
ECOLOGIA

LUCAS SALGADO DE CAMPOS LIMA

**ANÁLISE DA ELABORAÇÃO E
IMPLANTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE
GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE RIO CLARO -
SP**

LUCAS SALGADO DE CAMPOS LIMA

ANÁLISE DA ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO PLANO
MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO
MUNICÍPIO DE RIO CLARO - SP

Orientador: Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio
Claro, para obtenção do grau de Ecólogo.

Rio Claro
2016

604.6 Lima, Lucas Salgado de Campos
L732a Análise da elaboração e implantação do Plano Municipal
de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Rio
Claro - SP / Lucas Salgado de Campos Lima. - Rio Claro,
2016
54 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro
Orientador: Marcus Cesar Avezum Alvez de Castro

1. Resíduos. 2. Resíduos domiciliares. 3. Planejamento
urbano. I. Título.

RESUMO

A geração de resíduos se tornou um dos maiores problemas ambientais da atualidade. No Brasil, o acelerado processo de urbanização e a explosão demográfica ocorrida durante o século XX, acompanhada ao crescimento do consumismo, causaram grande aumento no volume de resíduos gerados. Buscando solucionar os problemas dos resíduos no Brasil, foi aprovada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traz como um de seus principais instrumentos os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar as práticas relacionadas aos resíduos domiciliares no município de Rio Claro, analisar o Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro quanto ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS e avaliar a situação atual dos objetivos propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro. As análises foram feitas através da bibliografia disponível sobre os temas e por meio de visitas e coleta de dados nos locais de interesse. Foi observado que o Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro contemplou de forma satisfatória o conteúdo exigido por 6 dos 12 incisos analisados, portanto, é necessária sua adequação ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS. Quanto aos objetivos propostos pelo Plano Municipal, dos 7 avaliados, somente 2 foram alcançados até o momento.

Palavras-chave: Resíduos domiciliares. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Rio Claro.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	6
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1 Definição e Classificação dos Resíduos Sólidos	7
3.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil	8
3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos	12
3.4 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)	17
<i>3.4.1 Panorama dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Brasil</i>	19
3.5 Alternativas para o Tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos	23
<i>3.5.1 A Coleta Seletiva e Reciclagem</i>	23
<i>3.5.2 Compostagem</i>	24
<i>3.5.3 Digestão Anaeróbia</i>	25
<i>3.5.4 Incineração</i>	25
4 METODOLOGIA	27
5 RESULTADOS	28
5.1 Discussão do diagnóstico dos Resíduos Domiciliares no município de Rio Claro	28
<i>5.1.1 Estimativas de Geração dos Resíduos Domiciliares</i>	28
<i>5.1.2 Coleta Regular</i>	30
<i>5.1.3 Coleta Seletiva e a Cooperativa</i>	31
<i>5.1.4 Ecopontos</i>	35
<i>5.1.5 O Aterro Sanitário Municipal de Rio Claro</i>	36
<i>5.1.6 Locais de disposição irregular de resíduos</i>	39
<i>5.1.7 Despesas com os Resíduos Sólidos no município</i>	40
5.2 Análise do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro	40
5.3 Objetivos Propostos pelo Plano de Rio Claro	43
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é inerente ao modo de vida dos seres humanos, porém, com a evolução da sociedade aos moldes em que vivemos hoje, a geração de resíduos se tornou um dos maiores problemas ambientais da atualidade.

No Brasil ocorreram profundas mudanças estruturais durante o século XX. O acelerado processo de industrialização fez com que a população urbana aumentasse de 10% em 1900 para 81% em 2000 (IBGE, 2006). A explosão demográfica unida ao processo de urbanização brasileiro, ao crescimento do consumismo e à incapacidade dos administradores públicos em gerenciar os resíduos adequadamente, colocaram cada vez mais em evidência o problema dos resíduos no Brasil.

Nesse contexto, tem sido um enorme desafio o gerenciamento adequado dos grandes volumes de resíduos produzidos, em especial, os resíduos domiciliares.

Quando os resíduos domiciliares são dispostos de forma inadequada, cria-se uma série de problemas, como a poluição do solo, dos corpos hídricos e do ar, além da atração e proliferação de patógenos e vetores, colocando em risco a saúde da população. Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos de 2014, pesquisa realizada pela ABRELPE, 41,6% dos resíduos sólidos urbanos coletados, equivalente a 81 mil toneladas diárias, ainda são dispostos de forma inadequada no Brasil.

É importante destacar que os resíduos sólidos urbanos no Brasil são compostos em média por 31,9% de materiais recicláveis e 51,4% de matéria orgânica, portanto, 83,3% dos RSU são passíveis de tratamento, os quais poderiam reduzir grande parcela do volume de resíduos depositados de forma inadequada ou mesmo os dispostos em aterros sanitários (BRASIL, 2012).

Buscando solucionar os problemas dos resíduos no Brasil, foi aprovada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que traz uma série de princípios, instrumentos, diretrizes, e objetivos para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no país. Entre esses instrumentos estão os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo que sua elaboração é condição para os municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Dessa forma, a PNRS, em seu art.19, descreve o conteúdo mínimo exigido aos PMGIRS, que deve contemplar todos os aspectos da gestão, tais como: conjunto de ações, procedimentos, controles, recursos humanos, financeiros e materiais; e também os aspectos do

gerenciamento, que compreendem todas as atividades envolvidas desde a geração dos resíduos até sua disposição final.

Como se pode observar, os PMGIRS são dotados de alta complexidade, por esse motivo, foram definidos os resíduos domiciliares como foco do estudo, de maneira a possibilitar uma análise minuciosa sobre os processos que fazem parte desse setor no município de Rio Claro – SP.

Com o intuito de apresentar um diagnóstico sobre os resíduos domiciliares no município de Rio Claro, realizou-se uma análise envolvendo os principais aspectos que contribuem para a gestão e gerenciamento desses resíduos no local.

Visto a importância dos PMGIRS, como instrumento de mudança no cenário de resíduos sólidos do Brasil, e seu conteúdo como peça fundamental para esse processo. Analisou-se o PMGIRS de Rio Claro, no que diz respeito aos resíduos domiciliares, e sua adequação ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS.

Compreendendo que sua implantação seja tão importante quanto à elaboração, foi realizado o diagnóstico desse processo, a partir dos sucessos e insucessos observados quanto aos objetivos relacionados aos resíduos domiciliares, propostos pelo PMGIRS do município.

2 OBJETIVOS

O presente tem como objetivo avaliar as práticas de gestão e gerenciamento adotadas para os resíduos domiciliares no município de Rio Claro, levando por base as exigências do Plano de Resíduos Sólidos do município, que está incluído no Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Claro - SP. Nesse sentido, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Diagnosticar as práticas relacionadas aos resíduos domiciliares no município de Rio Claro – SP.
- Avaliar o Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro – SP, quanto aos resíduos domiciliares, em relação ao conteúdo mínimo exigido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pelo Decreto 7404/2010.
- Avaliar a situação atual dos objetivos propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro – SP, relacionados aos resíduos domiciliares.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definição e Classificação dos Resíduos Sólidos

De acordo com o art. 3 da PNRS, os resíduos sólidos são definidos da seguinte maneira:

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; (BRASIL, 2010).

Podemos perceber que a definição de resíduos sólidos é extremamente ampla, e por isso, a PNRS os classifica quanto a sua origem em seu art. 13, parágrafo 1:

Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:
I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios; (BRASIL, 2010).

3.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em seu diagnóstico dos resíduos sólidos no Brasil realizado em 2014, indicou que a cobertura do serviço regular de coleta domiciliar foi de 98,6% para a população urbana. A massa coletada de resíduos domiciliares e públicos em 2014 foi de 55,9 milhões de toneladas, resultando no valor *per capita* médio para o país de 1,05 kg/ hab./ dia, aproximadamente 4% a mais do que o de 2013. Este indicador médio sofre expressiva alta de 12,9% de 2010 até 2014 (SNIS, 2016).

A PNRS prevê a eliminação das unidades de destinação inadequada no Brasil até 2014. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2014, 58,4% dos resíduos sólidos urbanos coletados no país tiveram destinação adequada e foram encaminhados a aterros sanitários, praticamente sem alteração em relação a 2013. Destaca-se que os 41,6% restantes correspondem a 81 mil toneladas diárias, que são encaminhadas para lixões ou aterros controlados, os quais pouco se diferenciam dos lixões, uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Como foi constatado, a disposição dos resíduos sólidos urbanos de forma inadequada, ainda é uma prática comum no Brasil.

É importante ressaltar que o Senado Federal aprovou em 2015, o Projeto de Lei (PL) nº 2.289/ 2015, que estabelece novos prazos para que as prefeituras acabem com os lixões nas cidades brasileiras. De acordo com o novo PL, em municípios com população entre 50 mil e 100 mil habitantes, o prazo será até julho de 2020; em municípios com até 50 mil habitantes, o prazo será julho de 2021. Já para capitais estaduais e municípios com mais de 100 mil habitantes, o prazo foi fixado até julho de 2018.

Segundo relatório da ABRELPE (2014), o encaminhamento de resíduos sólidos para locais inadequados é um verdadeiro retrocesso que deixará um efeito danoso de grandes proporções para toda a sociedade, que além de conviver com uma situação de elevação nos índices de poluição, irá arcar com um aumento nos gastos com saúde e terá grande dificuldade para consolidar e expandir ações de recuperação e reciclagem dos resíduos, dessa forma, desperdiçando importantes recursos.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), a composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos no Brasil é composta por 51,4% de matéria orgânica, 31,9% de material reciclável e 16,7% de rejeitos. Dessa forma, tem-se que até 83,3% dos nossos resíduos sólidos urbanos são passíveis de tratamento, o que diminuiria

imensamente o volume dos resíduos sólidos dispostos nos aterros sanitários. A estimativa da composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil é apresentada na figura 1:

Figura 1: Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

Em relação à existência de coleta seletiva nos municípios brasileiros encontram-se grandes disparidades entre os relatórios nacionais. Segundo o SNIS, em 2014 foram registrados 1.322 municípios com a ocorrência do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, o que corresponde a 24% do total de municípios brasileiros. De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2016), através de sua pesquisa CICLOSOFT, publicou em seus resultados de 2014, os quais indicam que 927 municípios brasileiros operam programas de coleta seletiva, ou seja, 17% do total de municípios brasileiros.

A disparidade entre esses valores evidencia a dificuldade na formação de um banco de dados relativo aos resíduos sólidos no Brasil, seja, pela metodologia de amostragem adotada, valores incoerentes, ou mesmo pela inexistência desses dados por parte dos municípios.

