sobre as mudanças necessárias para adaptação do fluxo atual ao fluxo ideal, buscando motivar o poder público a visualizar os benefícios em agir de acordo com a legislação, mostrando, através dos fluxos, onde atualmente os esforços do poder público estão sendo dispensados e onde, de acordo com a legislação vigente, deveriam ser empregados.

Houve divergências entre os presentes quanto ao uso de RCD classe A em estradas rurais, questionando-se se ele tem ou não propriedades para tal uso; sugestões quanto ao processamento dos RCD classe A. Também houve a proposta vinda do Poder Público em disponibilizar de imediato um terreno para que seja realizado um projeto para captação de recursos, vislumbrando a criação do PEV, sugerido nesta pesquisa. Esse projeto está sendo ponderado como uma parceria entre a prefeitura municipal e o IFSC, que é a instituição onde a pesquisadora tem vínculo empregatício.

Percebeu-se que a exposição gerou discussões, que, por sua vez, produziram resultados positivos, além dos que a pesquisadora havia elencado. A exposição da pesquisa

não foi um ponto final, mas um marco no início de um projeto que irá além da gestão dos RCD, será a efetiva implantação da gestão de todos os resíduos sólidos no município de São Carlos/SC.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, as informações necessárias para a gestão dos RCD ficaram mais claras, expostas de forma simplificada por meio da definição da rota sustentável, o que tornará a implantação do processo como um todo mais palpável à realização.

Um resultado bastante relevante obtido neste estudo foi a informação que em torno de 65% dos RCD são Classe A passíveis de britagem e uso em estradas rurais. Somente aí reside um grande benefício à sociedade, que evita a retirada de cascalho das jazidas naturais e substitui-o com os resíduos classe A britados. Outra informação importante é que apenas 0,40% de RCD são Classes C, D ou rejeitos, o que não acarretaria muitos custos ao Poder Público municipal quanto à destinação final em aterros sanitários específicos.

Sugere-se ao Poder Público municipal, a partir da clareza das informações contidas na rota sustentável provenientes da legislação, focar seus esforços físicos e financeiros na destinação e/ou disposição final correta dos RCD, pois se constatou na pesquisa que o Poder Público está investindo os seus recursos no transporte dos RCD, que é responsabilidade do gerador, que não possui um local ambientalmente correto para destinação de seus RCD. Neste sentido, ficou explícita a necessidade de um PEV no município.

Para que a rota sustentável seja posta em prática, o Poder Público deverá atualizar o PMGIRS; adequar a legislação municipal ao PMGIRS, para auxiliar na implantação dele; deverá instituir um programa de educação ambiental continuada e estabelecer a fiscalização, para que todo o sistema funcione integradamente.

Este trabalho poderá ser reproduzido em outros municípios e/ou para outros tipos de resíduos além dos RCD, ou ainda para o conjunto de todos os resíduos. Contribuirá para que a rede de pessoas informadas quanto às suas responsabilidades e quanto às possíveis destinações adequadas de seus resíduos seja ampliada, gerando ações mais corretas ambientalmente.

As informações obtidas neste estudo têm elevada relevância para o auxílio na tomada de decisões, cuja importância foi demonstrada através da exposição dos resultados, pois, ao finalizar esta pesquisa, pôde-se perceber o interesse na continuidade do trabalho por parte do Poder Público. Conclui-se que esta pesquisa foi o início de um longo trabalho que a pesquisadora ainda poderá desenvolver no município de São Carlos/SC.

Portanto, diante do exposto e das necessidades apontadas na pesquisa, conclui-se que há muito a ser avançado na busca da efetiva gestão integrada e ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos na cidade de São Carlos/SC, no entanto, considerando as informações

obtidas somadas ao empenho de profissionais empenhados tecnicamente e ao apoio do Poder Público municipal, considera-se que tal avanço será conquistado.

REFERÊNCIAS

ABREU, Raphael Lorenzeto de. **Map locator of Santa Catarina's São Carlos city.** 2006a. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Municip_SaoCarlos.svg>. Acesso em: 27 nov. 2016.

ABREU, Raphael Lorenzeto de. **Map locator of Santa Catarina's Oeste Catarinense mesoregion.** 2006b. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Meso_OesteCatarinense.svg>. Acesso em: 27 nov. 2016.

ABREU, Raphael Lorenzeto de. **Map locator of Santa Catarina's Chapecó microregion**. 2006c. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Micro_Chapeco.svg>. Acesso em: 27 nov. 2016.

ABREU, Raphael Lorenzeto de. **Mapa da Região Metropolitana de Chapecó**. 2006d. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Metro_Chapeco.svg>. Acesso em: 27 nov. 2016.

ALVARÃES, Alberto Carlos Teixeira. **Sistemas, organizações e métodos:** visão sistêmica e metodologia prática para a organização empresarial. Rio de Janeiro: A. Alvarães, 2012.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli et al.Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 16, n. 3, p. 299-306, jul./set. 2011.

ÂNGULO, Sérgio C.; JOHN, Vanderley M. Variabilidade dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. **e-Mat. Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil,** v. 1, n.1, p. 22-32, maio 2004. Disponível em: <http://www.e-mat.info/e-MAT-V1-N1/e-MAT-V1-N1-p22-32.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

APPIAH, Johnson Kwabena; BERKO-BOATENG, Victor Nana; TAGBOR, Trindade Ama. Uso de resíduos de materiais plásticos para a construção de estradas em Gana. **Estudos de caso em materiais de construção,** n. 6, p. 1-7, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014.** São Paulo: Ed. da Abrelpe, 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13221:** transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004:** resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15112:** resíduos da construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira. **Uma proposta para logística de reciclagem dos resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro.** 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_joel_baptista.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana,** v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v5n2/a04v5n2>. Acesso em: 16 nov. 2015.

BENEDETE JUNIOR, Antonio Carlos. **Roteiro para a definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM.** 2007. 68 f. Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) – EscolaPolitécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://bmainformatica.com.br/pdfs/MBA-MONO-AntonioCarlosJr.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção:** patologia, reabilitação prevenção. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade:** o que é – o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.**Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia.Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral;BANCO MUNDIAL. Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento. **Produto 57:** estudo de reciclagem de metais no país. Relatório técnico 83: reciclagem de metais no País. [S.l.]: J. Mundo Consultoria, 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256654/P57_RT83_Reciclagem_de_Metais_no_Paxs.pdf/5d64a338-f6d7-426b-9f96-323892a5ba57>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Aproveitamento de resíduos e**

subprodutos florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos. Curitiba: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033501.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12.305.htm>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Modelo tecnológico e de gestão para manejo de resíduos sólidos.** Brasília, DF.: O Ministério, 2011. Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/foldermma_modelotecnolog.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos:** manual de orientação, apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: do nacional ao local. Brasília, DF: ICLEI, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRSpara municípios com população inferior a 20 mil habitantes.** Brasília, DF: O Ministério, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80115/Orientacoes-MMA_PSGIRS_rev_18-12-13_sem_Logo.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil.** Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil.** Fortaleza: Ed. do SINDUSCON CE, 2011. Disponível em: <http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento sustentável:** dimensões e desafios. 6. ed. Campinas: Papirus, 2012.

CARDOSO, Afrodite da Conceição Fabiana; GALATTO, Sérgio Luciano; GUADAGNIN, Mario Ricardo. Estimativa de geração de resíduos da construção civil e estudo de viabilidade De usina de triagem e reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais,** n. 31, p. 1-10, mar. 2014. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

CARNEIRO, Marta. Brechó da construção civil: parceria entre sindicatos da construção, organizações não-governamentais e Universidade oferece material a baixo custo. **Puc Minas,** Belo Horizonte, n. 267, p. 5, jun. 2005. Disponível em: <http://portal.pucminas.br/imagedb/jornal/pdf/JOR_ARQ_JORNA20060829113623.pdf?PHPSESSID=83989fa61396b5571df7a5a381c48136>. Acesso em: 23 nov. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, seção 1, p. 636-639, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, seção 1, p. 571-574, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA n. 348, de 16 de agosto de 2004: altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, seção 1, p. 613, 2004. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/altera-a-resolucao-conama-no-307-de-5-de-julho-de-2002-incluindo-o-amianto-na-classe-de-residuos-perigosos.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011: altera o art. 3o da resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. **Diário Oficial da União, Brasília,** DF, p. 123, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res4312011>. Acesso em: 27 set. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 448, de 18 de janeiro de 2012: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF,2012. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/Resol448.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 469, de 29 de julho de 2015: altera a resolução CONAMA n. 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da União,** Brasília, DF, p. 109-110, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res15/Resol469.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

COSTA, Ricardo Vasconcelo Gomes da; ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. **Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 127-137, jan./mar. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v14n1/v14n1a11.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

CUNHA, Nelma Almeida. **Reciclagem no canteiro de obras.** 2016. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/thaisbomfim568/trabalho-15385778>. Acesso em: 17 nov. 2016.

CUNHA JUNIOR, Nelson Boechat (Coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil.** Belo Horizonte: Ed. do SINDUSCON MG, 2005. Disponível em: <http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

ESTRELA, Mariely Cordeiro et al. Estudo de viabilidade de implementação de um sistema de reaproveitamento de resíduos de construção civil para famílias de baixa renda em Curitiba. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais,** n. 7, p. 4-9, 2007.

FERREIRA, João Alberto; ANJOS, Luiz Antonio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Caderno de Saúde Pública,** Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, maio/jun., 2001. Disponível em: <http://www.limpezapublica.com.br/textos/4651.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

GEHRKE, Amanda Elisa Barros; SATTLER, Miguel Aloysio. Dificuldades encontradas na implantação da Resolução CONAMA nº 370/02, em municípios de pequeno porte: estudo de caso para a Região do Vale do Caí-RS. In: ENCONTRO NACIONAL, 7., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 4., 2011, Vitória. **Anais...** Vitória: [s.n.], 2011**.**

GROTE, Zilmara V.; SILVEIRA, José L. Análise energética e exergética de um processo de reciclagem de poliestireno expandido (isopor). **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação,** v. 3, n. 3, p. 9-27, 2002. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/view/1958>. Acesso em: 25 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008.** [S.l.]: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sinopse do censo demográfico 2010:** Santa Catarina. [S.l.]: IBGE, 2010.Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=42&dados=29>. Acesso em: 9 jan. 2017.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113 f. Tese (Título de Livre Docente) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/LV_Vanderley_John_-_Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A. **Caçambas estacionárias.** Disponível em: <https://pt.slideshare.net/thaisbomfim568/trabalho-15385778>. Acesso em: 17 nov. 2016.

KARPINSKI, Luisete Andreis et al. Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS. **Estudos Tecnológicos,** v. 4, n. 2, p. 69-87, maio/ago. 2008. Disponível em: <file:///D:/IFSC/Downloads/5494-17221-1-SM.pdf>. Acesso em: 25 set. 2016.

KARPINSKI, Luisete Andreis et al.**Gestão diferenciada de resíduos da construção civil:** uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. Disponível em: <http://www.pucrs.br/orgaos/edipucrs/>. Acesso em: 25 set. 2016.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

LIMA, Andrea Karla Travasso de. Principais pontos da política nacional de resíduos sólidos para a gestão de resíduos municipais. 2014. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos sólidos:** perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: EDUFRPE, 2014. p. 20-29.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.** [S.l.]: Ed. do CREA-PR, 2012. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

MACHADO, Poliana Gomes Silveira; LEONEL, Jordan Nassif. Práticas de reciclagem de resíduos têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil. **Competência,** Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 129-145, jan./jun. 2014.

MACHADO, Anna Virgínia; PRATA FILHO, Dario de Andrade. Gestão de resíduos sólidos urbanos em Niterói. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Niterói. **Anais...** Niterói: [s.n.], 1999. p. 2055-2080. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/iii-086.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2016.

MAIA, Ana Lúcia Maia [et al.]. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil – PGIRCC.** Belo Horizonte: Ed. da Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/construocivil.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2016.

MARANHÃO, Mauriti; MACIEIRA, Maria Elisa Bastos. **O processo nosso de cada dia:** modelagem de processos de trabalho. Rio de janeiro: Qualitymark, 2004.

MARCONDES, Fábia Cristina Segatto. **Sistemas logísticos reversos na indústria da construção civil:** estudo da cadeia produtiva de chapas de gesso acartonado. 2007. 365 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-08012008-101200/publico/Dissertacao_Fabia_Marcondes_ed_rev.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2017.

MARTINS, José Rodolfo Scarati. Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente? **Artigo Científico,** p. 1-11, jul. 2012. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/outorgatreinamento/Obras_Hidr%C3%A1ulic/gestaodrenagem.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2017.

MECALUX DO BRASIL LTDA. **Contentores para resíduos:** contentores big-bag de diferentes tamanhos. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=Contentores+para+res%C3%ADduos:+contentores+big-bag+de+diferentes+tamanhos&client=firefox-b-ab&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwi93_3LgcvUAhXH7yYKHUV7APoQsAQIMg&biw=1392&bih=767#imgrc=Uxzj8FYUjHBriM:>. Acesso em: 17 nov. 2016.

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosemback Miranda; ÂNGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986 – 2008. **Revista Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/7183>. Acesso em: 12 maio 2016.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia:** subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Disponível em: <http://www.webposgrad.propp.ufu.br/ppg/producao_anexos/009_Greiceana%20Marques%20Dias%20de%20Morais.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.**São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Model and Notation (BPMN).** 2011.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias de et al. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 16, n. 3, p. 219-224, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a03.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

OLIVEIRA, Maria Clara Brandt Ribeiro de. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo:** perspectivas para a reciclagem no Brasil. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

ONOFRE, Yasmin Silva et al. Adequação dos municípios de pequeno porte à lei da Política Nacional de resíduos Sólidos (PNRS): um estudo em cinco municípios Mineiros (Barbacena, Antonio Carlos, Ibertioga, Juiz de Fora e Santos Dumont). In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5., 2014, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Ibeas, 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-035.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

PAULA, Alaércio Aparecido de; FERREIRA, Marlette Cássia Oliveira. Ações de responsabilidade social voltadas a reciclagem de embalagens e resíduos da produção. **Hórus**

Júnior, v. 2, n. 2, nov. 2007. Disponível em: <http://www.faeso.edu.br/horusjr/artigos/ano2/artigo02.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLEZ, Juan Luíz Rodrigo (Coords.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília, DF: Ed. da Caixa, 2005.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://ecoambientalmt.com/resources/Acervo/Acad%C3%AAmico/TESE_TARCISIO.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2016.

QUALIDADE online. Disponível em: <https://qualidadeonline.files.wordpress.com/2010/05/processo.jpg>. Acesso em: 17 nov. 2016.

RIBEIRO, Lívia Maria Pádua; MACHADO, Rosa Teresa Moreira. A importância da logística na gestão de resíduos sólidos em um pequeno município mineiro: decisões estratégicas no processo de transporte e roteirização. **Revista de Administração da UNIMEP,** v. 7, n. 2, p. 118-137, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://www.regen.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/69>. Acesso em: 25 nov. 2016.

RODRIGUES, Adécio; FERNANDES, Carolina; BOMFIM, Thaís. **Resíduos sólidos da construção civil:** desenvolvimento sustentável e os resíduos da construção civil. 2012. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/thaisbomfim568/trabalho-15385778>. Acesso em: 17 nov. 2016.

ROLIM, Renata Souza; TEIXEIRA, Karla Maria Damiano. Gestão integrada de resíduos sólidos: o trabalho de catadores de uma cooperativa na região metropolitana do Recife. 2014. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos sólidos:** perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: EDUFRPE, 2014. p. 148- 155.

ROSA, Bruna Nogueira et al.A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Enegep, 2005. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1116.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

SÃO CARLOS (SANTA CATARINA). Prefeitura Municipal.**Municipio de São Carlos.** Site oficial. Disponível em: <http://www.saocarlos.sc.gov.br/>. Acesso em 27 nov. 2017.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo.** São Paulo: A Prefeitura, 2014. Disponível em: <https://qualidadeonline.files.wordpress.com/2010/05/processo.jpg>. Acesso em: 17 nov. 2016.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo.** 2003. 131 f.Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media-

files/2015/01/23/Dissert_Schneider_-DIs_de_RCC_na_Cidade_de_S%C3%A3o_Paulo.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SOBOTKA, Anna; CZAJA, Joanna. Análise dos fatores que estimulam e condicionam a aplicação de logística reversa na construção. **Procedia Engineering,** n. 122, p. 11-18, 2015.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3573/1978>. Acesso em: 23 nov. 2016.

