

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

A IMPORTÂNCIA DOS ECOPONTOS NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO – SP

Felipe Machado Rodrigues de Oliveira

Profa. Dra. Magda Adelaide Lombardo

Rio Claro (SP)

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

FELIPE MACHADO RODRIGUES DE OLIVEIRA

**A IMPORTÂNCIA DOS ECOPONTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro – SP

2016

604.6  
O48i Oliveira, Felipe Machado Rodrigues de  
A importância dos ecopontos no município de Rio Claro /  
Felipe Machado Rodrigues de Oliveira. - Rio Claro, 2016  
105 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas

Orientadora: Magda Adelaide Lombardo  
Coorientador: Diego Corrêa Maia

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão de resíduos. 3.  
Sustentabilidade. I. Título.

FELIPE MACHADO RODRIGUES DE OLIVEIRA

A IMPORTÂNCIA DOS ECOPONTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO – SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Diego Córrea Maia (coorientador)

Profa. Dra. Ivana de Campos Ribeiro

Pesquisador Wiliam de Oliveira

Rio Claro, 16 de novembro de 2016.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é destacar a importância da instalação e manutenção de ecopontos no Município de Rio Claro para a gestão de resíduos sólidos. Realizando um estudo de caso sobre os ecopontos implantados no município a partir de 2011. Discriminando a tipologia dos resíduos sólidos recebidos, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada. A metodologia consiste em visitas aos ecopontos e revisão bibliográfica obtida através de pesquisas e disponibilizada pela Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEPLADEMA, permitindo a elaboração de um banco de dados que servirá de base para elaboração de um panorama dos resíduos no município. Posteriormente serão realizados dimensionamentos e cálculos, visando obtenção de resultados que poderão servir para demonstrar a quantidade de resíduos que recebem uma destinação correta, expor as principais dificuldades do sistema e ajudar na proposição de melhorias. Desta maneira, justifica-se a criação de possíveis novos ecopontos de modo a auxiliar as políticas públicas locais.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos; ecoponto; gestão de resíduos; sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The main goal of this paper is to point out the importance of the installation and maintenance of “ecopontos” in the city of Rio Claro to the Municipal Solid Waste Management. A case study was carried on the “ecopontos” installed in the city since 2011. Typifying the solid waste received, the treatment and the environmental correctly disposal given. The methodology consists in visits to the “ecopontos” and literature review gathered through research and available by the Municipal Secretary of Planning, Development and Environment (Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEPLADEMA), allowing the creation of a database which will serve as base to the elaboration of a Municipal Solid Waste Management overview. Afterwards calculations and dimensioning will be done, aiming the achievement of results which could help to demonstrate the quantity of waste that receive the proper destination, to expose the main system issues and help to propose improvements. In this way, the creation of new “ecopontos” to assist local public policies is justified.

**Keywords:** Solid waste. Ecoponto. Waste management. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A geração de resíduos diária per capita por Estados em 2015.....	19
Figura 2. Ordem de prioridade nas ações da PNRS. ....	21
Figura 3. Porcentagem de resíduos coletados em 2015.....	29
Figura 4. Coleta seletiva nos municípios brasileiros em 2015. ....	31
Figura 5. O percentual de municípios que apresentam coleta seletiva nas regiões brasileiras.....	32
Figura 6. Croqui de ecoponto. ....	33
Figura 7. Tipos de locais para disposição final de resíduo no Brasil. ....	38
Figura 8. Componentes do aterro sanitário.....	39
Figura 9. O Destino dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. ....	41
Figura 10. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos nas grandes regiões do Brasil. ....	42
Figura 11. Localização do Município de Rio Claro. ....	49
Figura 12. Localização das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. ....	50
Figura 13. Caracterização gravimétrica dos resíduos de Rio Claro. ....	51
Figura 14. Localização do aterro sanitário municipal. ....	57
Figura 15. Organograma de gerenciamento dos ecopontos de Rio Claro. ....	59
Figura 16. Localização dos ecopontos no município de Rio Claro. ....	65
Figura 17. Baias de separação no Ecoponto Cervezon.....	66
Figura 18. Placa indicativa localizada no ecoponto Jardim Figueira. ....	67
Figura 19. Placas de circuito embaladas em transporte.....	72
Figura 20. Respostas referentes a questão 1. ....	78
Figura 21. Respostas referentes a questão 2. ....	79
Figura 22. Respostas referentes a questão 3. ....	79
Figura 23. Respostas referentes a questão 4. ....	80
Figura 24. Respostas referentes a questão 4. ....	81
Figura 25. Caminhão rebocador utilizado nos ecopontos. ....	82
Figura 26. Resíduo misturado em caçamba no Ecoponto São Miguel. ....	84
Figura 27. Lâmpadas armazenadas no Ecoponto Cervezon. ....	88
Figura 28. Lâmpadas armazenadas no Ecoponto São Miguel.....	88
Figura 29. Lâmpadas quebradas no Ecoponto São Miguel. ....	89

Figura 30. Coletor ecológico para lâmpadas fluorescentes. ....	90
Figura 31. Resíduos volumosos armazenados a céu aberto no Ecoponto Cervezon. ....	90
Figura 32. Resíduos volumosos armazenados a céu aberto no Ecoponto São Miguel. ....	91

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. A geração de resíduos diária por regiões em 2015.....	16
Tabela 2. A geração de resíduos diária por Estados em 2015.....	17
Tabela 3. Quantidade de resíduo coletado no Brasil em 2015.....	28
Tabela 4. A coleta seletiva nos municípios brasileiros.....	30
Tabela 5. A destinação dos resíduos sólidos urbanos nas grandes regiões do país.....	41
Tabela 6. A destinação dos resíduos sólidos urbanos nos Estados brasileiros no ano de 2015. ...	43
Tabela 7. Cronograma da Coleta Regular de Rio Claro 2016.....	52
Tabela 8. Cronograma da Coleta Seletiva de Rio Claro 2016.....	54
Tabela 9. Custo de Implantação de 3 ecopontos (Cervezon, Jardim São Paulo e São Miguel). ...	60
Tabela 10. Custo de Implantação de 3 ecopontos (Inocoop, Jardim Palmeiras e Figueira). .....	62
Tabela 11. Quantidade de resíduos eletrônicos reciclados em 2015 e 2016. ....	71
Tabela 12. Substâncias presentes em pilhas e baterias e suas consequências. ....	72
Tabela 13. Controle de caçambas enviadas ao aterro em 2015.....	83
Tabela 14. Pesagem das caçambas retiradas dos ecopontos nos meses de julho, agosto e setembro de 2016. ....	84

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral .....	13
2.2 Objetivos específicos .....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Definição de resíduos sólidos .....	14
3.2 Histórico da geração de resíduos sólidos.....	14
3.3 Os resíduos sólidos no Brasil.....	16
3.3.1 Legislação.....	20
3.3.1.1 Estatuto das Cidades .....	20
3.3.1.2 Política Nacional dos Resíduos Sólidos.....	20
3.3.1.3 Lei Federal de Saneamento Básico .....	23
3.3.1.4 Resíduos da Construção Civil.....	24
3.3.1.5 Resíduos de Serviço de Saúde .....	24
3.3.1.6 Classificação dos Resíduos Sólidos .....	25
3.3.1.6.1 Resíduos Classe I – Perigosos:.....	25
3.3.1.6.2 Resíduos Classe II – Não Perigosos:.....	25
3.3.1.6.2.1 Resíduos Classe II A – Não Inertes.....	25
3.3.1.6.2.2 Resíduos Classe II B – Inertes.....	25
3.3.1.7 Política Estadual de Resíduos Sólidos .....	26
3.3.1.8 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.....	27
3.3.2 Coleta.....	28
3.3.2.1 Coleta regular.....	28
3.3.2.2 Coleta seletiva.....	29
3.3.2.3 Ecoponto .....	32
3.3.2.4 Logística reversa .....	34
3.3.3 Tratamento.....	36
3.3.3.1 Reciclagem.....	36
3.3.3.2 Compostagem .....	37
3.3.4 Disposição Final .....	38