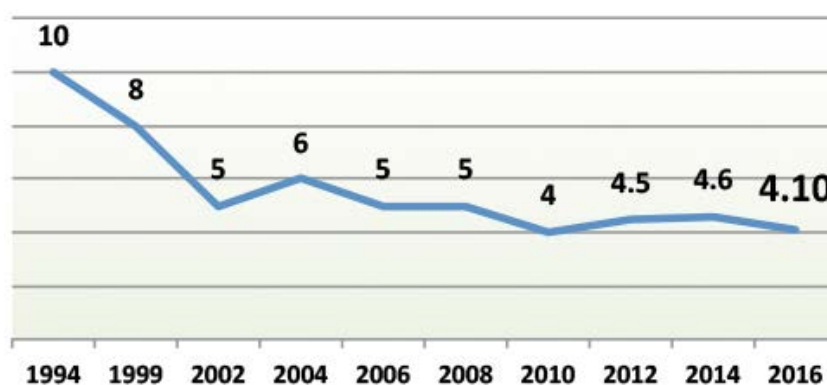
Segundo o SNIS, em 2014 apenas 3,6% dos resíduos sólidos urbanos coletados no país foram coletados de forma seletiva (coleta seletiva). Quanto aos resíduos destinados às unidades de compostagem, esses valores são ainda mais alarmantes. Apenas 0,42% da quantidade total de RSU coletados no Brasil foram destinados a tratamentos de compostagem em 2014 (SNIS, 2016). A partir desses dados pode-se ver o quanto o Brasil está atrasado em

relação ao tratamento dos resíduos sólidos domiciliares e a diminuição da disposição desses resíduos em aterros sanitários.

A despesa total com o manejo de resíduos sólidos em 2014 resultou em um valor médio anual de R\$110 por habitante, partindo de um patamar inferior médio de R\$78,00 para municípios até 100 mil habitantes e chegando a R\$163,00 no caso das duas maiores metrópoles brasileiras, embora também valha citar que, na hipótese de não se admitir os municípios do Rio de Janeiro e São Paulo o indicador médio nacional cai para R\$ 99 por habitante (SNIS, 2016).

Já o custo médio da coleta seletiva, por tonelada, foi de R\$ 389,00 em 2016. Considerando o valor médio da coleta regular de resíduos (por tonelada) de R\$ 95 para o mesmo ano, tem-se que o custo da coleta seletiva ainda está 4,1 vezes maior que o custo da coleta convencional no Brasil (CEMPRE, 2016). A figura 2 a seguir, nos mostra a evolução do custo da coleta seletiva em relação à coleta convencional:

Figura 2. Evolução do custo da coleta seletiva em relação à coleta convencional (R\$/t).



Fonte: CEMPRE, 2016.

Apesar da diminuição do custo apresentada durante os anos, esse valor ainda é muito alto quando comparado ao custo da coleta regular, o que, dificulta extremamente a expansão dos serviços de coleta seletiva no país.

No Estado de São Paulo, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) realizada em 2010 pelo IBGE, a coleta regular de resíduos sólidos atende a 99,8% dos moradores em domicílios particulares permanentes nas áreas urbanas no estado, se mostrando amplamente disseminada. A quantidade de resíduos sólidos dispostos adequadamente no estado foi de 95.6% do total gerado em 2015, destaca-se a evolução quando comparado a 2011, onde essa taxa foi de 84,7% (CETESB, 2015).

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), os índices estimativos de geração de resíduos sólidos urbanos *per capita* no estado foram os apresentados na tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Índices estimativos de geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos em 2015, adotados em função das faixas populacionais.

Faixa populacional (hab.)	Número de municípios	Geração (kg/hab./dia)
Municípios até 25.000	449	0,7
Municípios de 25.001 até 100.000	122	0,8
Municípios de 100.001 até 500.000	65	0,9
Municípios com mais de 500.000	9	1,1

Fonte: CETESB, 2015.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo publicado em 2014 divulgou o Índice de Gestão de Resíduos dos municípios do estado de São Paulo (IGR), calculado anualmente desde 2007, que tem por objetivo avaliar a gestão dos resíduos sólidos nos municípios paulistas e assim subsidiar a proposição e implantação de políticas públicas estaduais e municipais. Os dados para a construção do IGR são obtidos por meio de um questionário declaratório, não obrigatório. Os resultados são avaliados e divididos em 3 categorias: ineficiente ($IGR \leq 6,0$), mediana ($6,0 < IGR \leq 8,0$) e eficiente ($8,0 < IGR \leq 10,0$). Ao analisar os dados do IGR 2013, verifica-se que 273 dos 506 municípios respondentes, ou seja, 54% se enquadraram como ineficientes; 224, equivalente a 44% encontram-se em situação mediana; e apenas 9, ou 2% do total, foram enquadrados como eficientes.

Ainda de acordo com dados extraídos pelo IGR, em 2012, 76% dos municípios que responderam ao questionário (384 municípios) declararam que realizavam algum programa ou ação de coleta seletiva/triagem. A quantidade estimada de materiais potencialmente reutilizáveis e recicláveis no estado de São Paulo é de 12.277,57 t/dia, sendo que apenas 245,55 toneladas são encaminhadas à reciclagem diariamente.

Apesar do Estado de São Paulo estar bem avançado em relação ao resto do Brasil na disposição adequada dos RSU, sua realidade quanto à coleta seletiva ainda é muito similar a todo o território nacional. No município de São Paulo, por exemplo, do total de resíduos potencialmente recicláveis gerados, apenas cerca de 1,6% é destinado efetivamente a reciclagem (SÃO PAULO, 2014).

Conforme o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (CETESB, 2014), existem 5 usinas de compostagem em atividade no Estado de São Paulo. A tabela 2 apresenta

as usinas de compostagem e o respectivo Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC).

Tabela 2. Municípios com usinas de compostagem no estado de São Paulo e o respectivo IQC.

Município	IQC
Adamantina	7,3
Andradina	8,4
Garça	7,1
Ribeirão Grande	8,3
São José do Rio Preto	10

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (CETESB, 2014).

É importante salientar que no caso das usinas de compostagem os materiais não são previamente separados pelos geradores, como na coleta seletiva. Portanto são encaminhados os resíduos recolhidos pela coleta regular municipal. A separação é realizada nas usinas, pelo processo de triagem (mecânica ou manual).

Segundo Castro (1996), a qualidade do composto esta diretamente relacionada com o rendimento das operações de triagem, pois todo material que não for separado nessa etapa poderá ser incorporado ao composto, comprometendo sua qualidade. Ainda de acordo com o autor, o composto produzido deve ser periodicamente avaliado a partir de uma norma para testar sua qualidade.

Em estudo realizado por Barreira, Philippi Junior e Rodrigues (2006) sobre a qualidade do composto em 14 usinas do estado de São Paulo, concluíram que tais usinas ainda não produziam material de alta qualidade devido à composição de origem da matéria e a estrutura física das usinas.

3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), após mais de 20 anos tramitando como projeto de lei no Congresso Nacional, entrou em vigor por meio da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo decreto nº 7404 de 23 de dezembro de 2010.

A Lei Federal nº 12.305/10 lista os princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, define quais são os instrumentos dessa política e traz as diretrizes para a gestão integrada dos resíduos sólidos no país. A PNRS institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Ou seja, todos os envolvidos no ciclo terão

uma parcela de responsabilidade para minimizar o volume de resíduos e seus impactos ambientais. A lei cita: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, dessa forma, englobando toda a sociedade civil. Este pode ser visto como um grande avanço, uma vez que procura mudar a antiga visão de que os resíduos são um problema apenas do governo, passando a responsabilizar todos os atores envolvidos na geração de resíduos, inclusive os consumidores.

No art. 3 a PNRS apresenta um conjunto de definições que devem ser observadas com a devida atenção, uma vez que elas subsidiam o entendimento conceitual e metodológico para a gestão integrada de resíduos sólidos. Apresentamos alguns desses incisos a seguir (BRASIL, 2010):

- IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;
- V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- VII - 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 do Sisnama, do SNVS e do Suasa, 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;
- VIII - 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;
- IX - 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;
- X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal

de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

- XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;
- XII - 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;
- XIII - padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;
- XIV - 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;
- XV - 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;
- XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;
- XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes,

importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

- XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

Vale destacar dois aspectos fundamentais. O primeiro é que a disposição ambientalmente adequada, nos termos da Lei, somente pode se dar em aterros sanitários. O segundo é que, em um aterro sanitário, somente podem ser recebidos rejeitos, ou seja, passa a existir a obrigação legal de se proceder ao tratamento e recuperação dos resíduos sólidos. Somente após essa etapa, os resíduos que não forem recuperados serão tidos como rejeito, devendo ter a disposição final ambientalmente adequada, por meio de aterro sanitário.

Entre os princípios dispostos na PNRS, destaca-se o princípio do protetor-recebedor, que segundo Machado (2012), “é de recente criação doutrinária, e provavelmente a Lei nº 12.305/10 seja a primeira a incluí-la o rol dos princípios da política ambiental, em lei federal.” Este princípio objetiva a compensação por serviços ambientais prestados, sendo assim, uma forma de estímulo para os atores sociais que contribuem para a preservação e conservação do meio ambiente (FELL; TREMÉA, 2008).

Outro princípio fundamental é o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (BRASIL, 2010). No caso brasileiro vale ressaltar sua importância, uma vez, que a questão social tem grande importância para a gestão integrada de resíduos sólidos no país, visto como fato comum o amplo contingente de mão de obra hiper-precarizada envolvida neste circuito econômico (BEZERRA, 2015).

Dentre as diretrizes, ressalta-se o art. 9º:

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010)

Desta maneira, a Lei Federal, vem determinar uma hierarquia para questões de planejamento e explicita o escopo teórico-filosófico da gestão integrada de resíduos sólidos (BEZERRA, 2015). Esse artigo traz a ordem de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, que se baseia em metodologias e tecnologias aplicadas e bem sucedidas em países desenvolvidos.

No aspecto de sustentabilidade social e ambiental, a PNRS cria mecanismos de inserção de organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva e possibilita o fortalecimento das redes de organizações de catadores e a criação de centrais de estocagem e comercialização regionais (JACOBI, 2011). São previstos acordos setoriais a serem firmados entre o poder público e o setor empresarial, com finalidade de viabilizar a logística reversa e a implantação e universalização da coleta seletiva nos municípios brasileiros.