TORRES, Levi. **A lógica perniciosa do aterro de inertes:** enterrar tudo. 2016. Disponível em: <http://www.abrecon.org.br/logica-perniciosa-do-aterro-de-inertes-enterrar-tudo/>. Acesso em: 9 jan. 2017.

VIDAL, Almir dos Santos**. Caracterização de concreto permeável produzido com agregados reciclados de construção e demolição para utilização em pavimentação permeável em ambiente urbano.** 2014. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1268.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

APÊNDICE A – ENTREVISTA PEQUENO GERADOR

1. Em sua opinião, quem são os principais geradores e transportadores do lixo deixado nos lixões do município?

Geradores do lixo	**Transportadores do lixo**
( ) População em geral; ( ) Construtoras; ( ) Indústrias e Comércio; ( ) Prefeitura; ( ) Outros. Quais? _____	( ) População em geral; ( ) Construtoras; ( ) Indústria e Comércio; ( ) Prefeitura; ( ) Outros. Quais?_____

2. Fez alguma reforma, ampliação ou construção nos últimos cinco anos?
( ) SIM ( ) NÃO

Se a resposta for SIM

2.1. Onde foram colocados os entulhos gerados na obra?
( ) Em frente à obra, para coleta pela prefeitura;
( ) Foi levado em um dos lixões da cidade de São Carlos;
( ) Foi colocado em um terreno baldio;
( ) Foi reaproveitado na própria obra ou em obra próxima;
( ) Outros. Quais? _____

2.2. Se existisse, no município de São Carlos, um local apropriado para receber pequenos volumes de entulho. Você os levaria?
( ) SIM ( ) NÃO

Na obra que você fez, foram para o lixo materiais que ainda poderiam ser usados em novas obras?
( ) SIM ( ) NÃO

3. De quem é a responsabilidade sobre os entulhos gerados em uma reforma?
( ) Do dono da obra;
( ) Do lojista que vendeu o material;
( ) Da indústria que fabricou o material;
( ) Da prefeitura de São Carlos;
( ) De todos (proprietário, lojista, indústria, prefeitura).

APÊNDICE B – Fotos *in loco* lixões

Figura 1 - Foto *in loco* – Cristo Rei 1

Fonte: do autor

Figura 2 - Foto *in loco* – Cristo Rei 2

Fonte: do autor

Figura 3 - Foto *in loco* – Pratas 1

Fonte: do autor

Figura 4 - Foto *in loco* – Pratas 2

Fonte: do autor

Figura 5 - Foto *in loco* – Marcelino 1

Fonte: do autor

Figura 6 - Foto *in loco* – Marcelino 2

Fonte: do autor

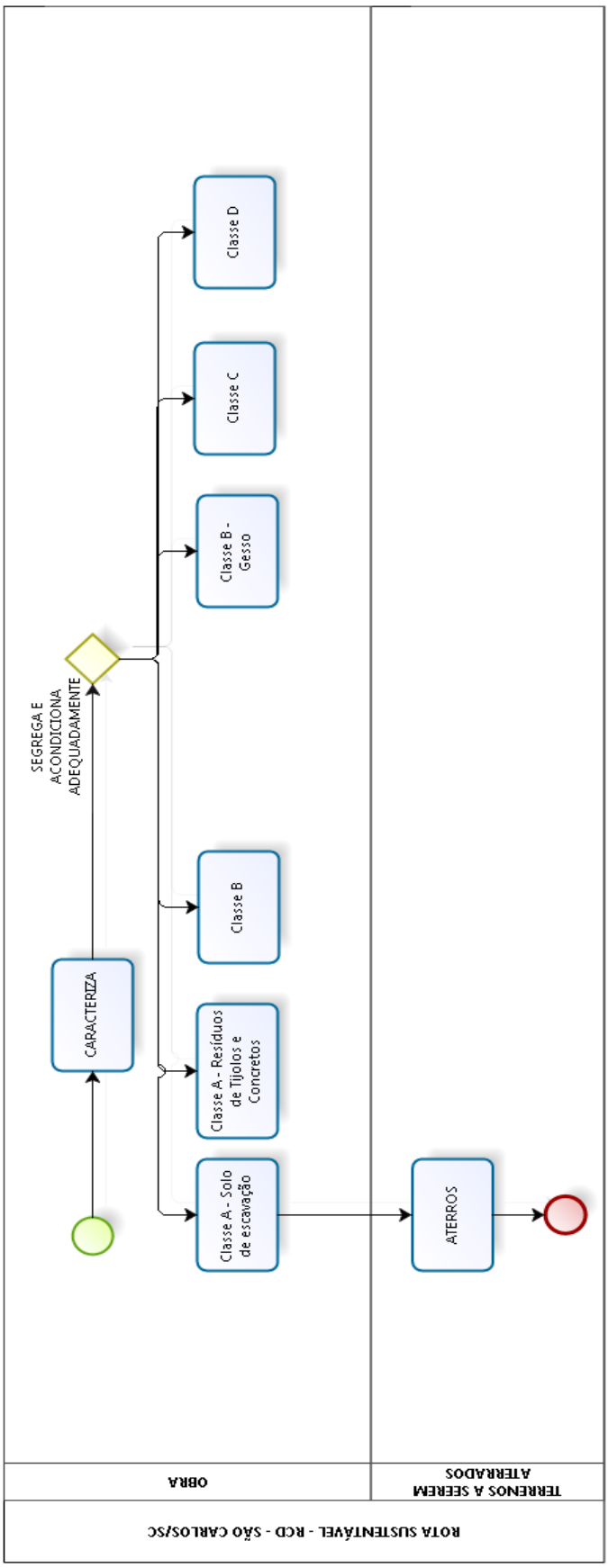
Figura 7 - Foto *in loco* – Marcelino 3

Fonte: do autor

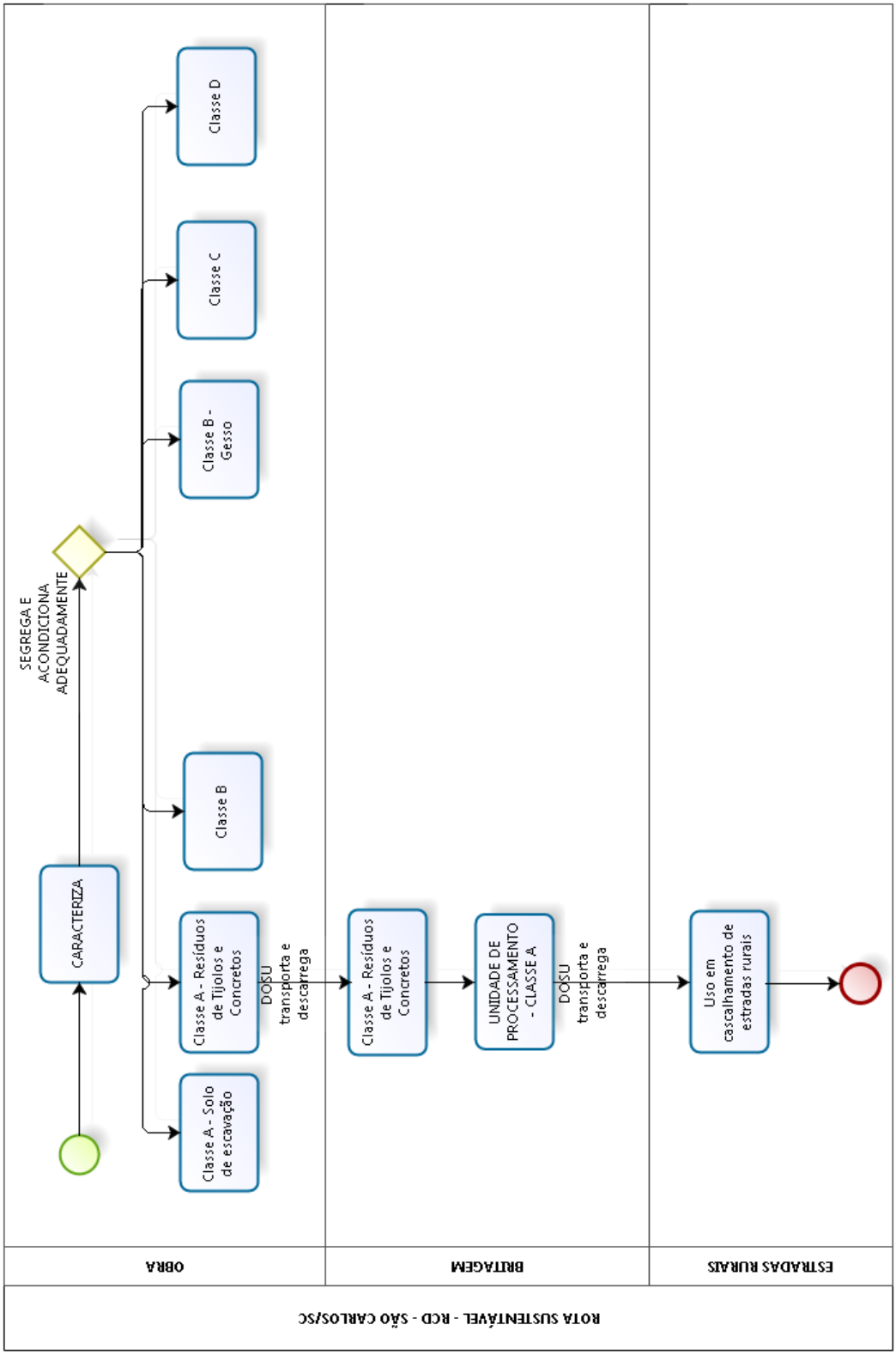
APÊNCICE C – Tabulação pesquisa de campo

59%	População em geral;	**Geradores do lixo/entulho**	**1. Em sua opinião, quem são os principais geradores e transportadores do lixo/entulho deixado nos lixões do município?**
18%	Construtoras;		
17%	Indústrias e Comércio;		
7%	Prefeitura;		
0%	Outros		
24%	Catadores	**Transportadores do lixo/entulho**	
36%	População em geral;		
7%	Construtoras;		
6%	Indústrias e Comércio;		
27%	Prefeitura;		
0%	Outros. Quais?		
32%	SIM	2.1. Onde foram colocados os entulhos gerados na obra?	**2. Fez alguma reforma, ampliação ou construção nos últimos 5 anos?**
68%	NÃO		
61%	Em frente à obra, para coleta pela prefeitura;		
0%	Foi levado em um dos lixões da cidade de São Carlos;		
1%	Foi colocado em um terreno baldio;		
31%	Foi reaproveitado na própria obra ou em obra próxima;		
7%	Outro		
73%	SIM	2.2. Se existisse, no município de São Carlos, um local APROPRIADO para receber pequenos volumes de entulho. Você os levaria?	
27%	NÃO		
9%	SIM	Na obra que você fez, foram para o lixo materiais que ainda poderiam ser usados em novas obras?	
91%	NÃO		
41%	Do dono da obra	3. De quem é a responsabilidade sobre os entulhos gerados em uma reforma?	
0%	Da indústria que fabricou o material		
42%	De todos (proprietário, lojista, indústria, prefeitura)		
0%	Do lojista que vendeu o material		
17%	Da prefeitura de São Carlos		

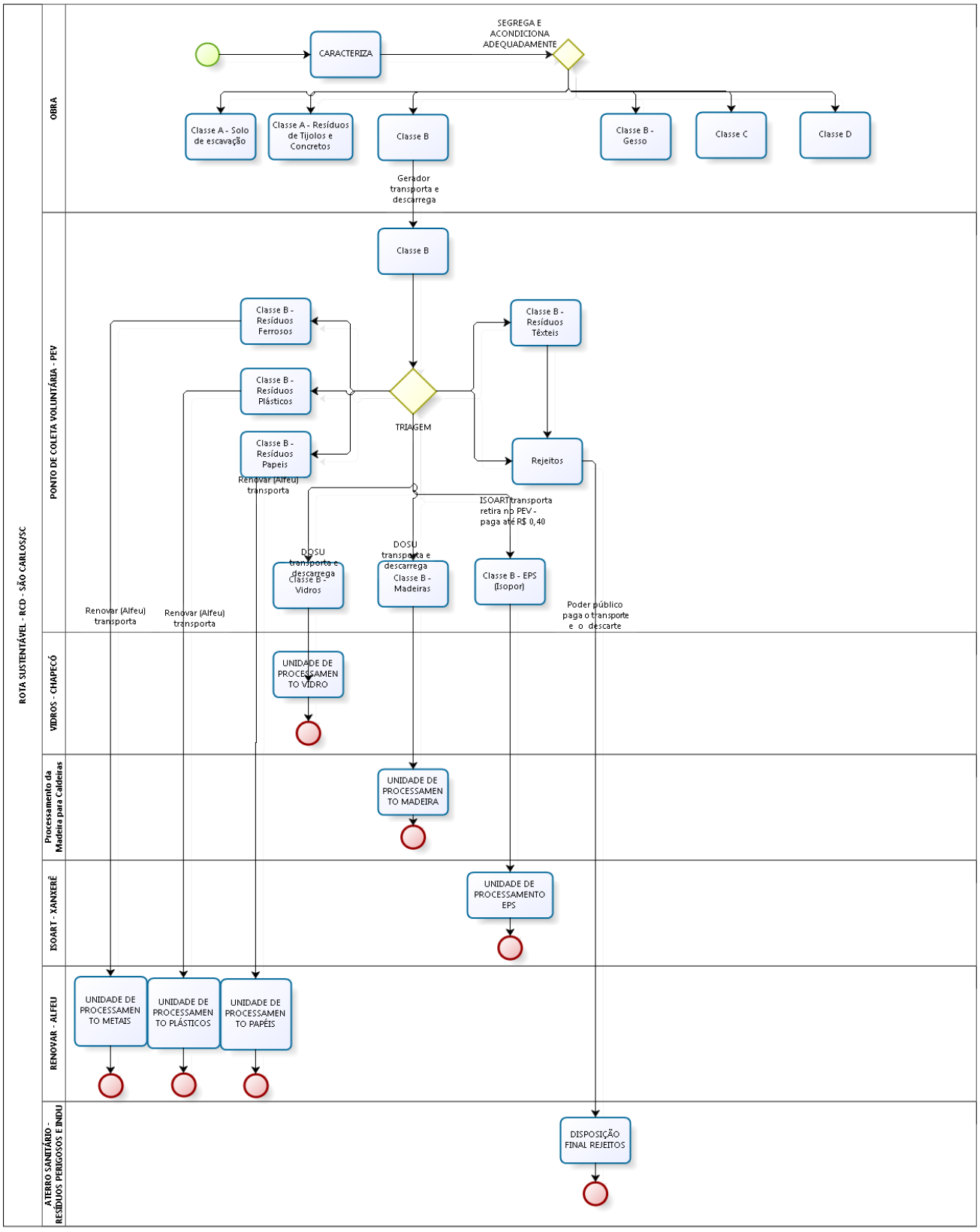
APÊNDICE D – Fluxo ideal – Rota sustentável – Resíduos classe A – Solo