3.3.4.1	Aterro sanitário .....	38
3.3.4.2	Aterro controlado .....	39
3.3.4.3	Lixão .....	39
3.3.4.4	Panorama da disposição final no Brasil .....	40
4.	METODOLOGIA .....	45
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
5.1.	Caracterização de Município .....	49
5.2.	Os resíduos sólidos em Rio Claro .....	50
5.2.1.	Administração .....	50
5.2.2.	Geração .....	51
5.2.3.	Coleta .....	51
5.2.3.1.	Coleta regular .....	51
5.2.3.2.	Coleta seletiva .....	54
5.2.4.	Reciclagem .....	55
5.2.5.	Disposição final .....	56
5.3.	Os ecopontos de Rio Claro .....	58
5.3.1.	Resíduos recebidos .....	67
5.3.2.	Operação .....	68
5.3.2.1.	Resíduos da Construção Civil .....	68
5.3.2.2.	Resíduos Eletroeletrônicos .....	70
5.3.2.2.1.	Resíduos Eletrônicos .....	70
5.3.2.2.2.	Pilhas e Baterias .....	72
5.3.2.2.3.	Lâmpadas Fluorescentes .....	74
5.3.2.2.4.	Linha Branca .....	74
5.3.2.3.	Resíduos Recicláveis .....	74
5.3.2.4.	Resíduos Verdes .....	75
5.3.2.5.	Resíduos Volumosos .....	75
5.3.2.6.	Pneus .....	75
5.3.2.7.	Óleo de Cozinha .....	76
5.3.3.	Abrangência social .....	77
5.3.4.	Dificuldades e alternativas .....	82

5.3.4.1. Logística dos ecopontos .....	82
5.3.4.2. Abrangência dos ecopontos .....	85
5.3.4.3. Estrutura para resíduos da construção civil.....	85
5.3.4.4. Ausência de documentação .....	86
5.3.4.5. Destinação dos resíduos verdes .....	86
5.3.4.6. Destinação de resíduos volumosos .....	87
5.3.4.7. Acondicionamento inadequado.....	87
6. CONCLUSÃO.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94

## 1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, principalmente a partir da Revolução Industrial, a população mundial tem aumentado de forma acelerada. A industrialização trouxe melhorias nas condições de vida, médicas, de higiene e limpeza. Essas melhorias resultaram em um aumento na expectativa de vida e diminuição da taxa de mortalidade infantil fazendo com que a população mundial crescesse. Por outro lado, a corrida industrial e a produção de bens de consumo iniciaram uma série de problemas ao meio ambiente, como exploração excessiva de matérias-primas, poluição do ar e dos corpos hídricos, além de um aumento substancial na geração de resíduos e rejeitos.

No Brasil, com a consolidação do sistema capitalista e seus ideais de consumismo, o lixo gerado passou por um processo de mudança em sua quantidade e qualidade, volume e composição (GRIPPI, 2006), o lixo que antes era predominantemente composto por matéria orgânica, materiais que se decompõem de forma rápida e são pouco contaminantes ou tóxicos, passou a ser composto por embalagens plásticas, vidros, metais, eletrônicos e outro resíduos de difícil tratamento e decomposição.

A partir da segunda metade do século XX o Brasil iniciou um processo de urbanização, apresentando pela primeira vez uma população urbana superior à população rural. Esse processo resultou em um crescimento acelerado das cidades, esse crescimento não foi acompanhado pela implantação de infraestrutura e serviços urbanos, como o saneamento básico que envolve o abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas (SHRU/MMA, 2011).

O aumento na geração, a mudança na tipologia dos resíduos sólidos, assim como sua deposição em lugares inadequados passou a ocasionar problemas a saúde pública e ao meio ambiente, como dispersão de insetos vetores, disseminação de doenças, poluição de corpos d'água, dos solos e do ar. Visando resolver a problemática temos a gestão dos resíduos sólidos, onde os órgãos administrativos devem propor soluções para a coleta, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada.

A criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, foi de extrema importância para mudarmos a ideia de que os resíduos sólidos gerados não são apenas materiais à serem descartados e sim reaproveitados e reciclados com oportunidade de

geração de renda. Ela foi feita buscando estabelecer as responsabilidades, os instrumentos e os objetivos da gestão dos resíduos no país.

No Brasil hoje são produzidos, diariamente, cerca de duzentas e dezoito mil toneladas de resíduo sólidos urbanos por dia (ABRELPE, 2016), e grande parte desse resíduo ainda não recebe nenhum tipo de tratamento ou uma disposição final ambientalmente adequada.

Visando auxiliar a coleta e a disposição ambientalmente adequada foram criados os ecopontos, ou pontos de entrega voluntária (PEV), que servem para receber resíduos que não devem ser descartados em lixo comum como resíduos recicláveis, pequenos volumes de resíduos da construção civil, resíduos verdes, resíduos volumosos e outros materiais. Os ecopontos em sua maioria são instalados pelas prefeituras em áreas com histórico de deposição irregular de resíduos.

O Município de Rio Claro, localizado no Estado de São Paulo, através da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA), começou a instalação de ecopontos no ano de 2011, hoje eles somam seis em atividade em diferentes pontos da cidade, eles serão o objeto de estudo do presente trabalho.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Destacar a importância da instalação e manutenção de ecopontos no Município de Rio Claro para uma gestão de resíduos sólidos, com base no estudo de caso nos ecopontos existentes.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar a dinâmica dos ecopontos no Município de Rio Claro;
- Avaliar os principais problemas enfrentados no gerenciamento dos ecopontos;
- Propor melhorias ao gerenciamento dos resíduos destinados aos ecopontos;
- Subsidiar as políticas públicas locais.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

De acordo com a Norma Brasileira nº 10.004 de 2004, que dispõe sobre resíduos sólidos e sua classificação, os resíduos sólidos são definidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (NBR 10.004:2004)

#### **3.2 HISTÓRICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Nos últimos anos a população mundial tem aumentado de forma considerável. Esse processo teve início com o fim da idade média no século XVII e início da idade moderna. A população mundial passou a apresentar um processo de crescimento lento, mas substancial. O motivo desse crescimento foi o início do processo de urbanização pelo qual passava o continente europeu, diminuindo a distância entre os serviços, causando assim o aumento da taxa de natalidade. Conseqüentemente o início da aglomeração populacional causou o aumento na produção de resíduos e de seu acúmulo, mas ainda não havia constituído um problema mundial. Esse crescimento lento se estendeu até a primeira revolução industrial em 1760.

A primeira revolução industrial teve início na Inglaterra em 1760, é caracterizada por mudar os métodos de produção, substituição da mão de obra artesanal por máquinas, criação da máquina a vapor, o uso do carvão como combustível e o início das indústrias. Possibilitando um salto na produção em série de bens de consumo (HOBSBAWM, 1979). A industrialização trouxe melhorias nas condições de vida como melhorias médicas, de higiene e limpeza. Essas melhorias resultaram em aumento da expectativa de vida e diminuição da taxa de mortalidade infantil fazendo com que a população mundial iniciasse um crescimento rápido e desenfreado.

Por outro lado, a industrialização associada ao aumento populacional iniciou uma série de problemas ao meio ambiente como o aumento substancial na exploração de matérias primas, na quantidade de geração e acúmulo de lixo, na emissão de CO<sub>2</sub> causado pela queima do carvão,

além de um descarte inadequado de efluentes e resíduos. Porém essas consequências ao meio ambiente ainda não eram vistas como um problema.

A partir da criação dos produtos industrializados o problema passou a se tornar mais perigoso devido a mudança na composição dos resíduos gerados, pois antes era predominantemente de matéria orgânica, como restos de alimentos, que são materiais que se decompõem de forma rápida e são pouco contaminantes ou tóxicos. Mas com o avanço da industrialização e da tecnologia materiais como plásticos, metais, baterias, lâmpadas, pneus, isopores, óleos e graxas passaram a compor cada vez mais o resíduo. Esses materiais demoram mais tempo para serem reincorporados a natureza, ou muitas vezes um tempo incalculável, além de possuírem substâncias tóxicas e poluentes ao meio ambiente e a vida das pessoas.