A lei exige, a partir da sua regulamentação no prazo de dois anos, a elaboração de planos de resíduos sólidos em âmbitos nacional, estadual e municipal. E o acesso aos recursos da União direcionados à gestão dos resíduos sólidos dependerá da apresentação desses planos.

A PNRS traz de forma específica em seu art. 9, o conteúdo mínimo exigido para os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que o estudo irá tratar de forma detalhada no capítulo 3.4.

Voltando as questões da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a Lei 12.305/10 prevê uma série de responsabilidades aos gestores municipais, entre elas, estabelecer sistemas de coleta seletiva, e implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. Portanto cabe aos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de todos os municípios, a implantação desses sistemas de tratamento de resíduos (BRASIL, 2010). Dessa maneira, a PNRS busca através de instrumentos como a coleta seletiva, a logística reversa e o tratamento de resíduos orgânicos, a diminuição do volume de resíduos sólidos destinados aos aterros sanitários.

Concluindo, a Lei Federal 12.305/10 apresenta um conjunto de definições, diretrizes e instrumentos de significativo teor técnico buscando avançar na arquitetura epistemológica das definições, noções e conceitos relacionados aos resíduos sólidos. Acredita-se que ela apresenta grandes avanços em relação às legislações anteriores direcionadas aos resíduos sólidos (BEZERRA, 2015).

3.4 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Conforme o art. 18 da PNRS, a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição para os municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados a limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. E terão prioridade no acesso desses recursos os municípios que optarem pelas soluções consorciadas intermunicipais e implantarem coleta seletiva com a participação de cooperativas formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Assim, segundo o art. 55 da Lei Federal 12.505/10, todos os municípios brasileiros deveriam elaborar até 02 de agosto de 2012 seus planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

O art. 19 apresenta de forma detalhada e específica em 19 incisos, o conteúdo mínimo que o PMGIRS deve contemplar:

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;

III - identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;

VI - indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal. (BRASIL, 2010).

O MMA (Ministério do Meio Ambiente) publicou em 2011 o Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. O guia é dividido em 4 partes, sendo a Parte 4 dedicada exclusivamente a um roteiro para elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos. Ele fornece orientações de como contemplar todo o conteúdo mínimo exigido para elaboração dos PMGIRS, além de fornecer informações sobre os resíduos sólidos urbanos de diversas localidades brasileiras.

É importante ressaltar o seguinte parágrafo do art. 19 da PNRS:

§ 1º O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico previsto no art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007,

respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do caput e observado o disposto no § 2º, todos deste artigo.

Portanto, o PMGIRS pode estar inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico, desde que sejam cumpridas todas as exigências mínimas descritas no art. 19 da Lei Federal 12.305/10. Destaca-se esse parágrafo, pois é exatamente o que ocorre no município de Rio Claro – SP, foco do presente estudo.

3.4.1 Panorama dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Brasil

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016) em 2015, dos 5.569 municípios existentes no país, mais o Distrito Federal, 2.325 (41,7%) relataram já ter elaborado seus respectivos PGIRS nos moldes da Lei nº 12.305/10, correspondendo a 52,4% da população total estimada pelo IBGE para o ano de 2015.

Em levantamento feito pelo Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. Dos 496 municípios que responderam a essa questão, 302 (60,8%) afirmaram possuir o plano. A Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) realizou a leitura de todos os planos recebidos, com vistas a obter uma perspectiva sobre seu conteúdo e verificar sua adequação à PNRS. Dessa forma, verificou-se, de modo geral, a necessidade de melhoria em vários aspectos apresentados a seguir (SÃO PAULO, 2014):

- Dados suficientes para caracterizar geração de resíduos sólidos municipais, tais como volume, origem e caracterização por meio de gravimetria de cada tipo de resíduo;
- Locais utilizados para disposição dos resíduos sólidos;
- A forma de apoio da Prefeitura Municipal às entidades de catadores;
- Com relação à identificação de eventuais passivos ambientais presentes no município;
- Dados relacionados aos geradores sujeitos a elaboração de planos de gerenciamento específicos;
- Quanto ao levantamento de custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Em relação às metas, programas e ações propostas;
- Quanto às ações de educação ambiental.

Tal situação pode estar relacionada às dificuldades enfrentadas por parte dos municípios e carência de recursos financeiros e conhecimento técnico em áreas voltadas a

planejamento e gestão. Dessa forma, se faz imprescindível que o Estado invista constantemente em capacitação técnica dos agentes municipais e em outras ferramentas que promovam o aprimoramento da gestão municipal de resíduos sólidos (SÃO PAULO, 2014).

Maeda (2013) analisa os PMGIRS de 23 municípios paulistas, foram observadas as informações apresentadas pelos planos quanto à caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares. Os resultados foram os apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Presença da caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares nos planos analisados.

PMGIRS Analisados	Apresenta Caracterização Física dos Resíduos Domiciliares	
	Sim	Não
Americana		X
Américo Brasiliense	X	
Atibaia		X
Avaré		X
Campinas	X	
Guarujá		X
Guarulhos	X	
Itanhaém	X	
Itapetininga		X
José Bonifácio		X
Lins	X	
Orlândia	X	
Piraju		X
Presidente Prudente	X	
Ribeirão Pires		X
Santo André	X	
Santos	X	
São Bernardo do Campo	X	
São José dos Campos	X	
São Paulo	X	
Sertãozinho	X	
Teodoro Sampaio		X
Valinhos	X	
Total	14	9

Fonte: Elaborado a partir de (MAEDA, 2013).

Dessa maneira, pode-se ver que 39% (9) dos planos analisados não apresentam nenhum estudo de caracterização de seus resíduos sólidos domiciliares, portanto, não estando em conformidade com o conteúdo mínimo exigido pela PNRS.

É importante destacar o PMGIRS de Campinas, que apresentou os dados de composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares por classe social, reproduzidos na figura 3. O estudo foi realizado em setores de coleta que represente as classes sociais A, B, C, D e E, de acordo com a classificação dada pelo IBGE (CAMPINAS, 2012).

Figura 3: Estudo gravimétrico apresentado pelo PMGIRS de Campinas. (Sendo a Classe Social A de maior poder aquisitivo e a Classe Social E de menor poder aquisitivo).

Ordem	Composição Física dos RSD	Fração dos Materiais por Classe Social . (%)				
		A	B	C	D	E
1	Matéria Orgânica	38,69	36,70	45,78	59,05	55,89
2	Papel e Papelão	17,76	23,11	14,99	13,33	11,81
3	Plástico	13,95	18,54	16,98	14,31	17,66
4	Madeira	0,86	0,67	0,35	0,42	0,38
5	Couro e Borracha	0,19	0,39	0,86	0,28	0,94
6	Pano e Estopa	2,16	1,92	4,27	5,09	5,75
7	Folha, Mato e Galhada	18,84	13,37	10,27	2,25	1,79
8	Metal Ferroso	0,59	0,69	1,29	0,93	1,03
9	Metal Não Ferroso	0,52	0,34	0,76	0,33	0,29
10	Vidro	1,61	1,17	1,06	1,19	1,29
11	Louça, Cerâmica e Pedra	0,87	0,95	0,72	0,32	0,32
12	Agregado Fino (Pó, terra)	1,05	0,42	0,26	0,21	0,26
13	Perdas	2,88	1,75	2,42	2,30	2,60
Material Orgânico - Item 1		38,69	36,70	45,78	59,05	55,89
Material Reciclável - Itens 2,3,8,9,10		34,44	43,84	35,08	30,09	32,07

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Campinas, 2012.

Observa-se que o teor de matéria orgânica é menor nas classes mais altas quando comparado com as classes médias e baixas respectivamente. E que o percentual de resíduos recicláveis é menor nas classes D e E.

A inclusão de dados como esses no diagnóstico dos PMGIRS é de extrema importância, visto que eles embasarão todo o planejamento, proposição de metas, as formas mais eficientes de coleta, tratamentos adequados (incluindo suas dimensões), e disposição final correta dos resíduos sólidos. Dessa forma, beneficiando todo o gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios.

Voltando aos 23 PMGIRS analisados no estudo acima, as formas descritas de disposição final dos resíduos domiciliares (na tabela 4), foram (MAEDA, 2013):

Tabela 4: Municípios e respectivos locais de disposição final.

Locais de Disposição Final	Municípios
Aterro sanitário localizado no próprio município	Santo André, São José dos Campos, Piraju, Santos, Guarulhos, São Paulo, Campinas
Aterro sanitário localizado em outros municípios	Americana, Américo Brasiliense, Atibaia, Lins, Orlândia, São Bernardo do Campo, Sertãozinho, Valinhos, Guarujá, Itanhém, São Paulo, Ribeirão Pires
Aterro controlado	Presidente Prudente, Itapetininga
Aterro em valas	José Bonifácio, Teodoro Sampaio
Não informado pelo plano	Avaré

Fonte: Elaborado a partir de (MAEDA, 2013).

Ressalta-se que apenas o plano municipal de Avaré, não informou o local de disposição final de seus resíduos domiciliares. Já o município de São Paulo, deposita seus resíduos tanto em aterros localizados no próprio município, quanto em outras localidades.

Quanto às formas de disposição, percebe-se que 18 municípios (78,26%) informaram depositar seus resíduos domiciliares de forma adequada (aterros sanitários), 4 municípios (17,39%) de forma inadequada (aterros controlados e valas), e 1 município (4,34%) não informou.

Em relação à localização dos aterros sanitários utilizados, 12 municípios depositam seus resíduos domiciliares em aterros localizados em outros municípios. O que pode encarecer significativamente os custos de gerenciamento, devido à necessidade de transporte.

Em estudo realizado por Pires (2013), foram analisadas as situações dos 36 municípios da bacia do Alto Tietê em relação aos seus PMGIRS. Destes municípios apenas 7 (19,4%) entregaram seus planos dentro do prazo estabelecido pela PNRS.

Quanto às diretrizes sobre as formas de tratamento dos resíduos domiciliares que deveriam estar inseridas nos PMGIRS, 6 dos municípios que possuem o plano apresentaram, informações, programas, ações e metas, sobre a coleta seletiva e o tratamento da fração orgânica dos resíduos domiciliares. Apenas um município (Santo André - SP), não apresentou os dados requeridos para o tratamento dos resíduos orgânicos (PIRES, 2013).