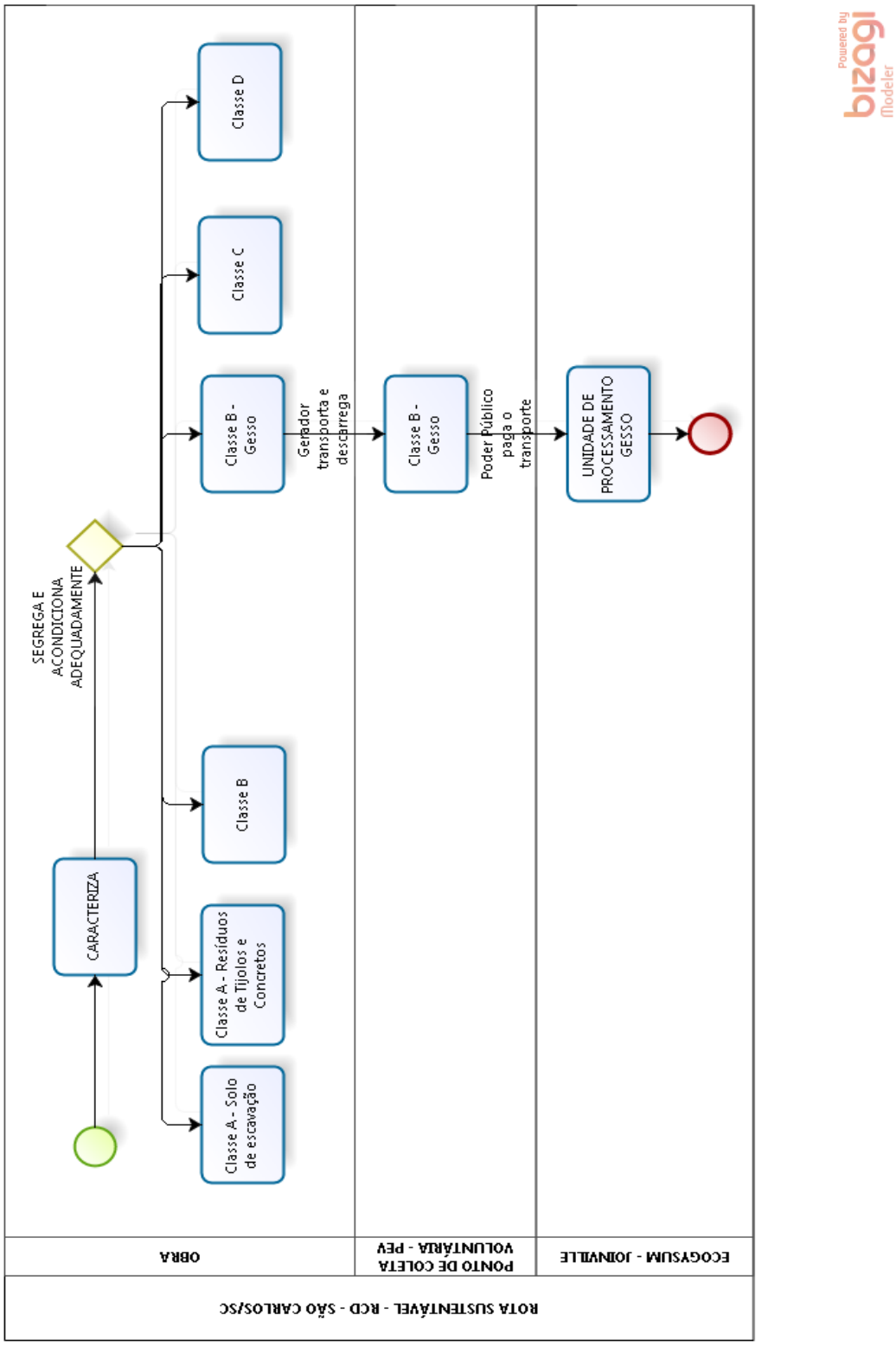
APÊNDICE E – Fluxo ideal – Rota sustentável – Resíduos classe A – Cerâmica, concreto, argamassa



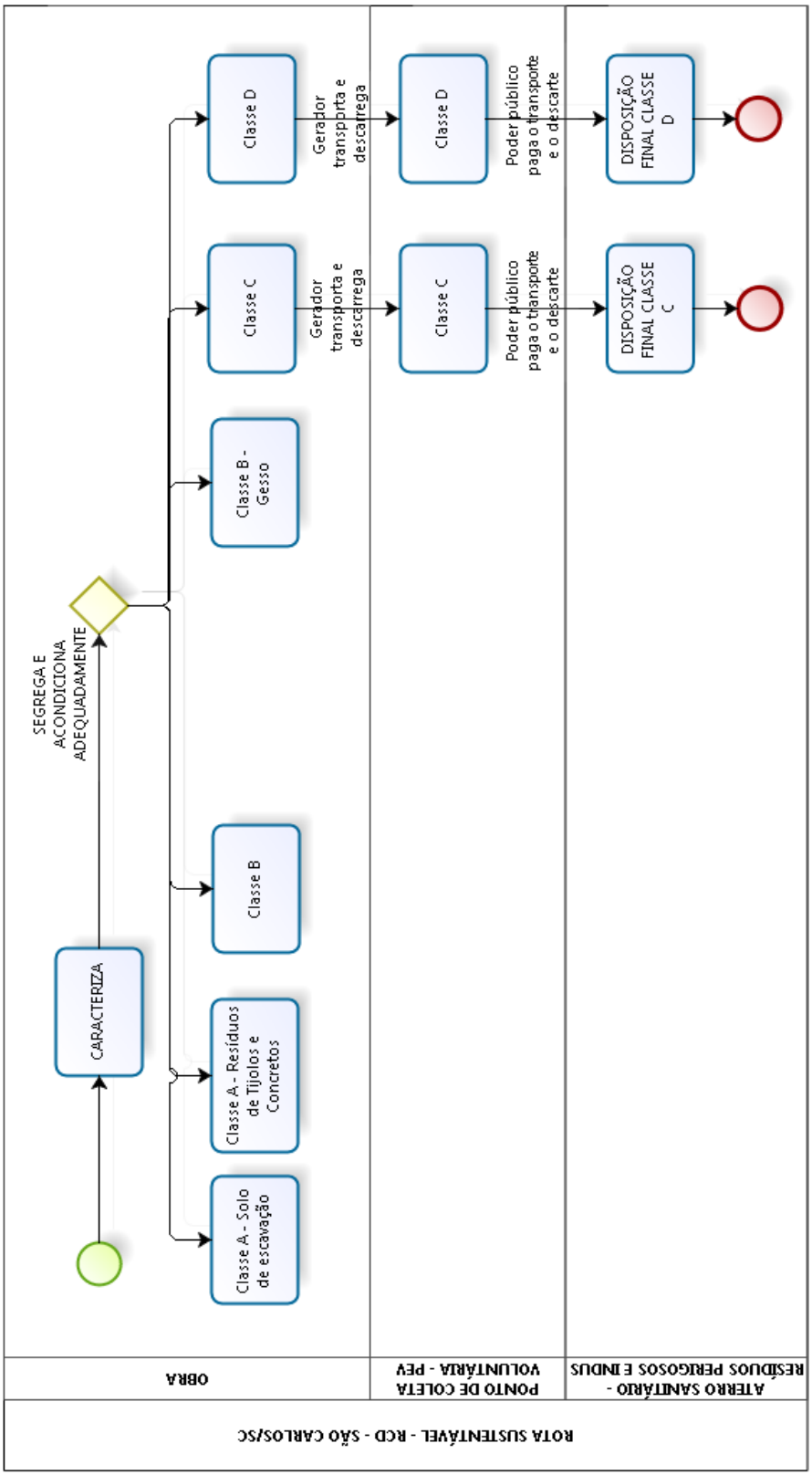
APÊNDICE F – Fluxo ideal – Rota sustentável – Resíduos classe B, exceto gesso



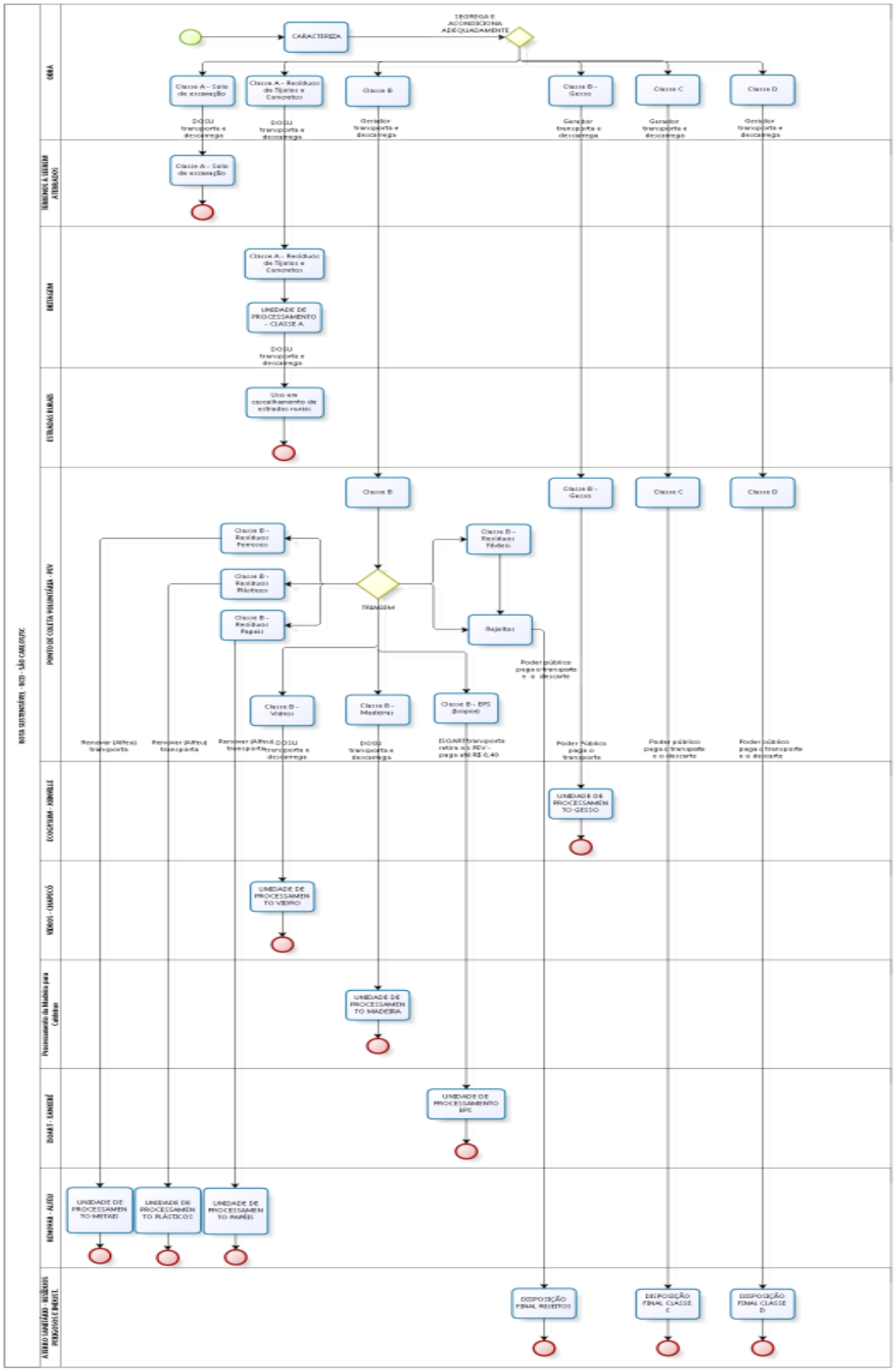
APÊNDICE G – Fluxo ideal – Rota sustentável – Resíduos classe B, gesso



APÊNDICE H – Fluxo ideal – Rota sustentável – Resíduos classes C e D



APÊNDICE I – Fluxo ideal – Rota sustentável



APÊNDICE J – Fotos da Apresentação ao Poder Público

Figura 1 – Público presente na apresentação

Fonte: do autor

Figura 2 – Representante da Epagri

Fonte: do autor

Figura 3 - Pesquisadora

Fonte: do autor

ANEXO A – Classificação dos resíduos sólidos da construção civil

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	INTEGRANTES	DESTINAÇÃO	OBSERVAÇÃO
A	reutilizáveis ou recicláveis como agregados	• areia • bloco de concreto celular • bloco de concreto comum • concreto armado • concreto endurecido • material de escavação aproveitável • cerâmica • louça • pedras em geral • argamassa endurecida • restos de alimentos • solo orgânico ou vegetação • telha, bloco ou tijolo cerâmico	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterros de resíduos da construção civil, onde deverão ser dispostos de modo a permitir a sua posterior reciclagem ou a futura utilização, para outros fins, da área aterrada	Após moagem, podem ser utilizados na preparação de argamassa e concreto não estruturais
B	recicláveis para outras destinações	• aço de construção • alumínio • arame • asfalto a quente • cabo de aço • fio ou cabo de cobre • madeira compensada • madeira • perfis metálicos ou metalon • carpete • PVC • plástico contaminado com argamassa • plástico (conduítes) • pregos • resíduos cerâmicos • vidros • saco de papelão contaminado com cimento ou argamassa • madeira cerrada • mangote de vibrador • sobra de demolição de blocos de concreto • concreto com argamassa • gesso • gesso acartonado1	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura	Após moagem, podem ser destinados para confecção de base e sub-base de pavimentação, drenos, camadas drenantes e como material de preenchimento de valas. Madeiras podem ser encaminhadas para empresas ou entidades que a utilizem como energético ou matéria-prima
C	resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem/ recuperação	• manta asfáltica • manta de lã de vidro • laminado melamínico (fórmica) • peças de fibra de nylon (piscina, banheiro)	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada em conformidade com normas técnicas específicas	Com relação ao gesso, cabe ao gerador buscar soluções com o fabricante

D	resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros	• amianto, solvente e lataria contaminada • peças em fibrocimento • efluente, lodo e licor de limpeza de fossa rolo, • pincel, trincha (contaminadores) • tinta à base de água, tinta à base de solvente	deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e receber destinação adequada em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas	

Fonte: Adaptado de Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002).

ANEXO B – Fotos aéreas de lixões

Figura 1 - Foto Aérea – Lixão Cristo Rei – Desativado

Fonte: Google Earth (2017).

A marcação de 200m é a distância do Rio Chapecó até dentro do terreno, demonstrando qual seria o mínimo de distanciamento necessário.

Figura 2 - Foto Aérea – Lixão Pratas – Desativado

Fonte: Google Earth (2017).

Figura 3 - Foto Aérea – Lixão Marcelino

Fonte: Google Earth (2017).