Essa afirmação pode ser encontrada no livro “Os empresários do lixo” sobre a visão de Magera (2005):

A relação humana na biosfera do planeta tem sofrido alterações e transformações, cuja consequência é sentida na geração de resíduos. Inicialmente, o lixo gerado era constituído apenas de excrementos, mas posteriormente ao advento da atividade agrícola (Idade Média) e da produção de ferramentas e mercadorias industriais (Revolução industrial), surgiram os restos da produção e dos próprios objetos, após sua utilização. Com o crescimento populacional registrado no século XX e a forte industrialização, trazendo muitas opções de consumo, os resíduos aumentaram de forma exponencial, trazendo sérios problemas de ordem ambiental para a sociedade.

No século XX a população cresceu em uma escala nunca antes registrada, entre 1901 a 2000 ela foi de 1,65 para 6,06 bilhões de pessoas (Department of Economic and Social Affairs, 2000), com esse crescimento associado à globalização do sistema capitalista, que tem como o consumismo uma de suas diretrizes, a geração de resíduos atingiu um nível alarmante. A descoberta sucessiva de tecnologia leva sempre a criação de produtos novos e mais modernos, fazendo com que os produtos se tornem cada vez mais rapidamente considerados obsoletos, sendo descartados como lixo. O tipo de geração de resíduo está relacionado ao poder aquisitivo da região, se a região possuir um alto poder aquisitivo a quantidade de resíduos inorgânicos como embalagens, lixo eletrônico, papéis é maior. Diferentemente de regiões mais pobres onde a maior parte dos resíduos são orgânicos, como restos de alimentos.

A geração e o acúmulo de resíduos passaram a ocasionar graves problemas ambientais e sociais como dispersão de insetos, disseminação de doenças, poluição de corpos d'água, poluição do solo, geração de gases tóxicos, entre outros. Portanto foi necessária a criação de soluções para

a coleta, o tratamento e a disposição dos resíduos, para que não tragam consequências negativas ao meio ambiente e as pessoas.

### 3.3 OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A partir da segunda metade do século XX o Brasil deixou de ser um país rural e se tornou um país urbano, concentrando a partir de 2010 mais de 85% da população nas cidades (SHRU/MMA, 2011). Em decorrência disso as cidades brasileiras passaram por um crescimento muito grande, mas esse crescimento não foi acompanhado pela infraestrutura e os serviços urbanos, como os serviços inclusos no saneamento básico, que envolvem abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas (SHRU/MMA, 2011). Causando problemas para a gestão dos resíduos cada vez mais crescentes. O país também passou por mudanças na tipologia do resíduo produzido devido ao processo de industrialização, como podemos ver nas palavras de Grippi (2006, p.04):

Nos últimos 30 anos, o Brasil mudou muito seu tipo de lixo. O crescimento acelerado das cidades e ao mesmo tempo a mudança de consumo das pessoas, trouxeram fatores que vêm gerando um lixo muito diferente daqueles que as cidades brasileiras produziam há 50 anos atrás. O lixo atual é diferente em quantidade e qualidade, em volume e em composição. Hoje cada vez mais, a população presente nos municípios brasileiros concentra-se como tendência nas grandes cidades. Assim, é quase impossível encontrar uma destas cidades que já não tenham, por exemplo, uma grande quantidade de diversas embalagens em seus lixos, cada vez mais volumosas. Muitos municípios pequenos incrustados dentro das regiões metropolitanas vivem os mesmos problemas que as capitais dos grandes centros.

No Brasil hoje são produzidos, diariamente, em média 218.874 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, atingindo a geração per capita de 1,071 quilos por habitante por dia (ABRELPE, 2016). Esse número só aumenta com o passar dos anos. A tabela 1 a seguir indica a geração de resíduos sólidos urbanos diária no ano de 2015, a população e a geração per capita referente as cinco grandes regiões do país.

Tabela 1. A geração de resíduos diária por regiões em 2015.

<b>Regiões</b>	<b>População</b>	<b>RSU total (t/dia)</b>	<b>RSU per capita (kg/hab./dia)</b>
----------------	------------------	--------------------------	-------------------------------------

Norte	17.472.636	15.745	0,901
Nordeste	56.560.081	55.862	0,988
Centro-Oeste	15.442.232	17.306	1,121
Sudeste	85.745.520	107.375	1,252
Sul	29.230.180	22.586	0,773
BRASIL	204.450.649	218.874	1,071

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015) e IBGE (2015).

Conforme a tabela acima, a região sudeste é a região com maior geração de resíduos sólidos urbanos atingindo em 2015 a quantidade de 107.375 toneladas por dia, dividindo esse número pela população da região, 85.745.520 habitantes, resulta em uma geração per capita de 1,252 quilos por habitante por dia. Esse resultado demonstra que a região sudeste também possui a maior geração de resíduos sólidos urbanos per capita do país, uma vez que a região norte possui geração per capita de 0,901 quilos por habitantes por dia, a nordeste 0,988 quilos por habitantes por dia, a centro-oeste 1,121 quilos por habitantes por dia e a região sul possui a menor geração per capita do Brasil, 0,773 quilos por habitantes por dia.

A região sul possui a menor geração per capita do país apesar de ter a terceiro menor valor de geração, 22.586 toneladas por dia, ficando acima da região norte com 15.745 toneladas por dia e da região centro-oeste com 17.306 toneladas por dia. Isso indica que apesar da geração ser maior cada habitante da região produz uma quantidade menor de resíduo, o que é considerado positivo.

No âmbito estadual podemos observar na tabela 2 a seguir a geração de resíduos sólidos diários e a geração de resíduos sólidos per capita diária.

Tabela 2. A geração de resíduos diária por Estados em 2015.

Estados	População	RSU total (t/dia)	RSU per capita (kg/hab./dia)
ACRE	803.513	613	0,763
AMAPÁ	766.679	681	0,888
AMAZONAS	3.938.336	4.264	1,083
PARÁ	8.175.113	7.067	0,864
RONDÔNIA	1.768.204	1.461	0,826
RORAIMA	505.665	408	0,807

TOCANTINS	1.515.126	1.251	0,826
ALAGOAS	3.340.932	3.149	0,943
BAHIA	15.203.934	14.921	0,981
CEARÁ	8.904.459	9.809	1,102
MARANHÃO	6.904.241	7.296	1,057
PARAÍBA	3.972.202	3.551	0,894
PERNAMBUCO	9.345.173	8.986	0,962
PIAUI	3.204.028	3.262	1,018
RIO GRANDE DO NORTE	3.442.175	3.049	0,886
SERGIPE	2.242.937	1.839	0,820
DISTRITO FEDERAL	2.914.830	4.653	1,596
GOIÁS	6.610.681	6.790	1,027
MATO GROSSO	3.265.486	3.221	0,986
MATO GROSSO DO SUL	2.651.235	2.642	0,997
ESPÍRITO SANTO	3.929.911	3.363	0,856
MINAS GERAIS	20.869.101	19.214	0,921
RIO DE JANEIRO	16.550.024	22.213	1,342
SÃO PAULO	44.396.484	62.585	1,410
PARANÁ	11.163.018	8.858	0,794
RIO GRANDE DO SUL	11.247.972	8.738	0,777
SANTA CATARINA	6.819.190	4.990	0,732
<b>BRASIL</b>	<b>204.450.649</b>	<b>218.874</b>	<b>1,071</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015) e IBGE (2015).

O Estado de São Paulo foi o maior gerador de resíduos sólidos urbanos em 2015, atingindo uma média de 62.585 toneladas diárias, seguido pelo Estado do Rio de Janeiro com uma média de 22.213 toneladas diárias e pelo Estado de Minas Gerais com 19.214 toneladas diárias, os três pertencentes a região sudeste. Por outro lado, o Estado que menos gerou resíduo em 2015 foi Roraima com uma média de 408 toneladas diárias, seguido pelo Acre com 613 toneladas diárias e pelo Amapá com 681 toneladas diárias, todos os três pertencem a região norte do país.