Segundo GUARDABASSIO (2014), o PMGIRS do município de São Bernardo, apresenta uma inovação quanto à forma de tratamento dos resíduos sólidos, o plano propõe, a

implantação da Unidade de Recuperação de Energia (URE), definida como uma unidade de tratamento térmico de resíduos sólidos, com recuperação de energia térmica pela combustão para geração de energia elétrica.

O PMGIRS de São Paulo aponta para a implantação de sistemas de captação e recuperação de gás metano nos aterros públicos desativados Bandeirantes e São João, para geração de energia elétrica e consequente venda dos créditos de carbono, sendo que já foram negociados em três leilões, gerando aproximadamente R\$ 75,5 milhões para o município.

No PMGIRS de Presidente Prudente é relatado que a cooperativa local de recicláveis, esta se preparando para iniciar o pré-processamento industrial do PET por meio de moagem e sua transformação em flakes. Dessa maneira, agregando valor ao produto comercializado pela cooperativa, que contribuirá para o aumento da renda dos cooperados (MAEDA, 2013).

Como se observa, os PMGIRS ainda apresentam várias lacunas quanto ao conteúdo requerido pela PNRS, mas é preciso se lembrar da importância de suas implantações. Pinho (2011), avaliando o processo da implantação de 18 PMGIRS na região da Amazônia, constatou, que de modo geral, as metas propostas pelos planos não foram alcançadas. O índice médio de eficácia dos 18 PGIRS avaliados foi de 15%.

3.5 Alternativas para o Tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos

3.5.1 A Coleta Seletiva e Reciclagem

A coleta seletiva de resíduos é um sistema que recolhe materiais recicláveis, como, plásticos, papéis, vidros e metais, previamente separados na fonte geradora. Esses materiais passam por uma série de etapas, são elas: triagem, pré-beneficiamento (que consiste na separação por cores, tipos, tamanhos, densidade), lavagem, secagem, prensagem, moagem, enfardamento, e posteriormente são vendidos à indústria de reciclagem (VILHENA, 1999).

A coleta seletiva de matérias recicláveis tem sido realizada de diferentes formas em nosso país, tais como, exclusivamente pelas prefeituras, pelas prefeituras em conjunto com as cooperativas ou somente pelos catadores informais.

A Reciclagem é o processo de transformação de resíduos recicláveis em matéria prima para novos produtos e mercadorias, que dessa forma, podem ser novamente utilizados. A reciclagem ocorre por meio do processamento industrial, ela se completa quando o material torna-se matéria prima para a produção de outros objetos, que podem ser diferentes daquele do qual ele se originou. A reciclagem é aplicada principalmente aos materiais que compõem os objetos pós-consumo, aqueles já consumidos, comercializados e descartados. As

embalagens de plástico, por exemplo, são moídas, lavadas, separadas de acordo com o material, passam pela extrusora, para então se tornarem matéria prima (IKUTA, 2010).

Segundo Jardim (2010) os principais benefícios da reciclagem são:

- Diminuição da quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários;
- Preservação dos recursos naturais;
- Economia de energia;
- Diminuição da poluição do ar e das águas;
- Geração de empregos por meio de indústrias de reciclagem.

3.5.2 Compostagem

Segundo Jardim (2010), a compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal resultando em produto que pode ser aplicado ao solo como meio de adubo, sem que isso cause alterações negativas ao meio ambiente.

De acordo com Kiehl (1998), compostagem é o processo exotérmico de decomposição da matéria orgânica realizado na presença de oxigênio por uma população diversificada de microrganismos, em condições controladas de aeração, umidade, temperatura, disponibilidade de nutrientes e pH. No processo, parte da matéria orgânica é utilizada pelos microrganismos para o crescimento populacional, parte é volatilizada (umidade e gás carbônico) e parte é transformada em húmus, caracterizado pela presença em grande quantidade de substâncias decompostas ou em decomposição, sais minerais e ausência de organismos patogênicos. O processo é influenciado por diversos parâmetros, e alguns deles são essenciais, como: temperatura, aeração, umidade, granulometria, pH e relação entre Carbono e Nitrogênio do Composto.

Jardim (2010) cita como vantagens da compostagem:

- Menor volume de resíduos dispostos em aterros sanitários;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Reciclagem de nutrientes para o solo;
- Eliminação de patógenos;
- Processo ambientalmente seguro.

Outra vantagem é que o processo de compostagem não produz metano, gás produzido em aterros, que contribui cerca de 23 vezes mais para o aquecimento da atmosfera que o dióxido de carbono, produzido no processo de compostagem.

3.5.3 Digestão Anaeróbia

Segundo Foresti (1999), a digestão anaeróbia pode ser definida como um processo bioquímico que ocorre na ausência de oxigênio molecular livre, no qual diversos grupos de micro-organismos envolvidos no processo anaeróbio atuam na conversão da matéria orgânica complexa (carboidratos, proteínas e lipídios) em metano, compostos inorgânicos como o dióxido de carbono, nitrogênio, amônia livre, gás sulfídrico e traços de outros gases e ácidos orgânicos de baixo peso molecular.

A principal vantagem da utilização deste tipo de tecnologia é a geração de subprodutos que podem ser utilizados como uma fonte alternativa de energia (biogás) e biofertilizante rico em nutrientes.

A tecnologia da digestão anaeróbia pode ser utilizada de diversas formas para o tratamento de resíduos sólidos, como, em aterros sanitários, resíduos domiciliares orgânicos, lodo gerado em estação de tratamento de esgoto, resíduos orgânicos gerados em fazendas agropecuárias, resíduos de poda e capina, entre outros.

3.5.4 Incineração

De acordo com Liu e Lipták (1999), a incineração é a queima de matérias, as convertendo em produtos como gases e resíduos sólidos. Esses processo, se realizado em condições ideais pode diminuir em cerca de 75% do peso e 90% do volume dos resíduos sólidos urbanos.

Jardim (2010) cita as vantagens que a incineração proporciona:

- Redução drástica do volume a ser disposto em aterros sanitários;
- Recuperação de energia para a geração de vapor ou eletricidade;
- Redução do impacto ambiental por meio de destruição de toxinas presentes nos resíduos sólidos.

Mas também cita suas desvantagens (JARDIM, 2010), como:

- O alto custo da incineração, tanto no investimento quanto nas operações;
- Necessidade de mão de obra qualificada;

- A variabilidade de composição dos resíduos pode resultar em problemas de operação do incinerador e exigir manutenção intensa.

Dentre as tecnologias existentes de incineração, podemos citar a gaseificação, pirólise e plasma, sendo todas elas caracterizadas pela reação de degradação térmica que produz um gás combustível, podendo ser utilizado para a geração de energia elétrica.

A incineração vem sendo amplamente utilizada em países desenvolvidos, principalmente naqueles em que a falta de espaço para disposição final dos resíduos sólidos é um problema, como países da Europa e Japão. Nesses casos, a incineração é uma alternativa justamente por reduzir o volume dos resíduos sólidos.

4. METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se o estudo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com ênfase em seu art. 19, onde é apresentado o conteúdo mínimo exigido para os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

De maneira a obter um referencial teórico, foi realizada a revisão bibliográfica de estudos, relatórios nacionais e estaduais, planos municipais, estaduais e nacional, que abordam os aspectos da gestão e do gerenciamento de resíduos domiciliares.

A partir dos dados disponibilizados pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, publicado em fevereiro de 2014, e de toda a bibliografia citada acima, analisou-se os principais aspectos relacionados à gestão e ao gerenciamento dos resíduos domiciliares no município de Rio Claro.

Buscando avaliar a elaboração do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, no que diz respeito aos resíduos domiciliares, foram selecionados, dentre o conteúdo mínimo exigido no art. 19 da Lei Federal 12.305/10, os incisos de relevância em relação ao tema do trabalho.

Dessa forma, criou – se uma tabela onde o conteúdo do plano de Rio Claro foi analisado de acordo com as exigências de cada inciso, que foram classificados como: contemplado, parcialmente contemplado e não contemplado.

Por fim, objetivando avaliar o processo de implantação do Plano de Resíduos Sólidos no município, foram identificados os objetivos propostos, que se relacionam aos resíduos domiciliares, e analisados os sucessos e insucessos observados até o momento. A coleta de dados foi realizada por meio da bibliografia encontrada sobre o município e visitas aos locais de interesse, como: Cooperviva, cooperativa dos catadores de materiais recicláveis do município de Rio Claro; Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA); Secretaria de Ação Social da Prefeitura de Rio Claro e aos locais de disposição irregular de resíduos sólidos indicados pelo plano. É importante ressaltar que esses dados foram coletados nos meses de agosto e setembro de 2016.

5. RESULTADOS

5.1 Discussão do diagnóstico dos Resíduos Domiciliares no município de Rio Claro

Neste capítulo apresentou-se o diagnóstico dos processos relacionados aos resíduos domiciliares de Rio Claro, a partir das informações disponibilizadas pelo Plano de Resíduos Sólidos do município.

5.1.1 Estimativas de Geração dos Resíduos Domiciliares

A tabela 5, indica a média mensal de resíduos sólidos coletados em 2013 no município de Rio Claro, que tem como disposição final o aterro sanitário municipal.

Tabela 5: Média mensal de resíduos sólidos coletados em 2013 dispostos no aterro sanitário.

Tipo de Resíduo Sólido	Volume Mensal (Toneladas)
Resíduos Domiciliares	3.904,96
Industrial	607,58
Lixo Extra	1.393,75

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Claro, 2014.

Não é especificado pelo PMSB de Rio Claro qual seria a origem do “Lixo Extra”, nem quais são exatamente os resíduos considerados como domiciliares.

A partir desses dados, o plano apresenta o índice de geração *per capita* de resíduos domiciliares, igual a 0,679 kg/hab./dia. Acredita-se que esses resíduos sejam os recolhidos pela coleta regular municipal, portanto considerou-se adequada sua comparação com os índices estimativos de geração *per capita* de RSU dos municípios paulistas, visto que são utilizados os volumes dos mesmos resíduos para tal cálculo. Apresentados na tabela 6 os índices mencionados acima:

Tabela 6: Índices estimativos de geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos dos municípios paulistas, adotados em função das faixas populacionais.

Faixa populacional (hab.)	Número de municípios	Geração (kg/hab./dia)
Municípios de até 25.000	449	0,7
Municípios de 25.001 até 100.000	122	0,8
Municípios de 100.001 até 500.000	65	0,9
Municípios com mais de 500.000	9	1,1

Fonte: Adaptado do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (CETESB, 2013).

Considerando que Rio Claro possuía uma população de 194.973 habitantes em 2013, observa-se que seu índice está abaixo do índice médio dos municípios paulistas que se encontram na mesma faixa populacional (0,9 kg/hab./dia).