ANEXO C – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS

AMOSC

CERNE ambiental
engenharia e consultoria logística

SÃO CARLOS - SC

PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DO PMGIRS

Julho de 2014

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 10

2. DEFINIÇÃO DE TERMOS 11

3. OBJETIVO DO PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DO PMGIRS 14

4. ASPECTOS LEGAIS 15

4.1. Normas Técnicas _____ 15

4.2. Leis Federais, Decretos e Resoluções _____ 17

4.3. Leis e Decretos Estaduais _____ 19

4.4. Leis e Decretos Municipais _____ 21

5. PROGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 22

5.1. Análise dos Cenários Futuros _____ 23

5.1.1. Cenário Tendencial 24

5.1.1.1. Aspecto Institucional e Legal 24

5.1.1.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 25

5.1.2. Cenário Intermediário 25

5.1.2.1. Aspecto Institucional e Legal 26

5.1.2.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 26

5.1.3. Cenário Desejável 27

5.1.3.1. Aspecto Institucional e Legal 27

5.1.3.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 28

5.2. Projeção Populacional 29

6. PROPOSIÇÕES DE AÇÕES PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.. 31

6.1. Diretrizes, Estratégias, Programas, Ações e Metas para o Manejo Diferenciado dos Resíduos Sólidos 32

6.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais 34

6.1.2. Limpeza Urbana e Resíduos Verdes..... 35

6.1.3. Resíduos de Construção Civil e Volumosos..... 36

6.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde..... 38

6.1.5. Resíduos Perigosos 39

6.1.5.1. Pilhas e Baterias 39

6.1.5.2. Lâmpadas Fluorescentes..... 40

6.1.5.3. Óleos Lubrificantes e Graxas 40

6.1.5.4. Pneumáticos..... 40

6.1.5.5. Óleo de Cozinha 40

6.1.5.6. Embalagens de Agrotóxicos 41

6.1.5.7. Resíduos Eletroeletrônicos 41

6.1.6. Resíduos de Serviços de Drenagem Urbana..... 41

6.1.7. Resíduos Industriais..... 42

6.1.8. Resíduos Sólidos Cemiteriais..... 42

6.1.9. Resíduos de Serviços de Transporte 43

6.1.10. Resíduos Agrosilvopastoris 43

6.2. Resumo das Ações 45

6.3. Diretrizes, Estratégias, Programas, Ações e Metas para outros Aspectos do Plano 50

6.3.1. Definição de Áreas para Disposição Final 50

6.3.2. Planos de Gerenciamento Obrigatórios 50

6.3.3. Indicadores de Desempenho para os Serviços Públicos 51

6.3.4. Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública 54

6.3.5. Educação Ambiental 58

6.3.5.1. Iniciativas de Educação Ambiental e Comunicação 60

6.3.6. Sistema de Cálculo dos Custos Operacionais e Investimentos 63

6.3.7. Forma de Cobrança dos Custos dos Serviços Públicos 64

6.3.8. Iniciativas para Controle Social 65

6.3.9. Sistemática de Organização das Informações Locais ou Regionais 66

6.3.10. Ajustes na Legislação Geral e Específica 68

6.3.11. Programas Especiais para as Questões e Resíduos mais Relevantes 70

6.3.12. Ações para Mitigação das Emissões dos Gases de Efeito Estufa 70

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 72

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS 73

9. ANEXOS 77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Projeção Populacional do Município de São Carlos – SC _____ 30

Figura 2: Fluxograma de um Sistema de Coleta/Transporte de RSU _____ 32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diretrizes, Estratégias, Metas, Programas e Ações _____ 46

Quadro2: Indicadores de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos _____ 52

Quadro 3: Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública_____ 56

IDENTIFICAÇÃO CADASTRAL

Razão social:	Prefeitura Municipal de São Carlos
CNPJ:	82.945.718/0001-15
Endereço:	Rua Demétrio Lorenz, 747 – Centro
Município:	São Carlos – SC
Fone/fax:	(49) 3325 3000 / (49) 3325 3009
E-mail:	gabinete@saocarlos.sc.gov.b
Representante legal:	Prefeito Municipal Cleomar Weber Kuhn

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS

Responsável:	Cerne Ambiental Ltda – EPP
CNPJ:	05.658.924.0001/01
Endereço:	Av. Nereu Ramos 75D, Sala 1305 A, Centro
Município/UF:	Chapecó – SC
Fone/fax:	(49) 3329 3419
E-mail:	cerneambiental@gmail.com
Home Page	www.cerneambiental.com

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PMGIRS

PRODUTO 8: PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DO PMGIRS

EQUIPE TÉCNICA PRINCIPAL

Jackson Casali

Engenheiro Químico

CREA 103913-5

Darcivana Squena

Engenheira Ambiental

CREA 086247-3

Luan Domingues de Arruda

Engenheiro Sanitarista Ambiental

CREA 119809-1

EQUIPE DE APOIO

RobisonFumagalli Lima	Engenheiro Florestal	CREA 061352-8
Fernanda Bottin	Assistente Social	CRAS 3814
Samara Mazon	Bióloga	CRBio 088108/03-D
Ademir Costa de Borba	Advogado	OAB 25.093
Michel Antônio Adorne	Administrador	CRA 28382
Felipe Forest	Técnico em Geoprocessamento	-
Ana Claudia Maccari	Estagiária	-
Cristiane Schleicher	Estagiária	-
Rúbia Passaglia	Estagiária	-

1. APRESENTAÇÃO

A questão a cerca dos resíduos sólidos, juntamente com os demais setores do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza pública - Política Nacional de Saneamento Básico), apresenta-se como determinante para o alcance da sustentabilidade, tendo em vista a possibilidade de contaminação e poluição que os mesmos oferecem considerando o volume e as tipologias geradas nas diversas atividades humanas, questão que se agrava cada vez mais pelo crescimento populacional e pelo incremento da produção de resíduos ocasionado pelas modificações nos padrões de consumo.

Os resíduos sólidos urbanos são de responsabilidade do poder público municipal, incluindo, de forma genérica, os resíduos domésticos, resíduos com características domésticas gerados em estabelecimentos comerciais e resíduos provenientes de limpeza urbana como podas, capinas e varrições. Os resíduos gerados em atividades econômicas, principalmente os que apresentam algum tipo de periculosidade são de responsabilidade dos geradores.

Grande parte dos municípios brasileiros apresentam ações voltadas para a coleta dos resíduos, no entanto, não atendem às necessidades no que se refere ao tratamento e destinação final adequado.Como consequência, no ano de 2010 foi aprovada a Lei Federal 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de ordenar todas as etapas do gerenciamento de resíduos e garantir o tratamento e destinação final adequados, promovendo a melhoria nas condições sanitárias e ambientais das cidades.

O presente documento constitui-se na **Meta 4: Planejamento das Ações do PMGIRS.**

2. DEFINIÇÃO DE TERMOS

Na sequência são apresentadas algumas definições adotadas na legislação a cerca dos resíduos sólidos:

***Coleta seletiva*:** o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento ou outras destinações alternativas.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes de meio ambiente, saúde e vigilância sanitária, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, exigidos na forma da legislação.

Gestão integrada de resíduos sólidos: a maneira de conceber, implementar, administrar os resíduos sólidos considerando uma ampla participação das áreas de governo responsáveis no âmbito estadual e municipal, sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Minimização da geração de resíduos: a redução, ao menor volume, quantidade e periculosidade possíveis dos materiais e substâncias, antes de descartá-los no meio ambiente.

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos de serviços de saúde: os provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médica assistencial ou animal, os provenientes de centros de pesquisa e desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde, medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados, os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal e os provenientes de barreiras sanitárias.

Resíduos perigosos: aqueles que em função de suas propriedades químicas, físicas ou biológicas, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente.

Resíduos sólidos: material ou substância resultante de atividades humanas em sociedade, nos estados sólido ou semi sólido, bem como gases contidos e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

Resíduos urbanos: os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana passíveis de contratação ou delegação a particular, nos termos de lei municipal.

Unidades receptoras de resíduos: as instalações licenciadas pelas autoridades ambientais para a recepção, segregação, reciclagem, armazenamento e para futura reutilização, tratamento ou destinação final de resíduos.

3. OBJETIVO DO PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DO PMGIRS

O PMGIRS estuda e realiza o planejamento de todas as ações que devem ser implementadas para que se possa atingir os resultados almejados no prazo estipulado para cada uma delas.

Logo, para a elaboração do Plano são consideradas todas as informações coletadas, sistematizadas e analisadas no diagnóstico geral, e a partir dos resultados obtidos, identificadas as principais tendências (evolução demográfica, consumo e renda per capita, evolução da situação de emprego, desempenho das atividades econômicas locais e regionais; alterações físicas provenientes de obras de infraestrutura ou mudanças no ambiente, entre outros aspectos) e, avaliados os impactos das tendências consideradas mais importantes, na geração e gestão dos resíduos sólidos.

4. ASPECTOS LEGAIS

O PMGIRS, desde a fase de diagnóstico até a proposição de ações (prognóstico), foi elaborado segundo as normas técnicas e legais abaixo descritas:

4.1. Normas Técnicas

- ABNT NBR 7.500/2004 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- ABNT NBR 10.004/2004 – Dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos.
- ABNT NBR 10.005/2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
- ABNT NBR 10.006/2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
- ABNT NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos sólidos.
- ABNT NBR 12.808/1993 – Resíduos de serviço de saúde – Classificação.
- ABNT NBR 12.235/1992 - Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

- ABNT NBR 12.810/ 1993 - Fixa procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.

- ABNT NBR 13.221/1994 – Transporte Terrestre de Resíduos.

- ABNT NBR 13.853/1997 - Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes – Requisitos e métodos de ensaio.

- ABNT NBR 14.598/2000 – Produtos de petróleo.

- ABNT NBR 14.728/2005: Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste – Requisitos de construção.

- ABNT NBR 15.112/2004: Resíduos de construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15.113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduo inerte – Aterros Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15.114/2004: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- ABNT NBR 15.115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.

- ABNT NBR 15.116/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

4.2. Leis Federais, Decretos e Resoluções

- Lei Federal nº 9.795 de 27 de abril de 1999 - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

- Decreto Federal nº 4.281 de 25 de junho de 2002 - Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

- Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

- Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 - Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

- Lei Federal nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

- Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010 - Regulamenta a Lei nº 11.445, de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

- Lei federal nº 9.974, de 6 de junho de 2000 – Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008 - Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.

- Resolução CONAMA nº 275 de 2 de abril de 2001- Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

- Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 258 de 30 de junho de 1999 - "Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis". Alterada pela Resolução nº 301, de 2002. Revogada pela Resolução nº 416, de 2009.

- Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009 - Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

- Portaria MINTER nº 53, de 01 de março de 1979 - Cria as normas para acumulação do lixo.

- Portaria MINTER nº 53, de 01 de março de 1979 - Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. Abster–se de destinar restos alimentares "in natura" para agricultura ou alimentação de animais.

- Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes – Dá instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.

4.3. Leis e Decretos Estaduais

- Lei Estadual nº 12.375, de 16 de julho de 2002- Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis.

- Decreto Estadual nº 6.215, de 27 de dezembro de 2002 - Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis.

- Lei nº 12.863, de 12 de janeiro de 2004 - Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso.

- Decreto Estadual nº 4.242, de 18 de abril de 2006 - Regulamenta a Lei nº 13.549, de 11 de novembro de 2005, que dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de ráfia.

- Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009 - Institui o Código Estadual do Meio Ambiente.

- Lei Estadual nº 11.376, de 18 de abril de 2000 - Estabelece a obrigatoriedade da adoção de plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

- Lei Estadual nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000 - Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências.

- Lei Estadual nº 6.320, de 20 de dezembro de 1983 (Código Sanitário Estadual) - Dispõe sobre normas gerais de saúde, estabelece penalidades e dá outras providências.

- Lei Estadual nº 15.243, de 29 de julho de 2010 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de ferros-velhos, empresas de transporte de cargas, lojas de materiais de construção, borracharias, recauchutadoras e afins a adotarem medidas para evitar a existência de criadores para *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, e adota outras providências.

- Decreto nº 30.570, de 14 de outubro de 1986 - Regulamenta os artigos 48, 49 e 50 da Lei nº 6.320, de 20 de dezembro de 1983, que dispõem sobre Cemitérios e Afins.

4.4. Leis e Decretos Municipais

As leis municipais vigentes no município que estão relacionadas com a gestão dos resíduos sólidos são:

- Lei Orgânica do Município de São Carlos;
- Código de Posturas Lei nº 774/98;
- Plano Diretor nº 1.546/2008;
- Plano de Municipal de Saneamento Básico 12/2011.

5. PROGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Prognóstico dos Resíduos Sólidos contempla a formulação de projeções e cenários que possibilitam o conhecimento das demandas futuras pelo serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de São Carlos.

A importância do estudo de prognóstico, consiste na elucidação do panorama futuro no que tange a geração dos resíduos sólidos urbanos em suas diversas tipologias, de forma a subsidiar, por meio de informações consistentes advindas da análise dos cenários, a tomada de decisões por soluções e procedimentos viáveis dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental.

A geração de resíduos sólidos urbanos sofre influência de alguns fatores que podem contribuir ou não para variação quantitativa e qualitativa dos resíduos ao longo dos amos. Esses fatores podem ser:

- *Densidade populacional,* pois a geração de resíduos é diretamente proporcional ao número de habitantes do município;
- *Costumes locais,* pois os hábitos e cultura de uma certa região interferem na composição gravimétrica dos resíduos;
- *O clima* que interfere diretamente nos hábitos de consumo;
- *A sazonalidade* que também pode interferir nos hábitos de consumo e aumento sazonal da população de determinado município;
- *A condição econômica* que influência diretamente nos padrões de consumo.

O Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina apresentou a geração média anual de resíduos sólidos para o município de São Carlos para o ano de 2030 de 1.000 até 5.000 ton/ano, sendo está mesma média calculada para mais 114 municípios do estado. Considerando a geração média de resíduos no Estado de 0,809 kg/hab./dia

(ABRELPE, 2012) e a contagem populacional de 10.291 (IBEGE, 2010), a geração do município é de aproximadamente 3.038 ton/ano, a qual pode vir a apresentar decaimento ao longo dos anos.

Em seguida, são apresentados os estudos dos cenários que estabelecem as demandas futuras a serem atendidas pelo município ao longo do horizonte temporal do presente instrumento de gestão.

5.1. Análise dos Cenários Futuros

Foram construídos cenários futuros que descrevem hipóteses de situações possíveis, imagináveis ou desejáveis. Estes cenários, tal como tratados no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, permitem uma reflexão sobre as alternativas de futuro. A elaboração desses cenários serve de referencial para o planejamento no horizonte do plano (próximos 20 anos), refletindo as expectativas favoráveis e desfavoráveis para aspectos como: crescimento populacional; intensidade de geração de resíduos; mudança no perfil dos resíduos; incorporação de novos procedimentos; novas capacidades gerenciais, entre outros.

Segundo Melo, Sautter e Janissek (2009), a técnica dos cenários consiste em um método disciplinado para se identificarem possíveis futuros como parte do processo de planejamento estratégico, sendo uma ferramenta muito utilizada no planejamento estratégico em diversas áreas, como na gestão dos resíduos sólidos em cidades, países e empresas.

Foram construídos três cenários, sendo que a primeira parte da projeção do diagnóstico sem alteração da gestão atual, mostrando como ficaria a situação futura no horizonte de planejamento. As discussões dos demais cenários levaram à escolha do cenário de referência, o qual subsidiará a elaboração de diretrizes, estratégias, metas, programas, projetos e ações, para os próximos 20 anos.

O cenário tendencial é o primeiro, o qual parte da situação atual do município. O segundo é o cenário intermediário, escolhido como cenário de referência, e o último é o cenário desejável. A seguir, segue a descrição dos três cenários eleitos.

5.1.1. Cenário Tendencial

O cenário tendencial ou previsível baseia-se no pressuposto de que a situação atual do município não sofreria grandes mudanças, ou seja, a evolução futura consiste nas tendências históricas das demandas de serviços de limpeza urbana, de manejo de resíduos sólidos e do comportamento da sociedade, dados estes, levantados na etapa do Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do município.

Os subcapítulos seguintes apresentam a descrição, baseada em hipóteses,do Aspecto Institucional e Legal e da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos seguindo o Cenário Tendencial.

5.1.1.1. Aspecto Institucional e Legal

Haveria lacunas legais, com carência nas legislações específicas e o PMGIRS não seria levado em consideração. Assim, não ocorreriam melhorias operacionais, ambientais, econômicas e sociais para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O sistema de gestão de resíduos sólidos continuaria estruturado inadequadamente, inexistindo um setor específico que atue na gestão dos resíduos sólidos gerados no município e de limpeza urbana. A regulação e a fiscalização dos serviços prestados também não existiriam.

5.1.1.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos domésticos e de saúde, continuariam sendo terceirizados para empresa privada. Esse serviço continuaria atendendo toda a população da área urbana. Na área rural, os resíduos recicláveis continuariam sendo coletados pela Prefeitura uma vez ao mês.

A limpeza urbana, como capina e varrição de passeios e sarjetas, continuaria sendo realizada por funcionários da Prefeitura sem uma frequência estabelecida.

Não seria implantando no município a coleta seletiva e a coleta convencional continuaria a ocorrer três vezes por semana. O acondicionamento se manteria da mesma forma, em coletores particulares ou públicos, onde houver.

A ausência de catadores no município continuaria, sem presença de associações, cooperativas ou ONGs.

Considerando a produção média de resíduos do Estado de 0,809 kg/hab./dia (ABRELPE, 2012), a geração dos resíduos domiciliares e comerciais teria um acrescimo gradativo durante o horizonte temporal dos 20 anos, isso se deve ao fato de que o número de habitantes do município tende a crescer de acordo com a projeção populacional realizada.

5.1.2. Cenário Intermediário

O cenário intermediário parte do pressuposto de que a situação atual do município sofreria algumas melhorias, as quais estão descritas nos subcapítulos seguintes, baseada em hipóteses do Aspecto Institucional e Legal e da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

5.1.2.1. Aspecto Institucional e Legal

Como instrumento legal, o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) estaria aprovado como lei, complementando o arcabouço legal já existente. Porém, são previstas alguns descumprimentos quanto aos prazos, metas e ações do PMGIRS. Apesar disso, ocorreria algumas melhorias operacionais, ambientais, econômicas e sociais para o sistema de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana.