Porém, ao analisarmos a geração per capita de cada Estado, o Distrito Federal apresenta o maior índice atingindo 1,596 quilos por habitante por dia, seguido por São Paulo com 1,410 quilos por habitante por dia e pelo Rio de Janeiro com 1,342 quilos por habitante por dia. Já os Estados que obtiveram os menores índices de geração per capita diária são Santa Catarina, Acre,

Rio Grande do Sul e Paraná que atingiram respectivamente 0,732, 0,763, 0,777 e 0,794 quilos por habitante por dia. No grupo dos quatro menores índices de geração per capita estão presente os três Estados da região sul juntamente com um representante da região norte, o Acre.

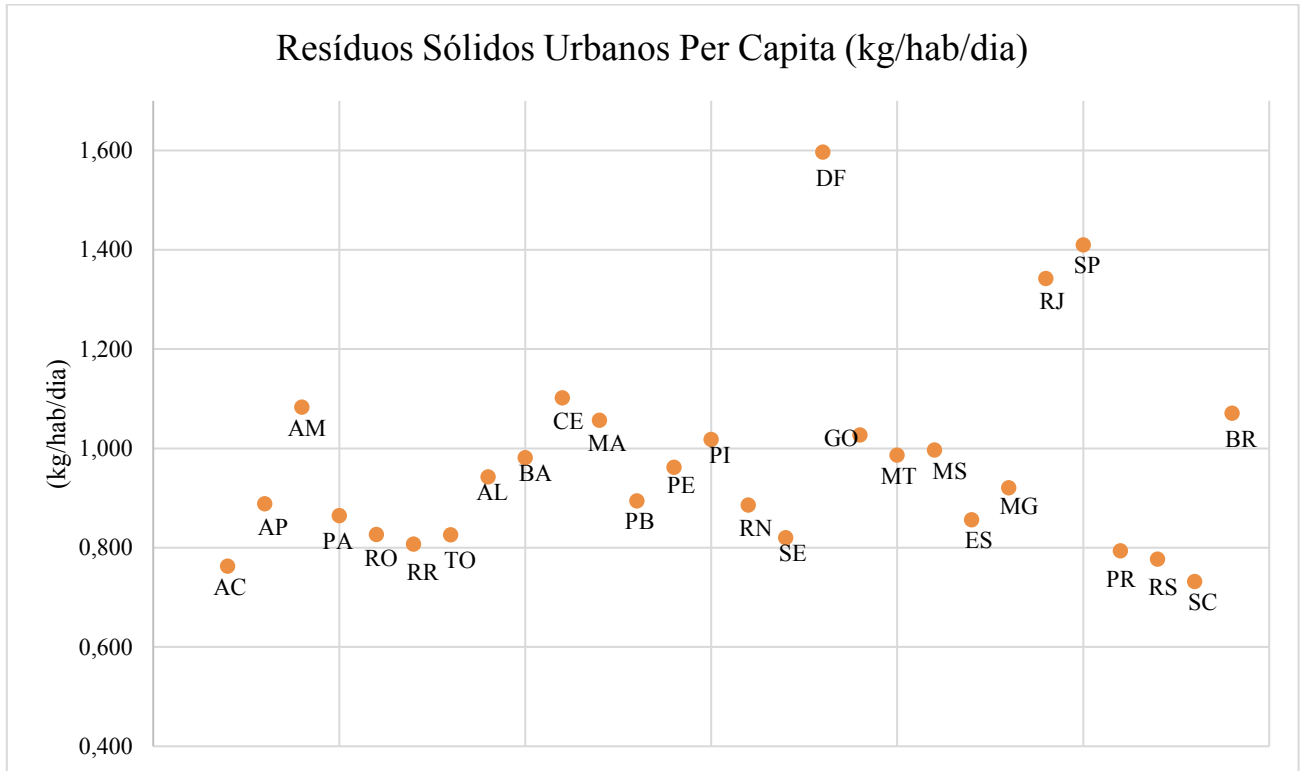


Figura 1. A geração de resíduos diária per capita por Estados em 2015.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015) e IBGE (2015).

Todo esse resíduo gerado diariamente demanda uma importância muito grande na sua administração, por isso foi criada a Gestão Integrada dos resíduos sólidos que segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) consiste no envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil para realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e a tipologia do resíduo, para dar um tratamento diferenciado e uma destinação ambientalmente correta. Para melhores resultados devem ser consideradas as características sociais, culturais e econômicas do local de implantação, assim como as diferenças climáticas e urbanísticas.

A responsabilidade pela coleta, tratamento e disposição final adequada dos resíduos deve ser compartilhada e normatizada através de leis, políticas públicas e programas. A Gestão

Integrada busca mudar a visão sobre os resíduos, que na maioria dos municípios costumam ser tratados como um material não desejado, que precisa ser coletado, transportado e disposto em aterro, para uma nova visão que encare os resíduos como uma forma de receita pública apontando eficiência operacional (IBAM, 2001). Com enfoque na redução da produção do lixo, na segregação e triagem através da coleta seletiva, dos pontos de entrega voluntária e dos ecopontos. Buscando alternativas para seu tratamento, como o reaproveitamento, a reciclagem e a compostagem, visando o desenvolvimento sustentável.

### 3.3.1 LEGISLAÇÃO

No Brasil, a primeira legislação voltada à gestão de resíduos entrou em vigor em 25 de novembro de 1880, quando o então imperador Dom Pedro II assinou o Decreto nº 3024 que discorria sobre a limpeza e irrigação da cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro (IBAM, 2001).

No século XX a gestão dos resíduos sólidos passou a se tornar cada vez mais importante, após a redemocratização do Brasil e a implantação da constituição de 1988, ocorreu um processo de reformulação institucional e legislativa no país, trazendo novos regulamentos de gestão urbana como as leis de saneamento básico e resíduos sólidos (SHRU/MMA, 2011).

#### **3.3.1.1 Estatuto das cidades**

A Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001, conhecida como Estatuto da cidade, estabelece regulamentos para a gestão urbana, com objetivo de ordenar o desenvolvimento das cidades, garantir o direito a cidades sustentáveis, através do direito ao saneamento ambiental que inclui o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

#### **3.3.1.2 Política Nacional dos Resíduos Sólidos**

A Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que consiste em uma regulação completa do setor de resíduos sólidos. Ela trata sobre a

gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como a responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

Segundo o Art. 7º, Capítulo II, Título II, os objetivos da PNRS são:

- I- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV- Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI- Incentivo a indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII- Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX- Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X- Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;
- XI- Prioridade nas aquisições e contratações governamentais para:
  - a) Produtos recicláveis e reciclados;
  - b) Bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.
- XII- Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV- Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV- Estímulo a rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos a política apresenta uma ordem de prioridade nas ações: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Figura 2).



Figura 2. Ordem de prioridade nas ações da PNRS.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010).

Em busca de atingir os objetivos propostos a PNRS utiliza como instrumentos segundo o Art. 8, Capítulo III, Título II:

- I- Os planos de resíduos sólidos;
- II- Os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III- A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV- O incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V- O monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- VI- A cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- VII- A pesquisa científica e tecnológica;
- VIII- A educação ambiental;
- IX- Os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- X- O Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- XI- O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR);
- XII- O Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
- XIII- Os conselhos de meio ambiente e, no que couber, o de saúde;
- XIV- Os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- XV- O Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
- XVI- Os acordos setoriais;
- XVII- No que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles:
  - a) Os padrões de qualidade ambiental;
  - b) O Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
  - c) O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
  - d) A avaliação de impactos ambientais;
  - e) O Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);
  - f) O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- XVIII- Os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta;
- XIX- O incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

A Lei dispõe sobre a necessidade da criação e das diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Além de tratar das responsabilidades do poder público, dos geradores e da responsabilidade compartilhada pela gestão de resíduos sólidos.