O plano municipal estima que o índice de geração *per capita* de resíduos domiciliares irá aumentar ao longo dos próximos 20 anos, sendo que no ano de 2034, a geração *per capita* será igual a 1,00 kg/hab./dia. A tabela 7 apresenta a estimativa de geração *per capita* de resíduos domiciliares, a estimativa populacional, e as metas da coleta seletiva, nos próximos 20 anos.

Tabela 7: Estimativas de geração per capita de resíduos domiciliares e metas da coleta seletiva para o município de Rio Claro.

Ano	População Total (hab.)	Geração <i>per capita</i> de RD (kg/hab./dia)	RD retirados pela coleta seletiva (%)
2013	194.973	0,679	2%
2014	197.619	0,683	2%
2015	200.265	0,699	15%
2016	202.910	0,715	25%
2017	205.556	0,730	25%
2018	208.202	0,746	25%
2019	210.847	0,762	25%
2020	213.493	0,778	25%
2021	216.139	0,794	25%
2022	218.784	0,810	25%
2023	221.430	0,826	25%
2024	224.076	0,841	25%
2025	226.721	0,857	25%
2026	229.367	0,873	25%
2027	232.013	0,889	25%
2028	234.659	0,905	25%
2029	237.304	0,921	25%
2030	239.950	0,937	25%
2031	242.596	0,952	25%
2032	245.241	0,968	25%
2033	247.887	0,984	25%
2034	250.533	1,000	25%

Fonte: Elaborado a partir do PMSB de Rio Claro, 2014.

Pela tabela, percebe-se que a coleta seletiva retirou em 2013, 2% dos resíduos domiciliares que seriam destinados ao aterro sanitário, e que o plano estimou a retirada de 15% pela coleta seletiva em 2015, e de 25% a partir de 2016.

É preciso ressaltar que a coleta seletiva abrangia 30% da área do município em 2013, sendo considerado pelo plano, à ampliação desse serviço para 100% da área municipal até o ano de 2016.

Quanto aos resíduos orgânicos, o plano não apresenta metas de redução do volume destinado ao aterro sanitário. Dessa forma, não contemplando a exigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, de propor metas de redução de parcela dos resíduos orgânicos destinados aos aterros sanitários.

Destaca-se que o plano aponta para a necessidade da implantação de um programa de compostagem para os resíduos orgânicos que estão sendo dispostos no aterro, visando reduzir uma parcela dos mesmos, mas não são indicadas metas de redução e nem prazo para sua implantação.

O Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro também não apresentou nenhum estudo sobre a caracterização dos resíduos domiciliares gerados no município, portanto, novamente não cumprindo uma das exigências da PNRS, que prevê em seu art. 19, como conteúdo mínimo dos PMGIRS:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas (BRASIL, 2010).

Para que haja melhor gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos é preciso conhecer o que se tem gerado, ou seja, qual a quantidade e que tipo de material é descartado. Para conhecer essa produção, a melhor maneira é fazer um estudo da geração e composição gravimétrica dos resíduos sólidos através de sua caracterização física (FRESCÁ, 2007).

5.1.2 Coleta Regular

Segundo o plano, a coleta regular é entendida como os serviços de recolhimento e transporte dos resíduos gerados pelos domicílios, estabelecimentos comerciais e industriais (com características domiciliares) desde que acondicionados em recipientes apropriados, cuja produção não exceda a 100 kg/dia divididos em sacos com no máximo 20 kg ou 200 l/dia por gerador. Acima destes limites, a responsabilidade de transporte é do gerador. (RIO CLARO, 2014).

A coleta regular do município recolhe os seguintes resíduos:

- Resíduos domiciliares;
- Materiais de varredura domiciliar e pública;

- Resíduos sólidos originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação e serviços públicos;
- Podas vegetais acondicionadas em sacos com no máximo 20 kg por saco e máximo de 100 litros.

O serviço de coleta e transporte dos resíduos é realizado por empresa terceirizada, que encaminha os resíduos para o Aterro Sanitário do município. A coleta abrange 100% da área urbana de Rio Claro.

Pelo contrato entre a empresa e a Prefeitura Municipal de Rio Claro, o preço unitário da tonelada de resíduo coletado é de R\$ 76,81, segundo o plano, o custo mensal médio para realização dos serviços de coleta e transporte desses resíduos foi de R\$ 307.240,00 em 2013.

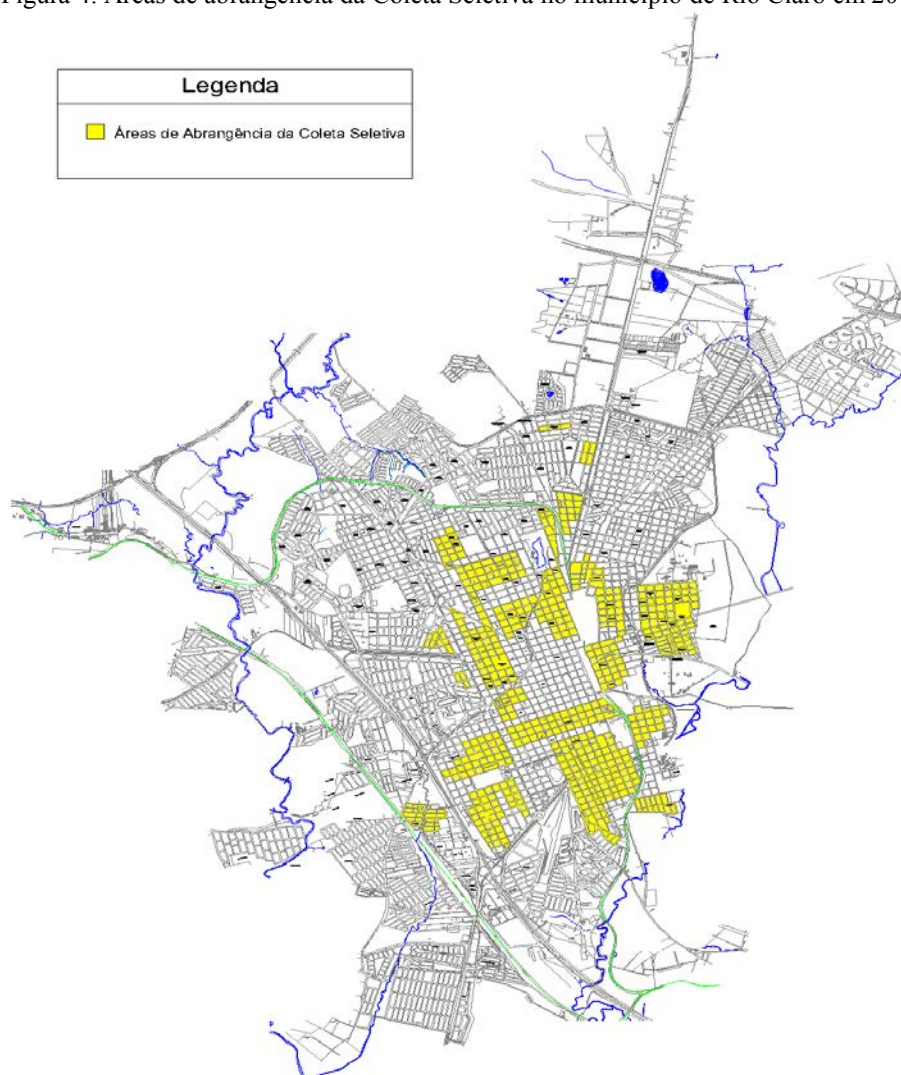
5.1.3 Coleta Seletiva e a Cooperativa

O programa de coleta seletiva de Rio Claro é realizado pela Cooperviva, Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Reaproveitáveis de Rio Claro.

A Cooperviva realiza a coleta, separação, enfardamento e comercialização dos materiais recicláveis. A coleta era realizada em aproximadamente 30% da área urbana do município em 2013. O plano indica que a partir de 2016 a coleta seletiva deve abranger 100% da área municipal.

A figura 4 apresenta as áreas de abrangência da Coleta Seletiva no município de Rio Claro em 2013.

Figura 4. Áreas de abrangência da Coleta Seletiva no município de Rio Claro em 2013



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Rio Claro, 2014.

Os materiais coletados são:

- Papéis (papel jornal, papel revista, papel branco, papelão e embalagens *Tetra Pak*);
- Plásticos (PET, PEAD, PVC, PEBD, PS e PP);
- Metais (cobre e alumínio);
- Ferro;
- Vidros (brancos e coloridos);
- Isopor.

A Cooperativa está localizada no Distrito Industrial, na Avenida Meridian, próxima ao Centro de Controle de Zoonoses, em uma área de 7.000 m², com área construída de 600m².

O terreno e o custeio da infraestrutura foram cedidos pela Prefeitura Municipal de Rio Claro.

Em 2013 os principais equipamentos que a cooperativa possuía, eram:

- 1 balança comercial;
- 4 Caminhões Baú;
- 3 prensas elétricas;
- 1 esteira para triagem.

As figuras 5, 6, 7 e 8 apresentam esses equipamentos:

Figura 5: Balança comercial.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

Figura 6: Caminhão usado para coleta.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

Figura 7: Prensa elétrica.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

Figura 8: Esteira para triagem.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

A figura 9 apresenta o barracão da cooperativa em 2013, onde eram armazenados os bags para posterior triagem.

Figura 9: Bags armazenados no galpão para triagem.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

O projeto da Cooperativa surgiu em 2002, sendo que os trabalhos foram iniciados com os catadores irregulares do aterro sanitário, que passaram por um processo de treinamento e capacitação, para o cooperativismo e aperfeiçoamento do trabalho nas áreas social, psicológica e de terapia ocupacional. Eles também foram incluídos em programas de ensino para jovens e adultos. Em 2013, o quadro total da cooperativa contava com 38 cooperados, sendo 34 mulheres e quatro homens.

É interessante observar a peculiaridade da Cooperviva, onde 89,47% das cooperadas são mulheres. Segundo o relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013), mulheres que trabalham em empreendimentos de reciclagem no Brasil representam 39% dos trabalhadores envolvidos.

Foram coletados pela cooperativa aproximadamente 70 toneladas de material por mês em 2013, e deste total foram vendidos em média 60 toneladas. Os materiais beneficiados pela cooperativa são vendidos aos intermediários de outras cidades da região e para indústrias de transformação. O valor total gerado pela comercialização dos recicláveis foi cerca de R\$ 360 mil por ano, em média 30 mil por mês. Em 2013, cada cooperado recebeu em média, R\$700,00 por mês.