Seria criado um órgão específico para gerenciar, regular e fiscalizar os serviços de limpeza urbana em manejo de resíduos sólidos, além de outros serviços voltados ao saneamento básico e meio ambiente.

5.1.2.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A coleta seletiva seria implantada no município, mantendo-se a terceirização para o serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final tanto dos resíduos domiciliares quanto dos resíduos de serviços de saúde. Este serviço atenderia a toda população urbana e rural do município.

Seriam realizadas campanhas para coleta de resíduos perigosos, buscando parceria com empresas privadas ou associações, que trabalhem com a reciclagem e realizem o destino final correto destes resíduos.

Deixaria a desejar na gestão dos resíduos verdes, de limpeza urbana, de construção civil, de serviços públicos de saneamento básico, resíduos cemiteriais, de transporte e agrosilvopastoris, não executando o destino final correto dos mesmos.

Haveria ações de educação e sensibilização ambiental voltadas à sociedade, objetivando a mudança de hábitos e cultura para que haja a separação correta

entre resíduos orgânicos e recicláveis, e redução na quantidade gerada de resíduos, além da redução prevista pela redução no número de habitantes, o que influenciaria no bom funcionamento da coleta seletiva.

Cooperativas ou Associações de catadores seriam implantadas no município, incentivando ainda mais a coleta seletiva, sendo os resíduos orgânicos encaminhados para a área de compostagem.

5.1.3. Cenário Desejável

Este cenário baseia-se no pressuposto de que a situação atual sofreria grandes interferências positivas nos serviços relacionados com a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, visando a universalização e otimização dos mesmos, ou seja, seria construído um cenário muito próximo ao ideal.

Os subcapítulos seguintes apresentam a descrição, baseada em hipóteses, do Aspecto Institucional e Legal e da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos seguindo o Cenário Tendencial.

5.1.3.1. Aspecto Institucional e Legal

Haveria complementação, convergência e adequação do arcabouço legal do município, através da revisão dos instrumentos legais municipais e instituição de legislação específica para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, através da aprovação do PMGIRS.

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, seria realizado através de Consórcio Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, criado entre os municípios vizinhos, viabilizando os altos

investimentos demandados por estes serviços, podendo ser utilizada uma das possibilidades apresentadas aos municípios na etapa da Gestão Associada do PMGIRS.

Os mecanismos de fiscalização e regulação estariam funcionando continuamente, com adequada estrutura institucional para o gerenciamento dos resíduos sólidos com a criação de um órgão executivo específico, com Ouvidoria e Órgão Colegiado, de caráter consultivo, deliberativo, regulador e fiscalizador.

5.1.3.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Neste cenário os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estariam de acordo com o exigido pela Lei nº 12.305/2010, respeitando as diretrizes, estratégias, metas e programas e ações.

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, atenderiam toda a população urbana e rural do município através da coleta seletiva. O Consórcio Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos contaria com uma Unidade de Triagem dos resíduos recicláveis e uma Unidade de Compostagem dos resíduos orgânicos, ambas seriam operadas por alguma Cooperativa ou Associação de Catadores que utilizariam este serviço como fonte de renda.

Os resíduos de varrição, poda e capina das ruas e praças públicas, teriam como destino final a Unidade de Compostagem, após passarem pelo processo de trituração. Estes serviços seriam efetuados por pessoal capacitado com regularidade e frequência determinadas, atendendo os anseios da sociedade.

Ações de educação e sensibilização ambiental efetivas e continuadas seriam realizadas promovendo mudanças de hábito e cultura da sociedade através do

princípio dos 3 R's - Redução, Reutilização e Reciclagem. Essas mudanças contribuiriam para que a geração de resíduos do município reduzisse consideravelmente, entre outros benefícios.

O gerenciamento dos resíduos perigosos estaria de acordo com o estabelecido na legislação, bem como os resíduos verdes, de limpeza urbana, de construção civil, de serviços públicos de saneamento básico, resíduos cemiteriais, de transporte e agrosilvopastoris.

Os Resíduos de Serviços de Saúde seriam encaminhados para autoclave adquirida através do Consórcio Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, ou encaminhados para tratamento e disposição final realizado por empresa privada.

5.2. Projeção Populacional

A projeção populacional para o horizonte de 20 anos foi calculada de acordo com dados fornecidos pelo IBGE, resultando numa taxa de crescimento de 1,47%, com mostra a Figura 1. Estima-se que em 2034 o município contará com aproximadamente 14.623 habitantes.

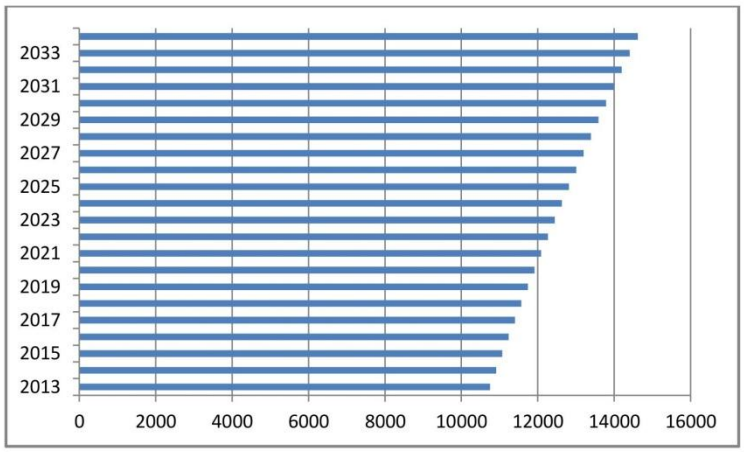


Figura 1: Projeção Populacional do Município de São Carlos – SC

6. PROPOSIÇÕES DE AÇÕES PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para que se atinja a eficiência desejada pela Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, deverá ser levada em conta a seguinte tipologia de resíduos, distribuída conforme fluxograma da Figura 2:

- RSS (Resíduos dos Serviços de Saúde)
- RCC (Resíduos da Construção Civil)
- RESÍDUOS INDUSTRIAIS
- VARRIÇÃO
- PODA (Capina e Roçada)
- RESIDÊNCIAIS/COMERCIAIS
- ESPECIAIS
- OUTROS SERVIÇOS

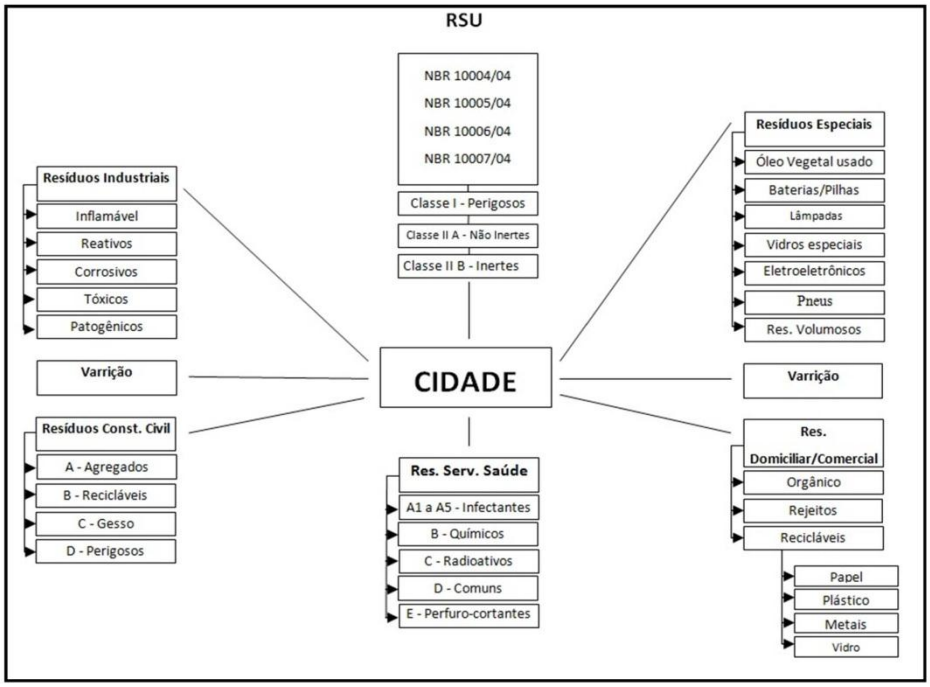


Figura 2: **Fluxograma de um Sistema de Coleta/Transporte de RSU**

A seguir são apresentadas proposições de diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o gerenciamento dos Resíduos Sólidos gerados no município de São Carlos.

6.1. Diretrizes, Estratégias, Programas, Ações e Metas para o Manejo Diferenciado dos Resíduos Sólidos

O manejo diferenciado dos resíduos sólidos é a essência do conceito de coleta seletiva e se aplica, além da típica coleta seletiva de papel, plásticos, vidros e

metais, a todos os resíduos, reconhecidos como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda.

Nesse contexto, é planejado o manejo diferenciado de cada resíduo levando em consideração as diretrizes, estratégias, metas, programas e ações específicas, que garantam fluxos adequados.

As diretrizes são as linhas norteadoras, e as estratégias os meios para implementação, que definirão as ações e os programas para que as metas sejam atingidas no horizonte de 20 anos.

Atualmente, o município de São Carlos conta com serviço terceirizado de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais, o qual é realizado pela empresa Continental Obras e Serviços. A empresa é devidamente licenciada, possui aterro sanitário e esteira de triagem para separação do total em orgânico e reciclável.

A coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos é realizada cinco vezes por semana. A coleta de resíduos sólidos recicláveis na área rural do município é realizada pela Prefeitura Municipal, uma vez ao mês. Já o material orgânico é destinado, geralmente, para áreas de compostagem dentro da propriedade geradora.

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais são acondicionados em sacos plásticos e depositados geralmente em coletores particulares, localizados em frente às residências, ou nos coletores públicos disponibilizados pela Prefeitura Municipal, sendo que estes não são diferencia dos recicláveis e orgânicos.

A seguir é descrita a forma de gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos gerados no município, com base no cenário de referência escolhido. Importante salientar que para todos os resíduos gerados no município, a Administração Pública, por meio do órgão responsável por este setor, deverá manter um controle qualitativo e quantitativo deles.

6.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais

No município de São Carlos optou-se pela implantação do programa de coleta seletiva de imediato prazo com coleta dos resíduos recicláveis duas vezes por semana e resíduos orgânicos seis vezes por semana, trabalhando concomitantemente a educação e sensibilização da população. A curto prazo está previsto a organização de cooperativas ou associações de catadores, a criação de uma área de compostagem utilizando os resíduos orgânicos coletados no município, a fiscalização do comércio quanto ao funcionamento da Logística Reversa, e campanhas de educação e conscientização ambiental. Com a coleta seletiva funcionando, como estratégia pretende-se dar maior incentivo aos catadores do município, podendo a médio prazo organizá-los em Associações ou Cooperativas.

Além disso, sugere-se como ações de gerenciamento:

Resíduos de coleta convencional:

- ✓ Buscar redução significativa da presença de resíduos orgânicos da coleta convencional nos aterros, para redução de emissão de gases, por meio da biodigestão e compostagem quando possível;
- ✓ Implantar coleta conteinerizada, inicialmente em condomínios e similares.

Resíduos secos:

- ✓ Desenvolver Programa Prioritário com metas para avanço por bacia de captação, apoiada nos PEVS e logística de transporte com pequenos veículos para concentração de cargas;
- ✓ Priorizar a inclusão social dos catadores organizados para a prestação do serviço público e quando necessário, complementar a ação com funcionários atuando sob a mesma logística;
- ✓ Implementar o manejo de resíduos secos em programas “Escolas Lixo Zero”;

✓ Implementar o manejo de resíduos secos em programas “Feira Limpa”.

Resíduos úmidos;

✓ Desenvolver Programa Prioritário, estabelecendo coleta seletiva de RSD úmidos em ambientes com geração homogênea (feiras, indústrias, restaurantes e outros) e promover a compostagem;

✓ Implementar o manejo de resíduos úmidos em programas “Escolas Lixo Zero”;

✓ Implementar o manejo de resíduos úmidos em programas “Feira Limpa”.

6.1.2. Limpeza Urbana e Resíduos Verdes

Para esses resíduos, está previsto o destino final ambientalmente correto a curto prazo e a aquisição de um triturador a médio prazo utilizando esses resíduos para a compostagem.

Tem-se ainda como sugestão de ações de gerenciamento destes resíduos:

Resíduos de limpeza urbana:

✓ Implementar a triagem obrigatória de resíduos no próprio processo de limpeza corretiva e o fluxo ordenado dos materiais até as Áreas de Triagem e Transbordo e outras áreas de destinação;

✓ Definir cronograma especial de varrição para áreas críticas (locais com probabilidade de acúmulo de águas pluviais) vinculado aos períodos que precedem as chuvas;

✓ Definir custo de varrição e preço público para eventos com grande público.

Resíduos Verdes:

- ✓ Elaborar "Plano de Manutenção de Poda" regular para parques, jardins e arborização urbana, atendendo os períodos adequados para cada espécie;
- ✓ Estabelecer contratos de manutenção e conservação de parques, jardins e arborização urbana em parceria com a iniciativa privada;
- ✓ Envolver os Núcleos de Atenção Psicossocial – NAPS, a fim de constituir equipes com pacientes desses núcleos para atender demandas de manutenção de áreas verdes, agregados às parcerias de agentes privados (atividade terapêutica e remunerada das equipes com coordenação psicológica e agronômica);
- ✓ Incentivar a implantação de iniciativas como as "Serrarias Ecológicas" para produção de peças de madeira aparelhadas a partir de troncos removidos na área urbana.

6.1.3. Resíduos de Construção Civil e Volumosos

Com relação aos Resíduos de Construção Civil (RCC), pretende-se eliminar os chamados bota foras a curto prazo, adquirindo uma área devidamente licenciada para dispor esses resíduos.

Com a Resolução CONAMA nº 307/2002, ficam proibidos os bota foras e os aterros só poderão ser executados em duas situações, em áreas com futuro uso urbano designado ou em áreas destinadas à reservação dos resíduos Classe A para futura reciclagem, sendo estes regidos pela NBR 15113 e 15114.

É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios.

Recomenda-se que o Município, mesmo sendo de pequeno porte e não apresentado expressividade no setor da construção civil, como o município de São Carlos, o qual não possui nenhum programa de recolhimento e adequado destino dos resíduos, promova a implantação de um programa de gerenciamento para os resíduos da construção civil, conforme a legislação vigente. O município pode exigir das empreiteiras e empresas de Tele Entulho que tenham seu próprio Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

O processo de reciclagem dos entulhos provenientes da construção civil consiste basicamente, na segregação dos materiais, classificação e encaminhamento as disposições finais adequadas. Como por exemplo:

- ✓ Resíduos de demolição constituídos por resto de tijolos, pedras, blocos, etc. poderão ser utilizados como pavimentação de vias, controle de áreas erosivas, dentre outras;

- ✓ Os resíduos recicláveis do tipo: plásticos, papéis, metais, madeira, e vidros deverão ser encaminhados à reciclagem;

- ✓ Os resíduos do tipo: resíduos de tintas, solventes, agregados industriais, são considerados resíduos industriais, deverão ser separados e encaminhados a Aterros Industriais.

Quanto os resíduos volumosos, pretende-se continuar encaminhando-os para o catador que atua no município, porém o mesmo não está regularizado. Assim, sua regularização deve ser feita o quanto antes, para que ele possa continuar atuando em conformidade com a legislação.

Sugere-se também como possibilidades de ações de gerenciamento:

Resíduos de construção civil:

- ✓ Desenvolver Programa Prioritário com metas para implementação das bacias de captação e seus PEVs (Ecopontos) e metas para os processos de triagem e reutilização dos resíduos classe A
- ✓ Incentivar a presença de operadores privados com RCC, para atendimento da geração privada;
- ✓ Desenvolver esforços para a adesão das instituições de outras esferas de governo às responsabilidades definidas no PMGIRS.