No Art. 13 do Capítulo I, Título III, a Lei apresenta a classificação dos resíduos sólidos:

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 serviço 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 da 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 transporte:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras;
- k) **Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

II – Quanto à periculosidade:

- a) **Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) **Resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na alínea “a”.

A política trata sobre a logística reversa, bem como os produtos passíveis dessa logística. Discorre também sobre os instrumentos econômicos que deveram ser utilizados para aplicar os objetivos dispostos na lei.

### 3.3.1.3 Lei Federal de Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conhecida como Lei Federal de Saneamento Básico aborda sobre abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas.

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, segundo o Art. 7 da lei, são compostos pelas atividades de:

- I – de coleta, transbordo e transporte dos resíduos;
- II – da triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos;
- III – de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

A Lei Federal do Saneamento Básico institui para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos as atividades de planejamento, regulação e fiscalização, a prestação de serviços regradados, a exigência de contratos precedidos de estudo de viabilidade técnica e financeira, definição de regulamento por lei, definição de entidade de regulação, e controle social assegurado. Visando a integração com outras áreas como desenvolvimento urbano, saúde, recursos hídricos e meio ambiente.

#### **3.3.1.4 Resíduos da Construção Civil**

Os Resíduos da Construção Civil são normatizados pela Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A resolução define em seu artigo 2º os resíduos da construção civil como:

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

#### **3.3.1.5 Resíduos de Serviço de Saúde**

Os Resíduos de Serviço de Saúde são normatizados pela Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde e dá outras providências. Segundo o artigo 1º da resolução ela aplica-se:

[...] a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde pública humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de serviços farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

### **3.3.1.6 Classificação dos Resíduos Sólidos**

Segundo a NBR 10.004:2004 da ABNT os resíduos sólidos são classificados quanto a periculosidade em:

#### *3.3.1.6.1 Resíduos Classe I – Perigosos:*

São resíduos que apresentam características de periculosidade, ou seja, suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem apresentar risco à saúde ou/e riscos ao meio ambiente. Podem ser resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos, patogênicos.

#### *3.3.1.6.2 Resíduos Classe II – Não Perigosos:*

São resíduos que não apresentam características de periculosidade. São listados como resíduo de restaurante, sucata de metais ferrosos, sucata de metais não ferrosos, resíduo de papel e papelão, resíduos de plástico polimerizado, resíduos de borracha, resíduo de madeira, resíduo de materiais têxteis, resíduos de minerais não metálicos, areia de fundição, bagaço de cana e outros resíduos não perigosos. São subdivididos em dois grupos:

##### *3.3.1.6.2.1 Resíduos Classe II A – Não Inertes*

São resíduos que não apresentam grau de periculosidade (Classe I) e não são inertes (Classe II B). Podem apresentar propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

##### *3.3.1.6.2.2 Resíduos Classe II B – Inertes*

São resíduos que submetidos ao teste de solubilização (NBR 10.006) não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, executando os padrões de cor, turbidez, dureza e sabor.

### 3.3.1.7 Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, foi elaborada visando a prevenção e o controle da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente, melhorar a saúde pública e garantir um uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

Segundo o título I, capítulo I, artigo 3 os objetivos da Lei são:

- I – O uso sustentável, racional e eficiente dos recursos naturais;
- II – A preservação e a melhoria da qualidade do meio ambiente, da saúde pública e a recuperação das áreas degradadas por resíduos sólidos;
- III – Reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos sólidos, evitar os problemas ambientais e de saúde pública por eles gerados e erradicar “lixões”, “aterros controlados”, “bota-foras” e demais destinações inadequadas;
- IV – Promover a inclusão social de catadores, nos serviços de coleta seletiva;
- V – Erradicar o trabalho infantil em resíduos sólidos promovendo a sua integração social e de sua família;
- VI – Incentivar a cooperação intermunicipal, estimulando a busca de soluções consorciadas e a solução conjunta dos problemas de gestão de resíduos de todas as origens;
- VII – Fomentar a implantação do sistema de coleta seletiva nos municípios.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo atribui aos municípios a responsabilidade pelo planejamento e execução dos serviços de limpeza, de acordo com suas determinadas necessidades e peculiaridades. Devendo ser descritas nos Planos Municipais de Resíduos Sólidos.

As atribuições do Estado são enumeradas no artigo 29, capítulo III, título II, como:

- I – Promover ações objetivando a que os sistemas de coleta, transporte, tratamentos e disposição final de resíduos sólidos sejam estendidos a todos os municípios e atendam aos princípios de regularidade, continuidade, universalidade em condições sanitárias de segurança;
- II – Incentivar a implantação gradativa, nos municípios da segregação dos resíduos sólidos na origem, visando ao reaproveitamento e à reciclagem;
- III – Estimular os municípios a atingirem a auto sustentabilidade econômica dos seus sistemas de limpeza urbana, mediante orientação para a criação e implantação de mecanismos de cobrança e arrecadação compatíveis com a capacidade de pagamento da população;
- IV – Fomentar a elaboração de legislação e atos normativos específicos de limpeza urbana nos municípios, em consonância com as políticas estadual e federal;
- V – Criar mecanismos que facilitem o uso e a comercialização dos recicláveis e reciclados em todas as regiões do Estado;
- VI – Incentivar a formação de consórcios entre municípios com vistas ao tratamento, processamento de resíduos e comercialização de materiais recicláveis;

VII – Fomentar parcerias das indústrias recicladoras com o Poder Público e a iniciativa privada nos programas de coleta seletiva e no apoio à implantação e desenvolvimento de associações ou cooperativas de catadores.

### **3.3.1.8 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**

De acordo com o capítulo II, artigo dezoito da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é indispensável para que os municípios recebam recursos da união destinados a serviços ou empreendimentos relacionados à limpeza urbana ou ao manejo de resíduos sólidos. O plano deve estar inserido no plano de saneamento básico.

Os PMGIRS devem conter um conteúdo mínimo estabelecido na PNRS como:

- 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 a disposição final ambientalmente adequadas de rejeitos, observando o plano diretor 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 específicos ou a sistema de logística reversa, 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;
- VI – Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- VII – Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduo, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS 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 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 de resíduos sólidos;
- XIII – Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços;

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, 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 e dos sistemas de logística reversa;

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, observando prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

### 3.3.2 COLETA

A coleta de resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade do Poder Público Municipal, por meio de órgão competente que deve divulgar os procedimentos e os locais de entrega dos resíduos. A separação dos resíduos pela tipologia deve ocorrer na fonte pelos geradores, para isso são necessários programas e políticas públicas para conscientização da população. A NBR 13.463 dispõe sobre a coleta de resíduos sólidos, sua classificação, equipamentos utilizados, tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento dos resíduos e das estações de transbordo.

#### 3.3.2.1 Coleta Regular

A coleta regular dos resíduos sólidos urbanos deve constar no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Deve abranger todos os bairros do município e ocorrer regularmente em datas pré-estabelecidas e divulgadas pelo Poder Público Municipal.

A quantidade de resíduos coletados tem aumentado em todo o país, juntamente com o seu percentual de coleta, ficando acima de 90% em âmbito nacional no ano de 2015, como podemos acompanhar na tabela 3 a seguir:

Tabela 3. Quantidade de resíduo coletado no Brasil em 2015.