Souza (2012) estudou 4 cooperativas de catadores de materiais recicláveis no município de São Paulo, a renda dos cooperados variou de R\$600 a R\$800, valor bem semelhante a renda obtida na cooperativa de Rio Claro.

A viabilidade econômica da Cooperviva era garantida em função do apoio da prefeitura do município, que custeava os gastos com os caminhões, estimado em R\$ 40,00 por hora de coleta seletiva, e pela infraestrutura cedida (barracão). Caso contrário o lucro do projeto tenderia a ser nulo. Segundo o plano, acreditava – se, que com a ampliação das áreas abrangidas pela coleta seletiva no município, a cooperativa se tornaria sustentável.

Destaca-se que a prefeitura de Rio Claro, assinou no dia 23 de maio de 2013, convênio com a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmética (ABIHPEC) e a Associação Brasileira das Indústrias de Produtos para Limpeza e Afins (ABIPLA), no qual receberia nos dois anos seguintes a assinatura, R\$ 300.000,00 de investimentos para aquisição de equipamentos e materiais para melhorias do processo de coleta seletiva municipal. Este convênio faz parte do projeto “Dê a Mão para o Futuro”, programa firmado entre o Estado de São Paulo, por intermédio da Secretaria do Meio Ambiente e da CETESB com as associações ABIHPEC e ABIPLA.

5.1.4 Ecopontos

Os Ecopontos recebem materiais como: plástico, papel, papelão, vidros e ferragens, móveis usados, aparelhos eletrônicos, lâmpadas, pilhas, baterias, restos de podas de árvores, entulhos de construção e óleo de cozinha usado. O volume de material, no entanto, não pode ser superior a um metro cúbico para cada morador e os resíduos que não possuem características para reciclagem são encaminhados para o aterro sanitário do município.

O gerenciamento dos Ecopontos é feito pela Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA) e foram criados de acordo com a necessidade, em função de serem locais com histórico de disposição irregular de resíduos. Dessa forma, visou-se a adequação da situação em áreas críticas. Todos os Ecopontos do município são cercados com alambrados e possuem guaritas e baias para armazenar os resíduos recebidos (RIO CLARO, 2014).

Em 2013 existiam seis Ecopontos no município, que foram implantados pela Prefeitura de Rio Claro, sendo estes:

- Ecoponto Jardim São Paulo (Rua 1B JS, entre as Avenidas 26 e 28);
- Ecoponto Cervezão (Rua 6 com Avenida M21);
- Ecoponto São Miguel (Avenida 64A com anel viário);
- Ecoponto Jardim Palmeiras (Avenida 3-JP ao lado da ETE Palmeiras);

- Ecoponto Jardim Santa Elisa (Avenida 54 com a Rua 27-JF);
- Ecoponto Jardim Inocoop (Final da Avenida Tancredo Neves, próximo à rodovia Fausto Santomauro).

Na figura 10 é apresentada a localização dos Ecopontos no município de Rio Claro.

Figura 10: Localização dos Ecopontos no Município de Rio Claro, 2013.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

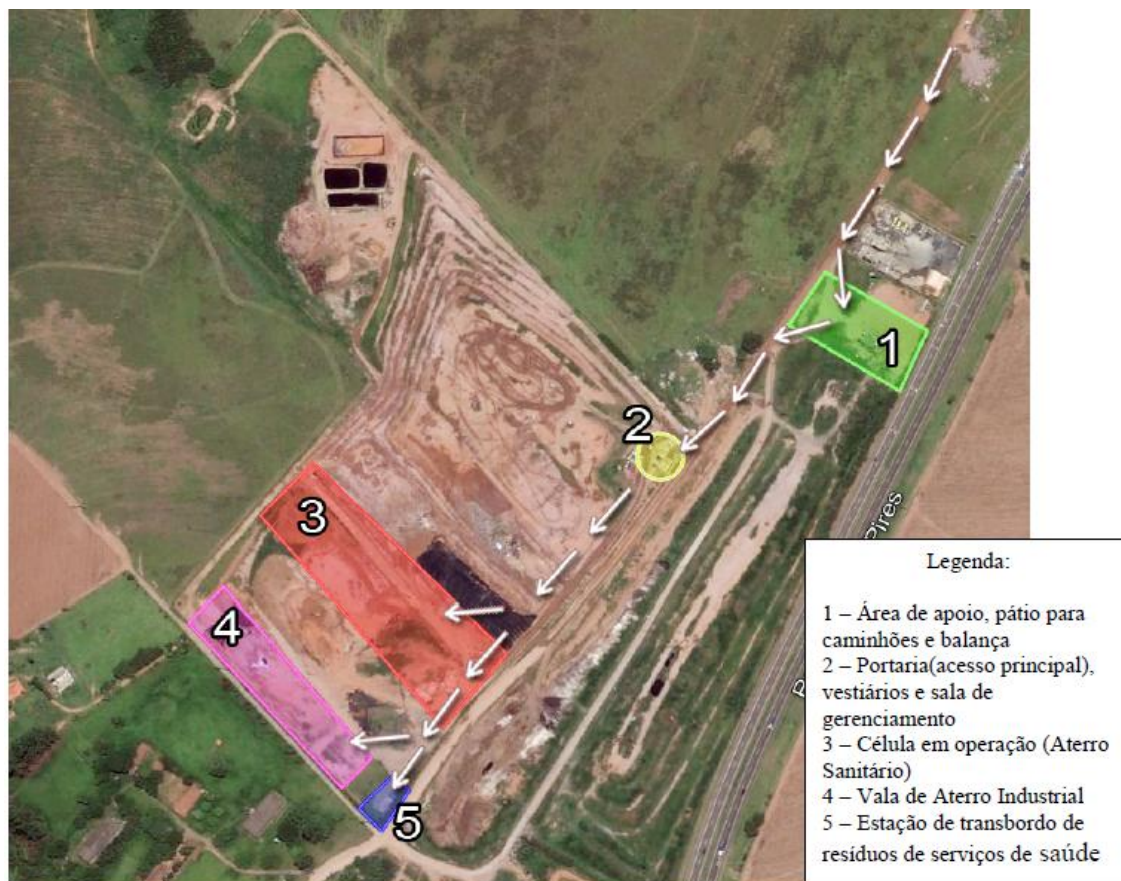
Devido à extensão da área urbana municipal, a meta apresentada pelo plano é a implantação de 14 novos Ecopontos até o final de 2015, totalizando assim, 20 Ecopontos no município.

5.1.5 O Aterro Sanitário Municipal de Rio Claro

Acoplado ao aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos está o aterro de resíduos industriais do município, bem como as estruturas de apoio às obras. Além disso, há no local

uma estação de transbordo que recebe resíduos de serviço de saúde e carcaças de animais. A Figura 11 é uma representação esquemática do funcionamento do empreendimento.

Figura 11: Vista aérea do aterro sanitário do município de Rio Claro



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

O Aterro Sanitário Municipal fica aproximadamente a 3,0 km do núcleo urbano do município. A área ocupada pelo aterro está situada em região considerada um alto topográfico, caracterizando-se um divisor das águas superficiais entre as sub-bacias do Córrego da Servidão e Ribeirão Rio Claro, na bacia do Rio Corumbataí.

De acordo com Relatório Ambiental Preliminar, a área foi escolhida por apresentar características favoráveis, como: distâncias maiores de 500 m de residências rurais e de 3,0 km de núcleo urbano; facilidade de acesso em vias pavimentadas, área previamente delimitada topograficamente e favorável à instalação do empreendimento; a existência de solos adequados para utilização como cobertura operacional e sistemas de impermeabilização de base e a profundidade adequada do nível de água. Ainda do projeto de instalação, a concepção do aterro foi baseada na implantação de sistemas de proteção das águas

superficiais e subterrâneas com separação dos percolados, garantindo a qualidade das águas para jusante, no caso, o afluente Córrego da Servidão (RIO CLARO, 2014).

Antes da entrada principal do aterro, na estrada de acesso, se localiza o ponto de pesagem dos caminhões, onde todos os veículos devem passar antes de dispor os resíduos nos aterros. A figura 12 mostra a pesagem de um caminhão na balança.

Figura 12: Pesagem do caminhão na balança do aterro sanitário municipal.



Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

Após a pesagem ser realizada, o valor do peso do veículo é informado e automaticamente registrado por uma impressora, que autoriza a entrada no local. A portaria central dispõe de área de gerenciamento, com guarita para segurança e controle, vestiários e salão geral. Quanto ao isolamento da área do aterro, o empreendimento é fechado por cercas, além da guarita, que objetivam impedir o acesso não controlado de veículos ao local.

O IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos) é um indicador desenvolvido pela CETESB para acompanhar a qualidade dos locais de disposição de resíduos no Estado de São Paulo. As pontuações do IQR variam de 0 a 10, sendo consideradas, condições inadequadas de 0,0 a 7,0 e condições adequadas de 7,1 a 10 (SÃO PAULO, 2014).

De acordo com plano de Rio Claro, essas foram às pontuações obtidas pelo aterro sanitário do município de 2008 a 2012:

Tabela 8: IQR do Aterro Sanitário Municipal entre 2008 e 2012.

Município	2008	2009	2010	2011	2012
Rio Claro	8,30	8,20	8,00	7,38	8,00

Fonte: PMSB de Rio Claro, 2014.

Como foi observado o aterro sanitário de Rio Claro foi considerado em condições adequadas de 2008 a 2012.

Em 2013, existia um grupo de aproximadamente 50 catadores irregulares que frequentavam o aterro sanitário. Segundo o plano, a Prefeitura buscava liberação de verba para a Secretaria de Ação Social, para tentar retirar os catadores do aterro sanitário de Rio Claro; por meio do Projeto 004, Cooperação e Desenvolvimento Sustentável: A Valorização do Trabalho dos Catadores do Município de Rio Claro. O mesmo tem por objetivo promover ações para elaborar, implantar, monitorar e avaliar as políticas municipais de resíduos sólidos através da formação e fomento de empreendimentos econômicos solidários.

Os catadores e catadoras de resíduos sólidos recicláveis seriam identificados, sensibilizados e capacitados para o desenvolvimento de ações através do Programa Municipal de Economia Solidária, a fim de oferecer aos catadores e catadoras: assistência técnica, formação para autogestão e o fortalecimento institucional do associativismo e do cooperativismo na cadeia produtiva da reciclagem. Dessa forma, inserindo essa população na cadeia produtiva de reciclagem de resíduos sólidos através dos princípios de consumo consciente, comércio justo e finanças solidárias, tendo como prioridade a população em situação de extrema pobreza (RIO CLARO, 2014).