Resíduos volumosos:

- ✓ Promover a discussão da responsabilidade compartilhada com fabricantes e comerciantes de móveis, e com a população consumidora;
- ✓ Promover o incentivo ao reaproveitamento dos resíduos como iniciativa de geração de renda;
- ✓ Incentivar a identificação de talentos entre catadores e sensibilizar para a atuação na atividade de reciclagem e reaproveitamento, com capacitação em mercearia, tapeçaria etc., visando a emancipação funcional e econômica;
- ✓ Promover parceria com o Sistema "S" (SENAC, SENAI) para oferta de cursos de transformação, reaproveitamento e design.

6.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde

Por lei (Resolução RDC nº 306 do Ministério da Saúde), as unidades de saúde têm a obrigação de elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde - PGRSS. Pretende-se manter a terceirização para coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, por empresa devidamente licenciada e dentro das exigências estabelecidas por lei.

Como sugestão de ações de gerenciamento tem-se:

- ✓ Registrar os Planos de Gerenciamento de Resíduos das instituições públicas e privadas no sistema local de informação sobre resíduos;
- ✓ Criar cadastro de transportadores e processadores, referenciado no sistema local de informação sobre resíduos.

6.1.5. Resíduos Perigosos

Conforme Decreto 7.404/10 no seu art. 5º os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos comercializados.

Os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou quando instituídos sistemas de logística reversa na forma do art. 15, a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Dentre os resíduos perigosos que fazem parte da logística reversa, segue a seguir, a descrição para cada um em específico.

6.1.5.1. Pilhas e Baterias

De imediato prazo serão implantados mais pontos de coleta na Epagri, Secretaria de Agricultura, comércio e escolas do município. Para que essas coletas tenham retorno, serão realizadas campanhas de conscientização além da possibilidade de fazer parceria com empresas que recolhem e destinam esses resíduos.

6.1.5.2. Lâmpadas Fluorescentes

Serão realizadas campanhas de coleta de imediato prazo, e implantados pontos de coleta no setor de Educação e Prefeitura para destinar esses resíduos à empresa especializada que faça o recolhimento e o destino final adequado.

6.1.5.3. Óleos Lubrificantes e Graxas

Serão criados pontos de coleta, trabalhando concomitantemente a educação e conscientização da população quanto ao correto manuseio e destinação desses resíduos. Os resíduos serão destinados para empresa especializada.

6.1.5.4. Pneumáticos

Esses resíduos serão doados para a construção de muros de contenção ou encaminhados para empresa especializada. Também serão realizadas campanhas para coleta e conscientização da população.

6.1.5.5. Óleo de Cozinha

Esses resíduos serão encaminhados para empresas especializadas que coletem e realizem o destino correto ou serão destinados para empresas que reutilizem esses resíduos na fabricação de produtos de limpeza.

6.1.5.6. Embalagens de Agrotóxicos

A coleta de embalagens de agrotóxicos não é de responsabilidade do órgão municipal, mas sim do consumidor e do ponto comercial o qual fez a venda do produto, geralmente a Cooperativas e estabelecimentos especializados na venda de produtos agrícolas, colocando em prática a Logística Reversa definida na lei nº 12.305/2010.

O município não possui uma Lei que determine a destinação correta de embalagens de agrotóxicos, desta forma obedece, a Lei Federal nº 9.974/2000 regulamenta o Decreto Federal nº 3.550/2000, que dispõem sobre as embalagens e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização e o destino final dos resíduos e embalagens de agrotóxicos.

Apesar disso, pretende-se trabalhar a conscientização dos agricultores para a que façam a compra desses produtos de forma legal, que realizem a tríplice lavagem corretamente e destinem as embalagens para os mesmos locais que adquiriram o produto.

6.1.5.7. Resíduos Eletroeletrônicos

De imediato prazo serão realizadas campanhas de coleta destes resíduos, trabalhando concomitantemente a educação da população, buscando parceria com empresa que recicle ou faça o destino final correto dos resíduos.

6.1.6. Resíduos de Serviços de Drenagem Urbana

O município de São Carlos não realiza limpeza de bueiros e dragagem dos rios que passam dentro da cidade. Porém, se vierem algum dia a fazer estes serviços, devem destinar esses resíduos para aterros de resíduos perigosos.

Como possibilidade de ações sugere-se:

- ✓ Estabelecer cronograma de limpeza de micro e macro drenagem, de acordo com a ocorrência de chuvas, visando reduzir os impactos econômicos e ambientais por ocorrência de enchentes;
- ✓ Reduzir volume de resíduos de limpeza de drenagens levados a aterros de resíduos perigosos, por meio de ensaios de caracterização;
- ✓ Identificar e responsabilizar os potenciais agentes poluidores reconhecidos nos lodos dos processos de dragagem ou desassoreamento de corpos d'água.

6.1.7. Resíduos Industriais

Os responsáveis por dar o adequado tratamento e destino final para os resíduos industriais são os próprios geradores. Faz-se necessário a fiscalização e exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da empresa anualmente pelos órgãos públicos (tributação e vigilância sanitária). Quanto aos resíduos sólidos com características domiciliares e comercias, poderão ser recolhidos através da coleta convencional realizada no município, desde que os resíduos orgânicos e os recicláveis estejam devidamente separados.

6.1.8. Resíduos Sólidos Cemiteriais

Os resíduos cemiteriais são formados pelos de restos florais resultantes das coroas e ramalhetes conduzidos nos féretros, vasos plásticos ou cerâmicos de vida útil reduzida, resíduos de construção e reforma de túmulos e da infra-estrutura; resíduos gerados em exumações, resíduos de velas, seus suportes levados no dia a dia e nas datas religiosas.

São Carlos deverá dispor corretamente dos resíduos cemiteriais, devendo ser, num primeiro momento, realizado a separação dos mesmos. Poderão ser encaminhados junto com a coleta dos recicláveis os restos de flores e coroas, potes e vasos, entre outros. Todos os cemitérios devem possuir licenciamento ambiental, disposto em legislação vigente (CONAMA nº 335/2003), o qual descreve as forma de tratamento quanto ao destino correto dos restos de construção e derivados de exumação.

Segundo a Prefeitura, a responsabilidade dos resíduos cemiteriais é da funerária, fazendo-se necessária a fiscalização quanto ao cumprimento da lei.

Sugere-se como possível ação "Garantir que os equipamentos públicos tenham um cenário de excelência em limpeza e manutenção, com padrão receptivo apropriado para a finalidade a que se destinam".

6.1.9. Resíduos de Serviços de Transporte

Estes resíduos se referem aos resíduos oriundos de rodoviárias, portos e aeroportos. Por ser um município de porte pequeno, em São Carlos não há maiores problemas com a geração de resíduos nesse setor. Os resíduos gerados com características semelhantes aos domiciliares e comercias, poderão ser coletados através da coleta convencional realizada no município.

6.1.10. Resíduos Agrosilvopastoris

A Lei nº 12.305/10 em seu art. 13 define resíduos agrosilvopastoris como os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

Um dos problemas atuais na área rural é a pouca preocupação com o destino adequado dos resíduos agrosilvopastoris, orgânicos e inorgânicos (embalagens de fertilizantes e insumos veterinários). Esses resíduos quando não tratados de forma correta e lançados no solo geram poluição e danos ambientais. Os resíduos orgânicos podem ser fonte de renda, podendo ser utilizado para geração de energia.

No município de São Carlos há um destino correto dos resíduos por parte de parceiros/integrados que possuem granjas com frigoríficos. Porém há uma maior preocupação com a geração desses resíduos nas pequenas propriedades rurais, onde não acontece a tratamento dos resíduos orgânicos, e também, principalmente quanto ao descarte resíduos inorgânicos (medicamentos vencidos, embalagens desses medicamentos, perfuros cortantes (agulhas)). Esses materiais são descartados junto com os demais resíduos, onde na maioria das vezes são lançados em valas, na própria propriedade. É importante, num primeiro momento, orientar os produtores rurais para armazenarem os resíduos em locais secos e protegidos até uma solução e possível descarte ambientalmente correto.

Sugere-se procurar parceria com a Cidasc e a Epagri do município, ou região, para melhor entender e solucionar o problema. Quanto aos resíduos orgânicos também é importante promover o incentivo ao processamento por biodigestão, com geração de energia.

A Resolução nº 358/05 aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos

farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

Segue algumas sugestões de possibilidades de ações:

- ✓ Promover o incentivo ao processamento dos resíduos orgânicos por biodigestão, com geração de energia;
- ✓ Promover o incentivo de produção de adubo orgânico através da técnica de compostagem;
- ✓ Utilização dos biossólidos como fertilizante orgânico na agricultura.

6.2. Resumo das Ações

O Quadro 1 mostra o resumo das diretrizes, estratégias, metas e ações para o manejo diferenciado dos resíduos sólidos onde, quanto aos prazos, definiu-se:

1 = meta imediata (até o 1º ano);

2 = curto prazo (até o 6º ano);

3 = médio prazo (até o 13º ano) e

4 = longo prazo (até o 20º ano).

Quadro 1: Diretrizes, Estratégias, Metas, Programas e Ações

Tipos de resíduos e abordagens sugeridas	Diretrizes	Estratégias	Programas e ações
Domiciliares RSD – secos e úmidos	Cumprimento à legislação; Promover a sustentabilidade.	Destino final adequado[1]. Sensibilização/educação ambiental da população[1]. Recolhimento dos recicláveis em dias distintos da coleta dos resíduos orgânicos[1]. Incentivo aos catadores[2]. Aquisição de lixeiraspúblicas[3].	✓ Realizar campanhas e palestras de conscientização e educação ambiental; ✓ Implantação da coleta seletiva e aquisição de lixeiras públicas; ✓ Organização de cooperativa ou associação de catador; ✓ Fiscalização do comércio quanto a logística reversa; ✓ Criação de uma área de compostagem.
Limpeza pública e verdes	Cumprimento à legislação; Promover a sustentabilidade.	Destino final adequado[2]. Utilizar os resíduos para a compostagem[3].	✓ Aquisição de uma área devidamente licenciada para disposição final; ✓ Aquisição de um triturador para moagem dos resíduos e posterior utilização na compostagem; ✓ Treinamento e capacitação dos funcionários.
Construção civil – RCC	Cumprimento à legislação; Promover a sustentabilidade.	Seguir a Resolução CONAMA nº 307/2002[2]. Encerrar os bota foras[2]	✓ Aquisição de uma área para disposição final devidamente licenciada; ✓ Destinar esses resíduos para empresa de reciclagem; ✓ Exigir o PGRCC das empresas.
Volumosos	Cumprimento à legislação; Promover a sustentabilidade.	Destinação final adequada[1]. Reciclagem ou reutilização dos resíduos[1].	✓ Regularização do catador que atua no município; ✓ Realizar campanhas e palestras de conscientização e educação ambiental.

Serviços de saúde	Cumprimento à legislação.	Exigir o PGRSS das unidades de saúde[1].	✓ Manter sempre atualizado o PGRSS; ✓ Fiscalizar as unidades de saúde quanto ao cumprimento do PGRSS.
Equipamentos eletroeletrônicos	Cumprimento à legislação	Destino ambientalmente correto[1].	✓ Campanhas de coleta; ✓ Campanhas de educação ambiental com a população. ✓ Encaminhar para empresa que faça o destino final adequado.
Pilhas e baterias	Cumprimento à legislação	Destino ambientalmente correto[1].	✓ Estabelecer pontos de coleta na Epagri local, Secretaria de Agricultura, comércio e escolas do município; ✓ Realizar campanhas de coleta; ✓ Destinar para empresa especializada que faça o destino final adequado; ✓ Campanhas de educação e conscientização ambiental; ✓ Fiscalizar o funcionamento da Logística Reversa no comércio local.
Lâmpadas	Cumprimento à legislação	Destino ambientalmente correto[1].	✓ Estabelecer pontos de coleta na Epagri local, Secretaria de Agricultura, comércio e escolas do município; ✓ Realizar campanhas de coleta; ✓ Destinar para empresa especializada que faça o destino final adequado; ✓ Campanhas de educação e conscientização ambiental; ✓ Fiscalizar o funcionamento da Logística Reversa no comércio local.

Pneus	Cumprimento à legislação.	Destino ambientalmente correto[1]. Conscientização da população quanto ao destino final[1].	✓ Campanhas de coleta e conscientização da população; ✓ Doação dos pneus para utilização na construção de muros de contenção; ✓ Destinar para empresa especializada que faça o destino correto.
Óleos lubrificantes e embalagens	Cumprimento à legislação.	Destino ambientalmente correto[1]. Conscientização da população quanto ao destino final[1].	✓ Estabelecer pontos de coleta; ✓ Campanha de conscientização e educação quanto ao correto manuseio desses resíduos; ✓ Encaminhar para empresa especializada que faça o destino adequado.
Agrotóxicos	Cumprimento à legislação.	Destino ambientalmente correto[1]. Conscientização dos agricultores quanto ao destino final[1].	✓ Melhorar e fiscalizar a logística reversa; ✓ Conscientização e educação ambiental dos agricultores quanto descarte correto e a tríplice lavagem das embalagens.
Sólidos cemiteriais	Cumprimento à legislação.	Resolução CONAMA 335/2003[1].	✓ Adequação às legislações; ✓ Exigir licenciamento ambiental e fiscalizar o destino final dos resíduos.
Serviços públicos de saneamento básico	Cumprimento à legislação. Promover a sustentabilidade.	Destino final adequado[1].	✓ Encaminhar os resíduos para aterro de resíduos perigosos; ✓ Promover campanhas de limpeza na beira dos rios; ✓ Realizar campanhas de educação ambiental para que a população não jogue lixo nas vias públicas que acabam obstruindo as bocas de lobo em dias de chuva, provocando alagamentos.

Óleos comestíveis	Cumprimento à legislação. Promover a sustentabilidade.	Destino final adequado[1]. Reutilização para fabricação de produtos de limpeza[1].	✓ Destinar os resíduos à empresa que reutilize na fabricação de produtos de limpeza; ✓ Estabelecer pontos de coleta; ✓ Encaminhar para empresa especializada que faça o descarte corretamente dos resíduos; ✓ Incentivar a produção de sabão caseiro, através do Grupo de Mães, Grupo da Terceira Idade, escolas, entre outros.
Industriais	Cumprimento da legislação. Promover a sustentabilidade.	Destino final adequado dos resíduos perigosos[1]. Reciclagem dos resíduos quando possível[1].	✓ Exigência e fiscalização dos PGRSs particulares; ✓ Exigência das licenças ambientais; ✓ Coleta dos resíduos com características semelhantes aos domiciliares através da coleta convencional do município.
Agrosilvopastoris	Cumprimento da legislação. Promover a sustentabilidade.	Destino final ambientalmente correto[1].	✓ Incentivar os produtores à geração de energia através da biodigestão ou a compostagem para produção de adubo orgânico.

6.3. Diretrizes, Estratégias, Programas, Ações e Metas para outros Aspectos do Plano

Também deve ser elaborada diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para outros quesitos além dos resíduos sólidos propriamente ditos, atendendo ao conteúdo mínimo previsto na legislação e às necessidades impostas pelas peculiaridades e capacidades locais.

6.3.1. Definição de Áreas para Disposição Final

No município de São Carlos não há presença de lixão. Quanto à disposição final adequada de rejeitos de resíduos urbanos, encerramento de bota foras, disposição final adequada de rejeitos da construção e reservação de resíduos da construção para uso futuro, as diretrizes, estratégias, metas e ações estão descritas no Quadro 1. Está previsto a longo prazo a realização de um Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos entre os municípios vizinhos para o manejo dos resíduos sólidos gerados nos municípios.

6.3.2. Planos de Gerenciamento Obrigatórios

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é um instrumento, integrante do sistema de gestão ambiental, essencial para que os estabelecimentos possam gerenciar de modo adequado os resíduos sólidos na unidade geradora, abrangendo um conjunto de ações, diretas e indiretas, que envolvem as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos e rejeitos.