<b>Regiões</b>	<b>RSU total (t/dia)</b>	<b>Coleta (t/dia)</b>
Norte	15.745	12.692

Nordeste	55.862	43.894
Centro-Oeste	17.306	16.217
Sudeste	107.375	104.631
Sul	22.586	21.316
<b>BRASIL</b>	218.874	198.750

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

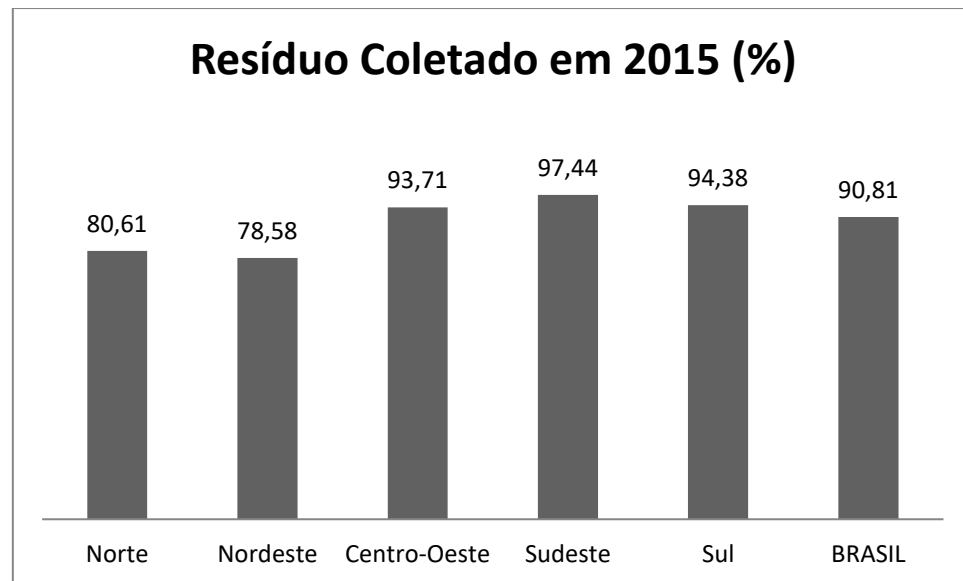


Figura 3. Porcentagem de resíduos coletados em 2015.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

A região sudeste possui uma média de 104.631 toneladas de resíduos coletados por dia, atingindo um percentual de 97,44% de coletados em relação aos gerados, o melhor índice do país. Em seguida temos a região sul com 94,28% dos resíduos coletados, a região centro-oeste com 93,71%, a região Norte com 80,61% e pôr fim a região nordeste apresenta o pior índice, apenas 78,58% dos resíduos sólidos urbanos são coletados.

### 3.3.2.2 Coleta Seletiva

A coleta seletiva tem início nas fontes geradoras – residências, empresas, indústrias, comércio, escolas – com a separação de materiais recicláveis, como plásticos, papéis, papelões, vidros metais e outros (RIBEIRO e BESEN, 2006). Posteriormente o serviço de coleta, passará porta a porta recebendo esse material segregado. A primeira experiência com coleta seletiva

ocorreu em 1985, no município de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro, foi realizada em um bairro residencial de classe média (EIGENHEER, 1993).

Na visão de Waite (1995) as principais vantagens da coleta seletiva são: a redução no uso de matéria-prima virgem; a economia de energia no reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens; valorização das matérias primas secundárias; a diminuição da disposição dos resíduos em aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes.

A coleta seletiva também contribui para a geração de trabalho e renda, pois através de parcerias com cooperativas apresenta um perfil de inclusão social, possibilitando renda aos setores mais carentes da sociedade (SINGER, 2002).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos torna obrigatório os municípios implantarem a coleta seletiva com participação de cooperativas ou outra forma de organização de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. A coleta seletiva está prevista na ABNT-NBR 13.463 que trata sobre a coleta de resíduos sólidos.

No Brasil os sistemas de coleta seletiva estão inseridos dos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos sendo realizados pelas prefeituras municipais ou por parcerias firmadas para esse serviço. Porém um número muito grande de municípios brasileiros ainda não possuem a iniciativa de coleta seletiva, como podemos observar na tabela 4 abaixo:

Tabela 4. A coleta seletiva nos municípios brasileiros.

Regiões	Municípios	Coleta Seletiva	
		SIM	NÃO
Norte	450	258	192
Nordeste	1.794	884	910
Centro-Oeste	467	200	267
Sudeste	1.668	1.450	218
Sul	1.191	1.067	124
Brasil	5570	3859	1711

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

A tabela foi elaborada com base nos dados do Panorama dos Resíduos Sólidos No Brasil em 2015, produzido pela ABRELPE. É importante ressaltar que entre os 3.859 municípios que

apresentam iniciativa de coleta seletiva muitos deles o ela não abrange a totalidade da área urbana (ABRELPE, 2016).

Conforme a tabela quase 70% dos 5.570 municípios brasileiros apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, como vemos na figura 4 a seguir:

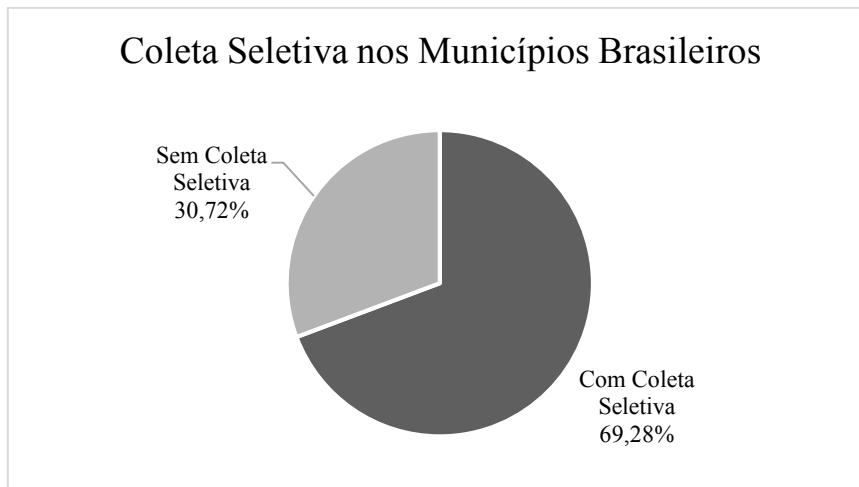


Figura 4. Coleta seletiva nos municípios brasileiros em 2015.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

No âmbito regional existe ainda uma discrepância muito grande, com destaque para as regiões Sul e Sudeste que apresentaram em 2015 respectivamente 89,59% e 86,83% dos municípios com coleta seletiva estabelecida. Já as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte ainda estão muito distantes de estabelecer o exigido na PNRS, pois apresentaram respectivamente somente 42,83%, 49,28% e 57,33% do total de municípios com iniciativa de coleta seletiva. Como está descrito na figura 5 a seguir:

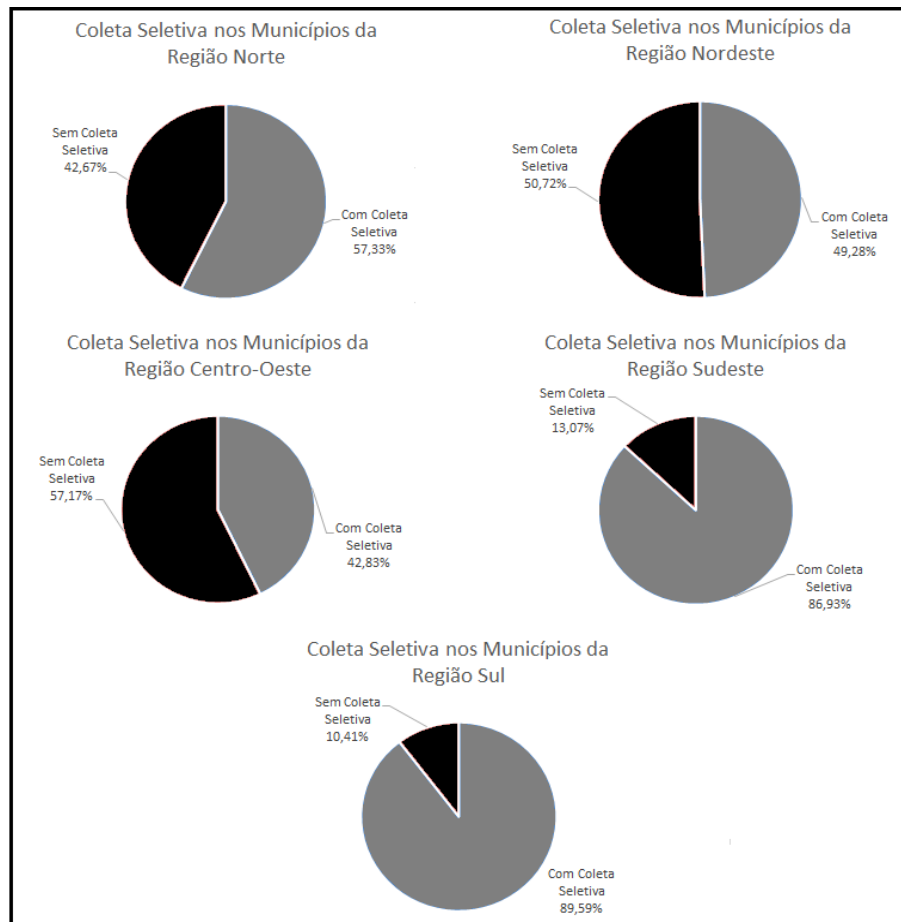


Figura 5. O percentual de municípios que apresentam coleta seletiva nas regiões brasileiras.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