5.1.6 Locais de disposição irregular de resíduos

De acordo com PMSB, em 2013 no município de Rio Claro, existiam áreas conhecidas por serem locais de disposição irregular de diversos tipos de resíduos, como os resíduos domiciliares, de construção civil e até mesmo mobílias. Os locais mencionados pelo plano são:

- Rua 19, que faz a ligação entre o bairro Vila Verde e o bairro Mãe Preta;
- Anel viário da UNESP, acesso a Portaria 02 da Universidade;
- Acostamento da Estrada dos Lopes, antiga estrada para Araras;
- Área próxima ao Ecoponto Jardim São Paulo;
- Terreno próximo ao Ecoponto Jardim Inocoop;
- Local conhecido como antigo matadouro.

Em relação às áreas de disposição irregular de resíduos, o plano aponta como diretriz: “encontrar formas integradas entre os diferentes setores da Prefeitura e da sociedade civil, como associações de bairros, de forma a solucionar os depósitos irregulares nos terrenos e áreas públicas, através de fiscalização rigorosa e ações sócio-educativas”. Para tanto, foi proposto, à criação do disque denúncia, onde será possível autuar os geradores de resíduos que estejam dispondo os resíduos irregularmente no meio ambiente (RIO CLARO, 2014).

5.1.7 Despesas com os Resíduos Sólidos no município

Foi observado para 2013, que a Prefeitura Municipal de Rio Claro teve despesas mensais direta com as Empresas Terceirizadas (R\$ 1.164.863,33) e com as Secretariais (R\$ 294.336,82), responsáveis pelo gerenciamento e manutenção dos sistemas de resíduos sólidos e limpeza pública do município, totalizando um custo mensal igual a R\$ 1.459.200,15.

No entanto, não existia arrecadação no município para os serviços de resíduos sólidos e limpeza pública, sendo recomendado pelo plano de Rio Claro, um estudo para viabilizar a implantação de uma tarifa a ser aplicada aos contribuintes residentes no município. Para tanto, também foi recomendado, a criação de uma tarifa social para as famílias que possuem baixa renda, sendo necessário envolver a participação do departamento de assistência social neste estudo.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2013), no estado de São Paulo, de 378 municípios que participaram da amostra, em 191 municípios existia a cobrança por serviços regulares no manejo de resíduos sólidos urbanos e 187 municípios ainda não efetuavam nenhum tipo de cobrança.

5.2 Análise do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro

Como o foco do trabalho são os resíduos domiciliares, foram selecionados, dentre o conteúdo mínimo exigido no art. 19 da Lei nº 12.305/10 para os PMGIRS, os incisos de relevância em relação ao tema abordado. A escolha dos incisos analisados foi embasada no estudo realizado por Oliveira e Galvão Junior (2016).

Dessa forma, apresenta-se a seguir a tabela 9, que visa analisar o Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, no que diz respeito aos resíduos domiciliares, quanto a sua adequação a PNRS.

Tabela 9: Análise do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, quanto aos incisos do art. 19 da PNRS.

Incisos do art. 19 da Lei Federal 12.305/10	Avaliação do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro
I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas.	As exigências requeridas foram apresentadas de forma insatisfatória pelo plano. A caracterização dos resíduos não foi apresentada. De maneira geral, foram encontrados muitos erros nos cálculos estimativos e os dados não foram apresentados de forma clara.
V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007.	No que diz respeito aos resíduos domiciliares, as exigências trazidas pelo inciso V foram apresentadas de forma satisfatória pelo plano.
VI - indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.	As exigências do inciso VI não foram contempladas pelo plano.
IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização.	As exigências do inciso IX foram apresentadas de forma insuficiente pelo plano. Os únicos programas e ações de capacitação citados pelo plano, foram os relacionados à cooperativa e aos catadores de materiais recicláveis.
X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.	O plano contemplou as exigências trazidas pelo inciso X. É apresentado um programa de educação ambiental em escolas de nível fundamental e médio no município. Foi proposta a realização de campanhas de educação e conscientização da população, e a criação do Parque de Educação Ambiental (PEA).
XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver.	As exigências trazidas pelo inciso XI foram contempladas. O plano apresenta o Projeto 004, Cooperação e Desenvolvimento Sustentável: A Valorização do Trabalho dos Catadores do Município de Rio Claro (descrito no capítulo 5.1.5 deste trabalho).
XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.	O plano não apresenta o conteúdo exigido pelo inciso XII.

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007.	O inciso XIII foi apresentado de forma satisfatória pelo plano
XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.	O inciso XIV não foi contemplado pelo plano. Não são apresentadas metas (termos quantitativos), apenas o objetivo de redução do volume de resíduos domiciliares destinados ao aterro através da coleta seletiva.
XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	As exigências trazidas pelo inciso XV, foram abordadas parcialmente pelo plano. Considerando apenas a coleta seletiva.
XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento.	O inciso XVII foi contemplado pelo plano de forma satisfatória. É apresentado o Plano de Contingências e Ações Emergenciais, onde estão previstas as medidas de monitoramento.
XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras.	As exigências requeridas pelo inciso XVIII foram apresentadas. O plano identifica os passivos ambientais e apresenta medidas saneadoras.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e do Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Claro (RIO CLARO, 2014).

Legenda	
	Contemplado
	Parcialmente Contemplado
	Não Contemplado

Como foi observado, o Plano de Rio Claro não apresentou todo o conteúdo requerido pelos 12 incisos analisados, sendo 3 não contemplados, 3 parcialmente contemplados e 6 contemplados de forma satisfatória. Dessa forma, se faz necessária a adequação do Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, quanto ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS.

Ressalta-se a importância de um diagnóstico completo dos resíduos domiciliares, pois ele servirá de embasamento para todas as propostas apresentadas pelo plano, tais como,

programas, objetivos e metas. É preciso conhecer a realidade local para se obter a gestão e o gerenciamento dos resíduos domiciliares de forma eficiente.

Também é preciso destacar a falta de metas apresentadas pelo plano, portanto não se alinhando à PNRS e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Quanto à falta de indicadores de desempenho operacional e ambiental, essa foi a realidade encontrada em muitos PMGIRS. Maeda (2013) analisou 23 PMGIRS de municípios paulistas, e o plano de São Paulo foi o único que apresentou os indicadores exigidos.

5.3 Situação Atual dos Objetivos Propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro

Neste capítulo será apresentada a avaliação da situação atual dos objetivos propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, que se relacionam aos resíduos domiciliares. Destaca-se que o plano foi publicado em fevereiro de 2014, e a coleta de dados para essa avaliação foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2016, portanto, aproximadamente 2 anos e meio após sua publicação.

Os 7 objetivos analisados são apresentados a seguir:

Objetivo 1 - Ampliar a coleta seletiva para toda a área do município.

O serviço de coleta seletiva foi expandido para toda a área municipal de Rio Claro em março de 2014. Hoje a coleta seletiva é realizada por empresa terceirizada em conjunto com a Cooperviva, sendo executada em cada caminhão, pelo motorista (contratado pela empresa) e 2 cooperados. Os gastos da coleta são custeados pela Prefeitura Municipal, por meio de contrato com a empresa executora do serviço.

De acordo com a Cooperviva, a coleta não é feita exatamente de “porta em porta”, como era realizada alguns anos atrás. A coleta só recolhe os materiais já separados pelos geradores e depositados nas vias públicas e, segundo a cooperativa, essa é a causa da coleta ter perdido eficiência, visto que a ampliação da área abrangida pelo serviço não foi proporcional ao aumento do volume de materiais recicláveis coletados. Ainda de acordo com a cooperativa, para a coleta abranger todo o município e ser mantida a alta eficiência, seriam necessários 9 caminhões para esse serviço.

Concluindo, o objetivo proposto pelo plano foi alcançado.

Objetivo 2 – Aumentar a parcela de resíduos domiciliares que são recolhidos pela coleta seletiva.

Segundo o plano de Rio Claro, foi estimada a geração de 3.974 t/mês de resíduos domiciliares no município em 2013, e a média mensal do volume de resíduos domiciliares recolhidos pela coleta seletiva foi de 70 toneladas, ou seja, 1,76% dos resíduos domiciliares gerados no município em 2013. Dessa forma, também foram realizados os cálculos para os anos de 2014, 2015 e primeiro semestre de 2016, apresentados na tabela 10. É importante citar que os dados utilizados para os cálculos foram cedidos pela SEPLADEMA e Cooperviva.

Tabela 10: Volume de resíduos domiciliares gerados e parcela de resíduos domiciliares recolhidos pela coleta seletiva em Rio Claro.

Ano	2013	2014	2015	2016 (1º semestre)
Média mensal de RD gerados (t)	3.974	4.041	4.145	4.063
Média mensal de resíduos recicláveis recolhidos pela coleta seletiva (t)	70	94	126	180
Parcela de RD recolhidos pela coleta seletiva	1,79%	2,32%	3,03%	4,43%

Fonte: Elaborado a partir de dados da Cooperviva e SEPLADEMA.

É possível observar que a parcela de resíduos domiciliares recolhidos pela coleta seletiva teve um aumento gradativo de 2013 a 2016. Portanto, pode-se dizer que o objetivo proposto pelo plano foi alcançado, mas é necessário ressaltar que metas não foram apresentadas pelo plano.

Objetivo 3 - Implantar o programa de compostagem de resíduos domiciliares no município.

De acordo com a Prefeitura Municipal, o projeto da unidade de compostagem que seria implantada em anexo ao Aterro Sanitário Municipal já foi concluído. Mas não foi informada a previsão de implantação do programa de compostagem de resíduos domiciliares no município. Portanto o objetivo proposto não foi alcançado até o momento.

Objetivo 4 - Regulamentar o trabalho com os catadores evidenciados no aterro sanitário, visando associar estes à cooperativa dos catadores existentes.

O Projeto 004, Cooperação e Desenvolvimento Sustentável: A Valorização do Trabalho dos Catadores do Município de Rio Claro foi iniciado em 2015. Ele teve como

objetivo identificar e capacitar os catadores e catadoras de materiais recicláveis, a fim de lhes oferecer assistência técnica e formação para autogestão e, dessa forma tentar inseri-los na Cooperviva (Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Reaproveitáveis de Rio Claro).