Deverão ser orientados quanto a estes procedimentos os responsáveis por: atividades industriais, agrosilvopastoris, estabelecimentos de serviços de saúde, serviços públicos de saneamento básico, empresas e terminais de transporte, mineradoras, construtoras e os grandes estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço.

O PGRS pode ser apresentado, no âmbito local, à Secretaria Municipal de Desenvolvimento e, com periodicidade anual, devendo ser entregue um relatório de acompanhamento e monitoramento da implementação das ações e metas pré-estabelecidas. Recomenda-se que a entrega dos PGRS, por parte dos geradores sujeitos à elaboração que não necessite de licenciamento ambiental seja feita com o pedido de Habite-se ou de Alvará de Funcionamento. Para as atividades que necessitam de licenciamento a entrega do PGRS pode ser realizada com o pedido de Licença de Instalação.

Para os empreendimentos e atividade que já se encontram em funcionamento a entrega do PGRS poderá ser feita ao órgão municipal competente no ato da renovação do Alvará de Funcionamento ou da Licença de Operação.

6.3.3. Indicadores de Desempenho para os Serviços Públicos

O critério para avaliação do serviço municipal será através do uso de indicadores, no qual apresenta subsídios para as tomadas de decisões e estratégias, trazendo contribuições para definição de metas na busca pelo desenvolvimento de comunidades, empresas e regiões.

Deste modo, os indicadores podem auxiliar organizações da sociedade e gestores municipais com a apresentação de informações consistentes e objetivas acerca de determinadas situações, identificando a dimensão de problemas que

podem auxiliar no direcionamento de ações e utilização de recursos financeiros em áreas com maior necessidade (BITAR; BRAGA, 2013).

Na área de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, os indicadores, quando bem estabelecidos, podem proporcionar uma visão mais ampla, fornecendo elementos para a tomada de decisão dos gestores a fim de direcionar a escolha das técnicas de manejo mais adequadas nas diferentes situações, contribuindo para que os recursos financeiros possam ser direcionados em um processo mais sustentável, permitindo assim estimar a eficácia nas diferentes fases de seu manejo, visando o aprimoramento em busca da sustentabilidade nos diferentes serviços prestados à sociedade.

Devido aos diversos desafios encontrados pela administração pública para a prestação desses serviços, é necessária a aplicação de indicadores que possibilitem a realização de uma gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos no município. O Quadro 2 apresenta alguns indicadores propostos para a gestão de resíduos apresentados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Quadro2: Indicadores de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

INDICADORES GERAIS		
Indicador:	**Definição do Indicador:**	**Unidade:**
IN003	Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura.	Percentual (%)
IN005	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o Manejo dos RSU.	Percentual (%)
IN006	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana.	R$/habitante

INDICADORES SOBRE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS		
Indicador:	**Definição do Indicador:**	**Unidade:**
IN016	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana.	Percentual (%)
IN021	Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana.	Kg/habitante/dia
IN022	Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta.	Kg/habitante/dia
IN031	Taxa de recuperação de materiais recicláveis secos em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada.	Percentual (%)
IN032	Massa recuperada per capita de materiais recicláveis secos em relação à população urbana.	Percentual (%)
INDICADORES SOBRE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E CONSTRUÇÃO CIVIL		
Indicador:	**Definição do Indicador:**	**Unidade:**
IN026	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada.	Percentual (%)
IN029	Massa de RCC per capita em relação à população urbana.	Kg/habitante/dia
IN036	Massa de resíduos de serviço de saúde (RSS) coletada per capita em relação à população urbana.	Kg/1.000/ habitante/dia
IN037	Taxa de RSS coletada per capita em relação à quantidade total coletada.	Percentual (%)
INDICADORES SOBRE SERVIÇOS DE VARRIÇÃO		
Indicador:	**Definição do Indicador:**	**Unidade:**
IN043	Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas).	R$/Km
IN046	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU.	Percentual (%)

INDICADORES PROPOSTOS SOBRE DEPOSIÇÕES IRREGULARES E INCLUSÃO SOCIAL		
Indicador:	**Definição do Indicador:**	**Unidade:**
-	Número de deposições irregulares	Unidade/Ano
-	Número de catadores organizados em relação ao número total de catadores autônomos e organizados.	Unidade
-	Número de domicílios participantes do programa de coleta seletiva em relação ao número total de domicílios (Parceria com Agentes comunitários de saúde).	Unidade

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2013)

Para adequação dos indicadores propostos e elaboração de novos indicadores que possam trazer contribuições para aplicação do PMGIRS, é previsto que ocorra uma revisão periódica, conforme previsto na PNRS, assim, contribuindo para a fundamentação de estratégias reais na busca pelo desenvolvimento sustentável.

Os municípios devem focar seus trabalhos para o desenvolvimento de indicadores que trazem auxílios para alcançar as metas de desenvolvimento. Para isso é preciso que esses indicadores propostos para a gestão de resíduos não estejam pautados necessariamente na dimensão econômica, mas sejam elaborados buscando conciliar às diferentes dimensões como social, ambiental, econômica e institucional, na busca por garantir a sustentabilidade ambiental e minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde humana.

6.3.4. Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública

É importante que as instituições públicas se destaquem no cumprimento das responsabilidades definidas em lei para todos, e assumam postura de exemplo no processo de gestão de resíduos sólidos e meio ambiente no município. Para isso,

deve ser aplicado ao órgão municipal a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P).

A A3P é um programa que busca incorporar os princípios da responsabilidade socioambiental nas atividades da Administração Pública, através do estímulo de determinadas ações que vão, desde uma mudança nos investimentos, compras e contratações de serviços pelo governo, passando pela sensibilização e capacitação dos servidores, pela gestão adequada dos recursos naturais utilizados e resíduos gerados, até a promoção da melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho (Ministério do Meio Ambiente, 2009).

O Ministério do Meio Ambiente junto com a Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental, elaboraram a cartilha A3P – Agenda Ambiental da Administração Pública. A cartilha cita que a agenda ambiental tem priorizado como um dos seus princípios a política dos 5R's: Reduzir, Repensar, Reaproveitar, Reciclar e Recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais significativos. Apresenta como eixos temáticos:

1. Uso racional dos recursos naturais e bens públicos;
2. Gestão adequada dos resíduos gerados;
3. Qualidade de vida no ambiente de trabalho;
4. Sensibilização e capacitação;
5. Licitações sustentáveis.

O Quadro 3 aponta as ações específicas que poderão ser elaboradas nos órgãos da administração pública, elaborado pelo Comitê Diretor Local.

Quadro 3: Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública

Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública				
Instituições Públicas	**Diretrizes**	**Estratégias**	**Prazos**	**Programas e Ações**
Órgãos gestores de resíduos	Cumprimento à legislação e promover a sustentabilidade	Promover a implantação da coleta seletiva por meio da Resolução CONAMA nº 275/2001; Destinação adequada dos resíduos perigosos.	Imediato	Impressão de documentos em frente e verso; Utilização de papel reciclado; Implantação dos coletores de cores diferenciadas para os resíduos.
Órgãos gestores de meio ambiente	Cumprimento à legislação e promover a sustentabilidade	Uso racional no consumo de papel, energia, água e copos plásticos, combatendo o desperdício;	Imediato	Impressão de documentos em frente e verso; Utilização de papel reciclado; Promover campanha de conscientização para o não desperdício; Desligar luzes e monitores fora do horário de expediente.
Órgãos gestores das compras públicas	Responsabilidade e cumprimento da A3P	Compras de materiais sustentáveis e terceirização de empresas ambientalmente corretas;	Curto prazo	Apoiar preferencialmente empresas que trabalhem de forma sustentavam e que possuam certificado ambiental (p.e. ISO 14001); Compra de papel reciclado; Impressão de documentos em frente e verso.
Órgãos gestores da iluminação pública	Cumprimento à A3P e promover a sustentabilidade	Redução no consumo de energia; Utilização de lâmpadas mais econômicas e de maior durabilidade.	Curto prazo	Manutenção e fiscalização frequentes; Possiblidade de implantação de sensores em locais que seja viável; Realizar levantamento e acompanhamento do consumo de energia.
Órgãos responsáveis por manutenção de veículos	Cumprimento à A3P e promover a sustentabilidade	Aquisição de veículos mais econômicos, menos poluentes e sustentáveis.	Curto prazo	Manutenção frequente dos veículos; Cadastro da frota, através de diário de bordo e ficha individual

Ações Específicas nos Órgãos da Administração Pública				
Instituições Públicas	**Diretrizes**	**Estratégias**	**Prazos**	**Programas e Ações**
Órgãos de apoio as atividades agrosilvopastoris	Cumprimento à legislação e promover a sustentabilidade	Continuidade ao projeto Voisin já existente em parceria com demais entidades	Curto prazo	Serviços profissionais e de apoio técnico; Promover a capacitação e sensibilização por meio de palestras, reuniões, exposições, oficinas, etc.
Demais órgãos de administração	Responsabilidade e cumprimento com a A3P; Promover a sustentabilidade	Garantir a sociedade acesso às informações, bem como inseri-los no debate de ideias; Promover a qualidade de vida, saúde e segurança no ambiente de trabalho.	Curto prazo	Promover a capacitação e sensibilização por meio de palestras, reuniões, exposições, oficinas, etc; Implantar programa de prevenção de riscos ambientais; Realizar manutenção ou substituição de aparelhos antigos, que demandam mais consumo de energia; Produzir informativos referentes a temas socioambientais, experiências bem sucedidas e progressos alcançados pela instituição.

6.3.5. Educação Ambiental

A sociedade vem se defrontando com um problema que afeta o mundo em sua totalidade que é a degradação do meio ambiente e a exaustão dos recursos naturais. O crescimento econômico está em desequilíbrio com a proteção do meio ambiente, sendo assim os esforços para mudar tal situação são válidos, a partir do momento em que se estuda a possibilidade de um modelo sustentável de desenvolvimento.

Nossos padrões de produção e de consumo estão cada vez mais insustentáveis e, a tomar pelo nosso atual consumo dos recursos naturais, as condições de vida das futuras gerações não estão asseguradas hoje. Muito pelo contrário, estão praticamente condenadas. Afinal, de acordo com o conceito de "pegada ecológica", para que todo o planeta tivesse um padrão de consumo igual ao dos EUA, por exemplo, seriam necessários mais 2,5 planetas iguais á Terra. Daí toda esta preocupação sobre a conservação ambiental e a importância de uma mudança de hábitos de consumo e do modelo de produção vigente.

Segundo Souza (2005) o desenvolvimento sustentável surge para integrar o processo de crescimento econômico mundial fundamentado na preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. A produção de bens deve, a partir deste momento, se preocupar em alocar, eficazmente, os recursos necessários para que não haja a sua exaustão no futuro.

Atualmente o desenvolvimento sustentável é de grande importância para a sociedade como um todo, pois, além de se preocupar com os recursos naturais para as gerações futuras, se preocupa com a qualidade de vida do presente, gerenciando e direcionando os processos produtivos para que sigam o que o modelo de desenvolvimento propõe (SOUSA, 2005).

Neste sentido, verifica-se a necessidade da executar ações e políticas públicas e privadas, tendo em vista o desenvolvimento sustentável em todo o planeta, por meio de medidas como: tecnologia não exaustora do meio ambiente, fomentação de escolhas sustentáveis e estímulo à pesquisa nesse campo, assim como o gerenciamento racional dos recursos naturais, incentivo de parcerias entre todos os segmentos da sociedade. Portanto, imperativo se faz que a sociedade recorra à pesquisa científica e tecnológica para assistir o almejado desenvolvimento sustentável (SOUSA, 2005).

Neste mesmo contexto a gestão dos resíduos sólidos e a reciclagem surgem como alternativa importante para a implementação do desenvolvimento sustentável, já que visa o reaproveitamento dos resíduos que virariam lixo e prejudicariam o meio ambiente. O crescente cuidado com a quantia de resíduos gerados e o acréscimo do custo da matéria-prima, coligados ao desenvolvimento da tecnologia, viabilizam o reaproveitamento e reciclagem do lixo, ocasionando a economia de recursos naturais e contenção do volume de material a ser organizado.

A reciclagem constitui o reaproveitamento dos materiais já utilizados anteriormente. Quando os materiais são jogados no lixo, o tempo de decomposição é incerto. O papel, por exemplo, leva, aproximadamente, três meses, já que a lignina, substância que atribui rigidez às células vegetais, não se decompõe com facilidade. Se o papel for absorvente, sua decomposição pode prolongar-se em torno de seis meses, e jornais podem demorar décadas. A decomposição de latas de aço dura em torno de dez anos, o alumínio não se decompõe, garrafas de plástico perduram para mais de 200 anos, o vidro leva até 4 mil anos para se decompor (TEIXEIRA e LEANDRO, 2005).

6.3.5.1. Iniciativas de Educação Ambiental e Comunicação

Neste sentido que se observa a importância da coleta seletiva de lixo, que é a separação das frações do lixo em coletores diferentes, cada parte correspondendo a um tipo de material: orgânico, papel/papelão, plástico, metal, vidro, perigoso, radioativo, hospitalar, madeira, geral – não reciclável (TEIXEIRA e LEANDRO, 2005).

A reciclagem, além de melhorar o meio ambiente, também ajuda na geração de emprego e renda para famílias e comunidades que estão sofrendo com os danos ambientais. Portanto o ato de reciclar é importante para o meio ambiente e para a economia como um todo, por diversas razões. A prática diminui o consumo de água usada na fabricação dos produtos, reduz o gasto de energia e ainda poupa a matéria-prima empregada nas embalagens, como os plásticos e derivados do petróleo, o papel poupará árvores, além de gerar emprego e renda.

Um dos grandes desafios dos órgãos públicos, privados e também responsabilidade de toda a população é o correto gerenciamento dos resíduos sólidos. Com isso o presente estudo tem como objetivo principal despertar na população envolvida a adotar um novo padrão de comportamento de proteção, conservação e sustentabilidade do meio ambiental, a partir da sua realidade local e, a partir do seu cotidiano, praticando ações que contribuam para a melhor forma de gestão dos resíduos sólidos.

A partir disso listamos algumas iniciativas de educação ambiental, visando promover o controle social e a gestão integrada dos resíduos sólidos, bem como sensibilizar a todos a mudança de comportamento, cooperação e participação do município de São Carlos.

- Ações continuadas de educação ambiental são de suma importância para o bom andamento do Plano de Resíduos Sólidos. Uma das propostas para isso é a criação de um grupo permanente de educação ambiental no

município que trabalhe de todas as formas com a comunidade. A coleta seletiva hoje é uma das primeiras alternativas à ser adotada pelo município, com a separação dos resíduos é possível de se ter um melhor reaproveitamento. Inserir campanhas e criar programas de recolhimento dos resíduos, principalmente os da classe dos perigosos. Buscar realizar atividades com a comunidade, como por exemplo, oficinas de reciclagem, que estimulem a população há ações que inibam o descarte ilegal e também a realização de ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores quanto a logística reserva.

- O poder público possui um papel importantíssimo no andamento do plano, sendo que o mesmo terá de envolver todas as secretárias, e implementar meios eficazes de melhorias contínuas no gerenciamento dos resíduos sólidos, como por exemplo, realização de licitações com empresas que já buscam alternativas de proteção ao meio ambiente, dando exemplo para a comunidade. O uso de lixeiras coloridas, identificando as cores da coleta seletiva, tanto dentro dos espaços públicos como também em praças e ruas da cidade.
- Outra prática importante dentro da educação ambiental, sendo um dos instrumentos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, é implantar o Principio dos 3 R's: Reduzir, Reaproveitar e Reciclar. O consumo consciente é um ato de reflexão antes do ato da compra ou do descarte de um produto qualquer. Reduzir significa economizar de todas as formas possíveis. Numa sociedade onde quase todas as embalagens são descartáveis, é preciso repensar nas diversas maneiras de se combater o desperdício. Procurar por produtos que durem mais, comprar apenas o suficiente, controlar o uso da água e usar o verso da folha de papel são algumas dicas de redução. Reutilizar é uma forma de evitar que vá para o lixo aquilo que não é lixo. Alguns exemplos para contribuir com esta regra é doar o que ainda pode ser usado, como roupas, móveis, livros, entre outros. Também reaproveitar

tudo que puder dos alimentos: talos, cascas e folhas. E por ultimo Reciclar, se não deu para reduzir nem reutilizar, a melhor solução é encaminhar as embalagens para a reciclagem. Hoje já existem várias empresas especializadas de todas as formas de produtos para reciclagem e destino ecologicamente correto dos resíduos sólidos. Porém a participação consciente da população na correta segregação dos resíduos e consequentemente na melhor qualidade dos recicláveis, buscando a mudança de comportamento, é objeto de atuação da educação ambiental, demonstrando que ela desempenha um papel de destaque na implementação e eficiência das etapas dos 3 R's.