### 3.3.2.3 Ecoponto

Os ecopontos são pontos de entrega voluntária de determinados tipos de resíduos, aqueles que não devem ser descartados no lixo comum, como pequenos volumes de resíduos da construção civil, resíduos recicláveis, resíduos verdes, resíduos volumosos e outros materiais. Como definido por Brito (2003):

Ecopontos são instalações criadas para recebimento gratuito, em caixa metálicas de 5m<sup>3</sup>, de entulhos de obra, galhadas e outros materiais inservíveis, transportados por carroceiros e pela população em geral. Os ecopontos recuperam áreas degradadas e se constituem em alternativa para milhares de pessoas que, de outra forma, jogavam os resíduos nas ruas.

Em geral os ecopontos são instalados pela prefeitura em locais que possuem histórico de disposição irregular de resíduos, contribuindo para a recuperação dessas áreas tanto no aspecto paisagístico quanto ambiental (CARVALHO, LOCATELLI e SILVA, 2012).

A instalação de ecopontos tem por objetivo criar uma alternativa ambientalmente correta para a disposição de resíduos pela população, proporcionando um tratamento adequado aos resíduos recebidos. Os resíduos recebidos são separados e depositados em caçambas antes da sua destinação.

O Decreto nº 42.217, de 24 de julho de 2002, que regulamenta a Lei nº 10.315, de 30 de abril de 1987, no que se refere ao uso de áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos volumosos, na forma que especifica, e dá providências, define em seu artigo 3º que:

Os Pontos de Entrega ocuparão áreas públicas ou viabilizadas pela administração pública, preferencialmente aquelas já degradadas por descarte irregular de entulho, e serão implantadas pela Administração, segundo diretrizes estabelecidas pela Secretaria de Serviços e Obras, observada a legislação de uso e ocupação do solo e de acordo com adequado planejamento e sustentabilidade técnica, ambiental e econômica.

De acordo com a ABNT NBR nº 15.112, que dispõe de resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação, as áreas de operação dos ecopontos devem ser cercadas, com o intuito impedir a entrada de animais e pessoas estranhas à atividade, possuir cercas vivas e uma guarita para a identificação dos usuários. Para a separação do material recebido devem existir caçambas e baias separadas, conforme o croqui apresentado na figura 6.

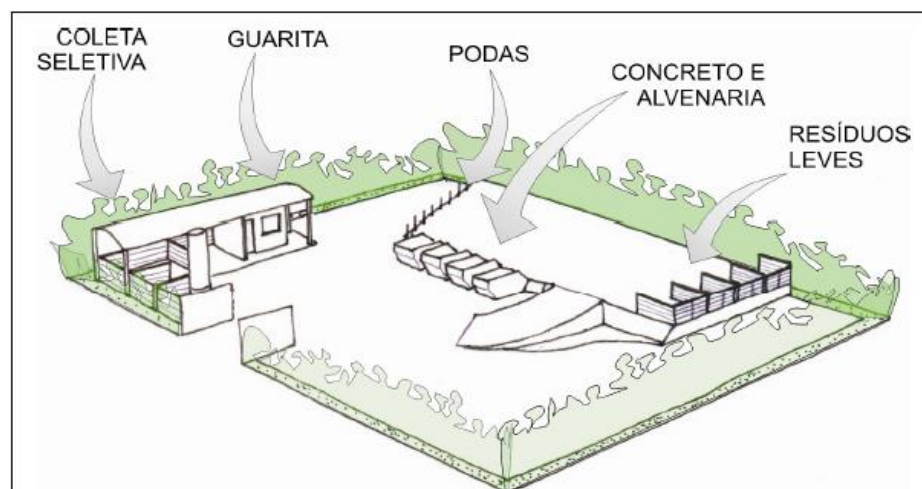


Figura 6. Croqui de ecoponto.

Fonte: I&T, 2009.

### 3.3.2.4 Logística Reversa

A logística reversa consiste na reintrodução de produtos e materiais, após serem utilizados, na cadeia de valor pelo ciclo produtivo ou de negócios, conforme Leite (2003). Agregando valor econômico e ecológico. Fazendo com que o descarte do produto seja a última opção a ser analisada.

A etapas, as formas e os meios em que uma parcela desses produtos, com pouco uso após a sua venda, com o ciclo de vida útil ampliado ou após extinta sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados secundários pelo reuso ou reciclagem de seus materiais constituintes. (LEITE, 2003)

Segundo o inciso XII do artigo 3º da Política Nacional dos Resíduos Sólidos a logística reversa é definida como:

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

O artigo 30 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos trata sobre a responsabilidade compartilhada:

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1999), as principais ações que levam empresas a desenvolverem sistemas de logística reversa são:

1. Legislação Ambiental, que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
2. Benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte dos resíduos;
3. A crescente conscientização ambiental dos consumidores;
4. Razões competitivas, diferenciação por serviço;
5. Limpeza do canal de distribuição;
6. Proteção de margem de lucro;
7. Recaptura de valor e recuperação de ativos.

A PNRS em seu artigo 33 estabelece seis produtos obrigados a implementar sistemas de logística reversa, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, esses produtos são:

- I – Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- II – Pilhas e bateria;
- III - Pneus
- IV – Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V – Lâmpadas fluorescentes;
- V – Produtos eletrônicos e seus componentes.

Para o sistema de logística reversa dos produtos descritos na lei funcionarem os consumidores após o uso deverão devolver os produtos e as embalagens aos comerciantes ou distribuidores. Os comerciantes e distribuidores por sua vez deverão devolver os produtos e embalagens aos fabricantes ou importadores. Por fim os fabricantes ou importadores deverão dar uma destinação ambientalmente adequada as embalagens e produtos.

O parágrafo 3º, artigo 33 da PNRS dispõe sobre ações para auxiliar a implementação dos sistemas de logística reversa:

- I – implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- II – disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III – atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

O titular do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos pode, através de acordo setorial, se encarregar das responsabilidades dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa. Mediante a remuneração acordada entre as partes.

No Estado de São Paulo foi publicada em 23 de junho de 2015 a resolução SMA nº 45 que define as diretrizes para implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. No artigo 2º da resolução fica descrita a relação de produtos e embalagens comercializados no Estado de São Paulo sujeitos à logística reversa:

- I – Produtos que, após o consumo, resultam em resíduos considerados de significativo impacto ambiental:
  - a) Óleo lubrificante usado e contaminado;

- b) Óleo comestível;
  - c) Filtro de óleo lubrificante automotivo;
  - d) Baterias automotivas;
  - e) Pilhas e baterias portáteis;
  - f) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes;
  - g) Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
  - h) Pneus inservíveis;
  - i) Medicamentos domiciliares, vencidos ou em desuso.
- II – Embalagens de produtos que componham a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira, tais como as de:
- a) Alimentos;
  - b) Bebidas;
  - c) Produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos;
  - d) Produtos de limpeza e afins;
  - e) Outros utensílios e bens de consumo, a critério da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, ou da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.
- III – As embalagens que, após o consumo do produto, são consideradas resíduos de significativo impacto ambiental, tais como as de:
- a) Agrotóxicos;
  - b) Óleo lubrificante automotivo.