Mas apesar dos esforços da Prefeitura Municipal de Rio Claro, os catadores e catadoras que frequentavam o aterro sanitário não foram incluídos na cooperativa, por uma série de motivos. Segundo a Cooperviva, eles não possuíam estrutura para incluir mais catadores, visto que a renda dos que já são cooperados iria diminuir muito. Outro motivo é a falta de interesse dos catadores autônomos em entrar para cooperativa, onde precisarão dividir igualmente os lucros e trabalhar em horários estipulados. Eles alegam que conseguem uma renda maior trabalhando de maneira informal.

Dessa maneira, o objetivo proposto pelo plano não foi alcançado.

Objetivo 5 - Solucionar os depósitos irregulares de resíduos em terrenos e áreas públicas.

O Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro (2014) apresentou 6 áreas no município, onde a disposição irregular de resíduos costumava ser prática comum. Com intuito de avaliar a situação atual dessas áreas, foram feitas visitas em todos os locais durante o mês de agosto de 2016.

As figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18 são as fotografias tiradas durante as visitas aos locais:

Figura 13: Estrada dos Lopes, antiga estrada para Araras.



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Figura 14: Anel viário da UNESP.



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Figura 15: Rua João Polastriti (Antigo matadouro).



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Figura 16: Terreno próximo ao Ecoponto Jardim São Paulo.



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Figura 17: Rua 19 (ligação entre o bairro Vila Verde e o bairro Mãe Preta).



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Figura 18: Área próxima ao Ecoporto Jardim Inocoop (Av. Presidente Tancredo de Almeida Neves).



Fonte: Lucas Salgado de Campos Lima

Percebe-se que em 5 locais (figuras 13, 14, 15, 16 e 17) a prática da disposição irregular de resíduos foi encerrada ou bem diminuída. Nesses locais foram observadas placas informativas da Prefeitura Municipal de Rio Claro, caçambas e barreiras físicas. No caso do anel viário da UNESP (figura 14), as disposições irregulares foram encerradas desde iniciado seu processo de pavimentação.

Mas, no terreno próximo ao Ecoporto Jardim Inocoop (figura 18), observou-se que as disposições ainda são constantes e foi o único local em que foram encontrados catadores. É importante destacar o risco a saúde que essa área representa para a população local e para os catadores que a frequentam, visto que são encontrados materiais de todos os tipos. De acordo

com a Prefeitura Municipal, a limpeza dessa área é realizada constantemente e alguns locais foram interditados, mas a prática de disposição realizada pelos moradores não se encerra.

Acredita-se que deve ser viabilizada a implantação de mais Ecopontos no local, além de programas de educação ambiental visando os moradores da região.

Concluindo, apesar de significativa melhora na maioria dos locais observados, esse problema ainda não foi resolvido no município como um todo. Dessa maneira, o objetivo proposto pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro ainda não foi atingido.

Objetivo 6 - Implantar mais 14 Ecopontos no município.

Hoje ainda são 6 Ecopontos em atividade no município, ou seja, nenhum foi implantado depois da publicação do plano de Rio Claro (2014). A SEPLADEMA não quis informar os motivos da não implantação, mas acredita-se que seja a dificuldade de obtenção de verba para tal.

De acordo com a SEPLADEMA a média mensal de resíduos coletados pelos 6 Ecopontos em 2016, foi de 530 caçambas de 5m³. Atenta-se para a importância dos Ecopontos no município, tanto na tentativa de solucionar os depósitos irregulares de resíduos, quanto no volume de materiais recicláveis coletados por esses pontos. Segundo a Cooperviva, uma parcela considerável do volume de resíduos recicláveis recolhidos pela cooperativa vem através dos Ecopontos.

Como demonstrado, o objetivo proposto pelo plano ainda não foi alcançado.

Objetivo 7 - Implantação de uma tarifa aplicada aos contribuintes residentes no município, pelos serviços de coleta, transporte e disposição dos resíduos domiciliares.

A tarifa pelos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos não foi implantada no município de Rio Claro. A Prefeitura Municipal não disponibilizou informações sobre os motivos dessa tarifa ainda não ter sido introduzida no município. Acredita-se que um dos motivos para isso é a resistência da população em pagar mais tributos, que se agrava na medida em que o cálculo do valor não é transparente e não se vê o retorno desse pagamento na melhoria do serviço cobrado. Ressalta-se a importância da sustentabilidade econômica que pode ser propiciada mediante a remuneração pela cobrança desses serviços.

Dessa forma, o objetivo proposto não foi conquistado.

Como foi observado, dos 7 objetivos avaliados, propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, apenas 2 foram alcançados, ou seja, aproximadamente 29%. Mas apesar da eficiência encontrada, precisa-se destacar a sensível melhora em áreas onde a disposição irregular de resíduos era prática constante, e os esforços feitos pela Prefeitura Municipal em capacitar e incluir os catadores e catadoras de materiais recicláveis informais, na cadeia produtiva.

Quanto aos Ecopontos, destaca-se que nenhum foi implantado desde a publicação do plano. Como vimos, eles são de extrema importância para a eliminação da prática de disposição irregular de resíduos e também para o volume de resíduos recicláveis coletados pela Cooperviva. Portanto é recomendado o máximo esforço por conta dos gestores públicos para implantação de novos Ecopontos.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos:

- O município de Rio Claro encontra-se avançado nas práticas de disposição e coleta de resíduos domiciliares, possuindo o Aterro Sanitário Municipal e a coleta regular de resíduos que abrange toda a área urbana do município. Mas ainda não apresenta práticas relacionadas ao tratamento de resíduos orgânicos, principal constituinte dos resíduos domiciliares no Brasil.
- Apesar da Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Reaproveitáveis de Rio Claro (Cooperviva) ter sido criada em 2002, ela não se mostrava sustentável economicamente mesmo em 2013, apresentando dificuldades financeiras quanto ao processo da coleta seletiva, que abrangia 30% da área urbana municipal, e coletava aproximadamente 2% dos resíduos domiciliares gerados no município. Nesse sentido, faz-se necessário, maiores esforços por parte da Prefeitura Municipal em firmar acordos setoriais de modo a propiciar a sustentabilidade econômica da Cooperviva.
- O Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro não apresentou todo o conteúdo exigido pelos 12 incisos analisados, presentes no art. 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sendo que 3 incisos não foram contemplados, 3 parcialmente contemplados e 6 incisos contemplados de forma satisfatória. Dessa forma, se faz necessária a adequação do plano de Rio Claro quanto ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS.
- Destacam-se as lacunas encontradas no diagnóstico de resíduos domiciliares, onde não foi apresentada a caracterização dos resíduos e a origem não foi especificada. Também foram encontrados alguns erros em estimativas e as informações não foram dispostas de forma clara. É preciso ressaltar a importância do diagnóstico completo, como subsídio para todo o planejamento que será feito quanto à gestão e o gerenciamento dos resíduos domiciliares.
- Dos 7 objetivos avaliados, que foram propostos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Rio Claro, 2 foram alcançados até o momento. Apesar da prática de disposição irregular de resíduos não ter sido encerrada em todas as áreas, percebe-se uma sensível melhora na maioria dos locais citados pelo plano.
- Quanto aos Ecopontos, não foram implantadas mais unidades após a publicação do Plano de Rio Claro. Atenta-se para a importância dos Ecopontos

na tentativa de solucionar a disposição irregular de resíduos e por receber volume considerável de resíduos recicláveis que são encaminhados à cooperativa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. **Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção**. Engenharia Sanitária Ambiental, 2006.

BEZERRA, J. P. P. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios da UGRHI – 14 Alto Paranapanema**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2015.

BRASIL. 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 da outras providências**. Brasília, DF. 2010.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente; **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais**, Brasília, DF., 2012

CAMPINAS, Secretaria Municipal de Infraestrutura. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS**, Campinas, 2012.

CASTRO, M. C. A. A. **Avaliação da eficiência das operações unitárias de uma usina de reciclagem e compostagem na recuperação dos materiais recicláveis e na transformação da matéria orgânica em composto**. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

CEMPRE, **Compromisso Empresarial Para Reciclagem**, Ciclossoft. Acesso em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>, set. 2016.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2013.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2014.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2015.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. CICLOSOFT. **Radiografando a Coleta Seletiva**, 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>

FELL, E. T.; TREMÉA, E. M. **O princípio do Protetor-Recebedor e o Proambiente: Limites e possibilidade da compensação financeira**. In: Ambito Jurídico, Rio Grande, n. 51, 2008. Acesso em: set 2016.

FORESTI, E.; FLORÊNCIO, L.; VAN HAANDEL, A.C.; ZAIAT, M & CAVALCANTI, P.F.F. **Fundamentos do tratamento anaeróbio**. In Campos, J. R. (org). Tratamento de

esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: PROSAB, p. 29-52. 1999.

FRESCÁ, F. R. C. **Estudo da Geração dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

GUARDABASSIO, E. V. Gestão pública de resíduos sólidos urbanos na região do Grande ABC. 2014. Disponível em: <<http://repositorio.uscs.edu.br/handle/123456789/499>>

IKUTA, F. A. **Resíduos sólidos urbanos no Pontal do Paranapanema–SP: inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores**. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas do Século XX**. Brasília: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Brasília: IBGE, 2010.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico sobre catadores de resíduos sólidos**, Brasília, 2013.

JACOBI, P.R; BEZEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos avançados, 2011.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 1998.

LIU, D. H. F.; LIPTÁK, B. G. **Environmental Engineer's Handbook**. 1999.

MACHADO, P. A. L. **Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (org.) Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Barueri: Manole, 2012.

MAEDA, E. E. **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos nos municípios do Estado de São Paulo, a partir dos Planos Municipais de Gestão Integrada**. Universidade de São Paulo, 2013.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos**. Brasília, 2011.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a gestão de Resíduos sólidos. Acesso em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.5-planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>>, ago. 2016.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C. **Planejamento Municipal na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e na Organização da Coleta Seletiva**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 21, n. 1, 2016.

PINHO, P. M. **Avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos na Amazônia Brasileira**. Tese (Doutorado), USP. São Paulo, 2011.

PIRES, C. S. **O tratamento dos resíduos orgânicos como cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Análise dos planos municipais da bacia do Alto Tietê**. 2013.101p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

RIO CLARO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Novaes Engenharia, Rio Claro, 2014.

SÃO PAULO; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO – SMA; COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**, 2014.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2014**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**. 2014. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2016.

SOUZA, M. T. S.; DE PAULA, M. B.; DE SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, p. 246, 2012.

VILHENA, A. **Guia da coleta seletiva de lixo**. São Paulo: CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999.