- Importante sempre manter a população informada das ações e sequencia do plano, seja através de radio, TV, jornais, folders, panfletos e também as agentes de saúde, as quais mensalmente passam nas residências, sempre mostrando as melhorias e os pontos positivos do plano para toda a população. Através deste deve-se procurar sempre elevar a autoestima, construindo um trabalho coletivo, criativo e eficaz.
- O incentivo e valorização às cooperativas de catadores e associações dentro da comunidade traz muitos benefícios, como mão de obra para a população local e renda que acaba ficando para o município.
- Outro ponto de bastante relevância é a educação ambiental inserida dentro das salas de aulas, buscando com isso, multiplicadores na gestão dos resíduos sólidos e proteção do meio ambiente. No ambiente escolar deve-se promover a melhor disseminação desta semente, pois através de diversas atividades com os alunos acredita-se numa melhor inserção de novos hábitos e atitudes diante da questão em pauta. Desenvolver parcerias com universidades ou empresas particulares para realizar oficinas, palestras e capacitações aos alunos e professores sobre a coleta seletiva, implantação de composteiras nas escolas e reaproveitamentos da merenda escolar.

Incentivar os próprios alunos na venda direta de matérias recicláveis gerando lucro, podendo ser utilizado para viagens de estudo ou diversão.

6.3.6. Sistema de Cálculo dos Custos Operacionais e Investimentos

Esse sistema de cálculos deve estar em conformidade com a Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB, (Lei nº 11.445/2007) que determina a sustentabilidade econômico-financeira, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos através de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades.

O art. 29, § 1º, incisos I a VIII, da PNSB, define as diretrizes para instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços públicos:

I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

O § 2º fala que poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Deverão receber especial atenção: os investimentos necessários para que os objetivos possam ser atendidos, entre eles a universalidade e a integralidade na oferta dos serviços, contemplando aspectos como investimentos em infraestrutura física, equipamentos de manejo, capacidade administrativa, entre outros; o planejamento destes investimentos no tempo, sua depreciação e amortização, segundo o crescimento presumido da geração; os custos divisíveis os indivisíveis; a ocorrência de custos por oferta de serviços não considerados enquanto serviços públicos (como a coleta e tratamento de RSS de geradores privados ou a captação e transporte de resíduos com logística reversa).

A divulgação dos custos deve ser feita de forma transparente e de fácil acesso à população. As informações podem ser organizadas e divulgadas por meio de relatórios anuais no próprio site da Prefeitura.

6.3.7. Forma de Cobrança dos Custos dos Serviços Públicos

O art. 30 da lei da PNSB define que a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico deve levar em consideração os seguintes fatores:

I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;

III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - capacidade de pagamento dos consumidores.

6.3.8. Iniciativas para Controle Social

A Política Nacional de Resíduos Sólidos determina o controle social como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam àsociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Ainda coloca como um de seus instrumentos, osórgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de limpezaurbana e manejo de resíduos sólidos. Sugere que o poder público municipal organize-se para a criação do órgão colegiado, no qual será responsável pelo controle social dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e acompanhar as ações do PMGIRS.

Nos órgãos colegiados é assegurado pelo Decreto nº 7.217/2010 a participação dos seguintes representantes:

- Titulares dos serviços;
- Órgãos governamentais relacionados ao setor de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- Prestadores de serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- Entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor.

Os órgãos colegiados de controle social vão ter acesso a qualquer documento e informações produzidas por órgãos ou entidades de regulação ou de fiscalização, com exceção de documentos sigilosos, bem como apossibilidade de requerer a elaboração de estudos com o objetivo de auxiliar atomada de decisões.

O método adotado para instituir o controle social dos serviços, podendo ser denominado como os mecanismos através da mobilização social estabelecendo palestras sobre a política nacional de resíduos sólidos e demais pontos no qual necessitem debate público. Dar ênfase ao tema dos resíduos sólidos envolvendo a rede de ensino, instituições acadêmicas e o próprio setor público a partir de conferências, debates e documentos de modo que a sociedade tenha acesso.

6.3.9. Sistemática de Organização das Informações Locais ou Regionais

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos necessita de mecanismos de avaliação e monitoramento, portanto através dos dados do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, recomenda-se que o Poder Público municipal institua um sistema de informações capaz de coletar, armazenar e processar dados. Fator importante para incluir a recepção e análise dos PGRS a

cargo dos grandes geradores, citando como exemplo o perfil industrial do município no qual possui grande participação de atividades potencialmente poluidoras exigindo um grande controle ambiental, considerando ainda a preservação dos recursos hídricos.

O sistema de informações deve ser formado por indicantes de fácilobtenção, processamento e compreensão. Este será capaz de dimensionar a atual situação do sistema delimpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município e orientar as ações emetas. O sistema deverá ajudar, principalmente, no planejamento, prestação,fiscalização e controle para os dadosambientais, operacionais, econômicos e os indicadores propostos para o município, considerando os indicadores do SNIS e, posteriormente, do SINIR,permitindo ocruzamento de informações relativas à gestão pública municipal e gerandoindicadores de qualidade importantes para todos os itens abordados.

Neste sentido, sugere-se para o sistema de informações o seguinteconteúdo mínimo:

- Autuações dos fiscais;
- Cadastro de transportadores de todas as tipologias de resíduos sólidos;
- Cadastro de receptores de todas as tipologias de resíduos sólidos;
- Cadastro dos grandes geradores de todas as tipologias de resíduossólidos;
- Cadastro de distribuidores de resíduos sólidos;
- Custos e receitas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos segregado por serviço;
- Dados da logística reversa aplicada no município;
- Histórico de imagens de satélite do município;
- Indicadores de Socioambientais e culturais;
- Indicadores de desempenho;

- Itinerário e frequência da coleta convencional;
- Localização e fluxos dos PEV's;
- Localização e fluxos dos LEV's;
- Localização e fluxos das Áreas de Transbordo e Triagem;
- Localização e fluxos dos Galpões de Triagem;
- Planos de Gerenciamento dos responsabilizados pela lei por suaelaboração;
- Projetos de Educação Ambiental;
- Quantidades de resíduos encaminhados ao Aterro Sanitário;
- Quantidades de resíduos encaminhados aos Aterros de Inertes;
- Sugestões e Reclamações da população.

O Sistema de Informações será uma ferramenta imprescindível para àtomada de decisões pelos gestores municipais, bem como para garantir o acesso àsinformações e dados sobre o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduossólidos. Deste modo, os gestores e servidores municipais deverão recebercapacitação contínua para que possam realizar analises precisa dos produtosgerados pelo sistema.

6.3.10. Ajustes na Legislação Geral e Específica

As políticas públicas constituem-se em instrumentos de gestão formulados pelos governos, em todas as esferas, para o exercício do poder público, traduzindo aspirações coletivas em estratégias de realização no campo socioeconômico, sob a égide da orientação político-ideológica de quem eletivamente imbuído das prerrogativas do Estado. Idealmente, pode-se considerar uma política pública como um binômio planejamento-ação. A fase de planejamento pode culminar na aprovação de um código legal, muitas vezes constituindo-se em marco regulatório

para um determinado setor. Inexoravelmente, uma política pública objetivará o alcance de sucessivos e progressivos estados de ampliação e universalização do bem comum e do desenvolvimento social-econômico de uma determinada sociedade. As políticas públicas poderão ser concretizadas pelo próprio Estado, por si, em parcerias com organizações não governamentais, ou, como se verifica mais recentemente, em associação com a iniciativa privada.

Relativamente à área dos resíduos sólidos, os referenciais, dentro da esfera federal, são a Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 11.445/2007 – Política Nacional do Saneamento Básico e, mais recentemente, a Lei Federal 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto 7.404/2010, esses dois últimos diplomas constituintes do marco regulatório da área.

Após quase vinte anos de tramitações de vários diferentes textos, internamente ao Congresso Nacional, em 6 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei Federal 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual constituiu-se no marco regulatório para a área da gestão dos resíduos sólidos, sendo regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010.

A PNRS, considerada um instrumento robusto e inovador, estabelece responsabilidades para o poder público, nas três esferas administrativas, para a iniciativa privada e para a cidadania, contemplando, portanto, todos os entes intervenientes, de alguma forma, na gestão dos resíduos sólidos.

As ações apresentadas no PMGIRS serão os itens que se tornarão a legislação e conferirão as exigências legais para com os munícipes, os empreendimentos instalados no município e a administração pública municipal.

6.3.11. Programas Especiais para as Questões e Resíduos mais Relevantes

No município, não há geração de um resíduo específico que cause um maior impacto e mereça atenção especial com estratégias diferenciadas. Assim, não há necessidade de elaboração de programas especiais voltadas para resíduos mais relevantes no município.

6.3.12. Ações para Mitigação das Emissões dos Gases de Efeito Estufa

O efeito estufa corresponde a uma camada de gases que cobre a superfície da terra, essa camada composta principalmente por gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), N_2O (óxido nitroso) e vapor d água, é um fenômeno natural fundamental para manutenção da vida na Terra, pois sem ela o planeta poderia se tornar muito frio, inviabilizando a sobrevivência de diversas espécies.

Normalmente parte da radiação solar que chega ao nosso planeta é refletida e retorna diretamente para o espaço, outra parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície terrestre e uma parte é retida por esta camada de gases que causa o chamado efeito estufa. O problema não é o fenômeno natural, mas o agravamento dele. Como muitas atividades humanas emitem uma grande quantidade de gases formadores do efeito estufa (GEEs), esta camada tem ficado cada vez mais espessa, retendo mais calor na Terra, aumentando a temperatura da atmosfera terrestre e dos oceanos e ocasionando o aquecimento global.

Entre as principais atividades humanas que causam o aquecimento global e, consequentemente, as mudanças climáticas, estão a queima de combustíveis fósseis (derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural) para geração de energia, atividades industriais e transportes; conversão do uso do solo; agropecuária; descarte de resíduos sólidos (lixo) e desmatamento. Todas estas

atividades emitem grande quantidade de CO_2, CH_4 e de outros gases formadores do efeito estufa.

Para diminuir a emissão de gases do efeito estufa, deve-se buscar tomar medidas mitigadoras em todo o sistema de manejo dos resíduos sólidos desde a coleta e transporte até o tratamento e disposição final.

Para isso são citadas algumas medidas, como:

- Buscar diminuir o transporte mecanizado de todos os tipos de resíduos, visando a redução de emissões;
- Buscar utilizar combustíveis com menor emissão de gases do efeito estufa como diesel S10;
- Realizar a captação dos gases resultantes da decomposição dos resíduos úmidos, nos aterros sanitários, esse gás pode ser utilizado para aquecimento de áreas, processos que utilizam fogo e até geração de energia elétrica;
- Pode-se otimizar essa captação de gases provenientes da decomposição dos resíduos úmidos por meio de biodigestores;
- Plantio de Arvores no município para que se tenha maior absorção de CO_2, reduzindo o nível desse gás na atmosfera.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etapa de elaboração do Prognóstico dos Resíduos Sólidos é de suma importância, pois é neste momento que se define o que o município deverá implantar no horizonte de 20 anos para que possa se adequar às leis e às exigências ambientais, promovendo melhor qualidade de vida para seus munícipes e preservando o meio ambiente.

É essencial que conste nesta etapa o gerenciamento ambientalmente adequado de todos os tipos de resíduos gerados no município, estabelecido pela legislação. O município deve estar ciente de que deverá implantar de prazo imediato o programa de coleta seletiva, tanto na área urbana quanto na rural. Além disso, deve analisar a possibilidade de organização dos catadores em Cooperativas ou Associações, bem como, a longo prazo, a possibilidade de gestão consorciada dos resíduos sólidos entre os municípios, buscando viabilizar os custos.

É importante ressaltar a importância da participação da população em todo esse processo de mudança, pois a alteração das atitudes e hábitos é o que proporcionarão a melhoria em todo o sistema de manejo dos resíduos sólidos. Portanto, pretende-se a sensibilização e a educação da comunidade, trazendo assim a participação voluntária e social, para que se alcance a preservação e conservação do meio ambiente e a sadia qualidade de vida.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004 Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 1987. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BITAR, O. Y.; BRAGA, T. O. Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal. In: PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T.F. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, cap. 1, p. 1-29, 2013.

BRASIL. Decreto n. 2.612, de 3 de junho de 1998. **Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LF/Decretos/DECRETO2612.htm . Acesso em: 22/01/2014

BRASIL. Decreto n. 3550, de 27 de março de 2000. **Determina o destino das embalagens de agrotóxicos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3550.htm. Acesso em: 22/01/2014.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental** (PNEA). Lei nº 9.795 de abril de 1999.

CASTILHOS JR, A. B. (coord.), **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Prevenção dos Corpos d' Água.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.

CASTILHOS JR, A. B. (coord.), **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Santa Catarina: CIDASC. Disponível em: http://www.cidasc.sc.gov.br/html/default.asp Acesso em: 22/01/2014.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acesso em: 22/01/2014.

Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010 – **Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 22/01/2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Santa Catarina: EPAGRI**. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br. Acesso em: 22/01/2014.

FRITSCH, I. E. **Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais.** Porto Alegre, p.143. EU/Secretaria Municipal da Cultura, 2000.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. Santa Catarina: FATMA. Disponível em: http://www.fatma.sc.gov.br. Acesso em: 22/01/2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. IBGE, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 22/01/2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTÁTISTICA. **População**. Disponível em: http:// www.ibege.gov.br/cidadesat/painel,php?codmun=420543#. Acesso em: 22/01/2014.

IBGE Cidades: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em: 22/01/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Brasil: IBAMA. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/ leiambiental/home.htm. Acesso em: 23/03/2014.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado.** 1.ed. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995. 278 p.

JÓIA, P. R. SILVA, M. S. F. **Sistema de coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares produzidos na cidade de Aquidauana**. IV Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. Mato grosso do Sul, 2004.

Lei 12.305 de 23 de dezembro de 2010 – **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 01/03/2014.

Lei 9.974, de 6 de junho de 2000 - **Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos, e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras** providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9974.htm Acesso em: 01/03/2014.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande – PB: ABES, 2001.

MELO, L. A. de; SAUTTER, K. D.; JANISSEK, P. R. Estudo de cenários para gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 14, n. 4, p. 551-558, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasil: MMA. Disponível em: http://www.mma.gov.br/sitio/. Acesso em 01/03/2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P.** Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental, 5ª ed, Brasília, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual para elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos dos consórcios públicos.** Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Brasília, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos.** Brasília, set. 2011.

MOTTA, M. **Resíduos sólidos: definição e características** Revista Gerenciamento Ambiental, Ano 4, Nº 19, Março / Abril 2002.

OLIVEIRA, A. P. B. Projeto **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Comunidade Jocum**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Porto velho, 2006.

PIGIRS – **Plano Intermunicipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal Velho Coronel.** Cerne Ambiental, 2013

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL DE SANTA CATARINA – SDS. **Estudo da Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina.** Nov. 2012.

SOUSA, Alessandro Medeiros de. **Responsabilidade Social uma Fonte Sustentável para o Futuro**, Belém: Microlins 2005.

TEIXEIRA, Marlei Ramos. LEANDRO, Marcelo Debortoli. **Lixo – Reciclar para Preservar o Meio Ambiente**. Revista Furnas, Ano XXXI, Nº 317, 2005.

WARAT, L. A. **Porquem cantam as sereias**. Porto Alegre: Síntese, 2000. _____. **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania.** São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

9. ANEXOS

RELATÓRIO DA OFICINA