### 3.3.3 TRATAMENTO

O tratamento dos resíduos sólidos tem por objetivo reduzir a sua quantidade, volume e o potencial poluidor, transformando-os em material inerte ou biologicamente estável. Cada tipologia de resíduo deve ser analisada para um tratamento adequado.

#### 3.3.3.1 Reciclagem

A reciclagem de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010), é o 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.

De acordo com Grippi (2006) a reciclagem é:

O resultado de uma série de atividades através das quais os materiais que se tornariam lixo ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem.

Os papeis, plásticos, metais e vidros são os materiais recicláveis que se encontram em maior número na composição dos resíduos sólidos domiciliares, por isso esses materiais estão mais presentes no processo de reciclagem.

Para a reciclagem funcionar primeiramente os resíduos recicláveis devem ser separados na fonte de geração e coletados por coleta seletiva, posteriormente enviados a cooperativas que realizaram a triagem, o beneficiamento e a venda dos materiais à serem reciclados. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos as prefeituras municipais devem incentivar à criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

### 3.3.3.2 Compostagem

A compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica por meio de digestão aeróbia ou anaeróbia, onde a matéria orgânica presente no lixo é digerida e por microrganismos e se transforma em composto utilizado para melhorar a qualidade do solo (SRHAU, 2010).

No Brasil o resíduo orgânico constitui em média 50% dos resíduos sólidos urbanos (CASTRO, 1997) por isso a importância da implantação da compostagem nos sistemas de manejo de resíduos sólidos, porém apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos atribuir a implementação de sistemas de compostagens ao setor público, essa estratégia de tratamento ainda é pouco utilizada.

Para um sistema de compostagem eficiente a matéria-prima deve ser separada na fonte geradora e pode ser composta por:

- Resíduos orgânicos domiciliares;
- Resíduos agrícolas: esterco, camas de animais, frutas, vegetais, madeira e serragem;
- Resíduos de poda, remoção de árvores e jardinagem.

Segundo Verdum (2013) o processo de compostagem apresenta duas fases:

#### 1ª Fase – Digestão:

- Reações bioquímicas de oxidação;
- Atividade biológica intensa;
- Elevadas temperaturas de 35 a 60 graus célsius;
- No fim da fase a matéria está estabilizada.

#### 2ª Fase – Maturação:

- Metabolismo menos intenso;
- Temperatura pouco acima do ambiente;
- O composto é humificado;
- Apresenta melhores propriedades para condicionamento de solo.

### 3.3.4 DISPOSIÇÃO FINAL

A disposição final corresponde, segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, à distribuição dos rejeitos em aterros sanitários, que somente se dará quando não existe mais a possibilidade de reutilização, reciclagem ou tratamento do resíduo. Porém, no Brasil, grande parte dos resíduos ainda não possui destinação final adequada ou estrutura de aterros sanitários. Fazendo com que os resíduos sólidos urbanos sejam destinados à três tipos de empreendimentos: aterros sanitários, aterros controlados e lixões.

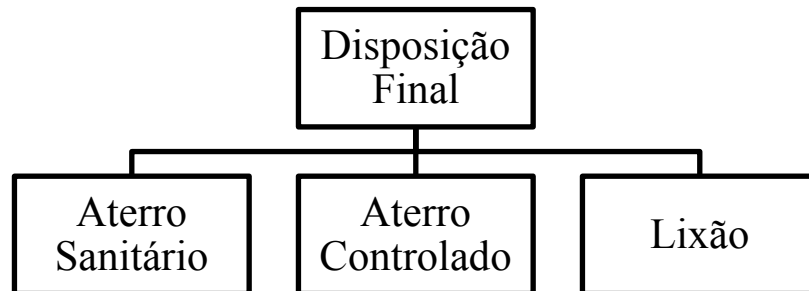


Figura 7. Tipos de locais para disposição final de resíduo no Brasil.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

#### 3.3.4.1 Aterro Sanitário

O aterro sanitário é um local de disposição final de resíduos onde foram empregadas técnicas de engenharia, permitindo a deposição dos resíduos sólidos urbanos de forma segura, visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente. É definido na ABNT NBR 8.419 de 1992 como:

Técnica de disposição dos resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Para conter a poluição ambiental os aterros sanitários devem conter em sua infraestrutura:

- Impermeabilização do solo;
- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de drenagem e remoção de percolato;
- Sistema de drenagem e dissipação de gás;

- Sistema de tratamento de percolado;
- Isolamento da área;
- Controle da proliferação de vetores;
- Infraestrutura de apoio (balança, escritório, cozinha, vestiário, banheiro)
- Monitoramento.

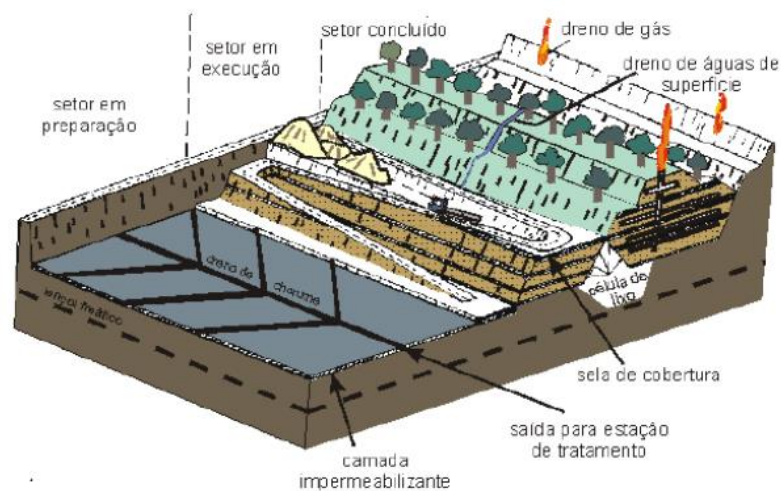


Figura 8. Componentes do aterro sanitário.  
**Fonte:** MINTER/CNDU/CETESB, 1979.

### 3.3.4.2 Aterro Controlado

O aterro controlado é um local projetado para disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, ele se diferencia do lixão pois utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo os resíduos sólidos com uma camada de material inerte ao fim de cada jornada de trabalho (ABNT NBR 8.849/1985).

Os Aterros Controlados muitas vezes são classificados como um meio termo entre os lixões e os aterros sanitários uma vez que minimizam alguns impactos ambientais, porém não possuem a infraestrutura dos aterros sanitários, como impermeabilização, canalização do chorume, captação e queima de metano, entre outras. Não constituindo de forma alguma um meio de disposição de resíduos sólidos adequado do ponto de vista ambiental (NASCIMENTO, 2009).

### 3.3.4.3 Lixão

O lixão é um local onde há disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, sendo caracterizado pelo simples despejo dos resíduos no solo a céu aberto, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública (CEMPRE, 2000).

Os lixões não possuem impermeabilização, sistema de coleta e tratamento de chorume, sistema de queima de metano, drenagem pluvial ou qualquer tipo de infraestrutura. Essa ausência de infraestrutura pode ocasionar muitos problemas ao meio ambiente e a saúde pública, como contaminação das águas superficiais e subterrâneas, liberação descontrolada de gases, proliferação de vetores de doenças, poluição do solo, formação de maus odores, além de um total descontrole da tipologia de resíduo depositado no local.

Por conta de todos esses problemas acarretados pelo despejo de resíduos em lixões a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como meta a eliminação e recuperação dos lixões, implantando aterros sanitários.

#### **3.3.4.4 Panorama da disposição final no Brasil**

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos vem evoluindo nos últimos anos (ABRELPE, 2016). Em 2015 foram coletadas 198.750 toneladas por dia, dos quais 116.631 toneladas diárias foram destinadas à aterros sanitários, considerados como unidades adequadas, ou seja, 58,68% dos resíduos gerados no Brasil em 2015 receberam uma destinação adequada. Porém 82.119 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia receberam uma destinação inadequada, sendo 47.942 toneladas/dia destinadas a aterros controlados e 34.177 toneladas/dia para lixões. Como podemos observar na figura 9 a seguir:

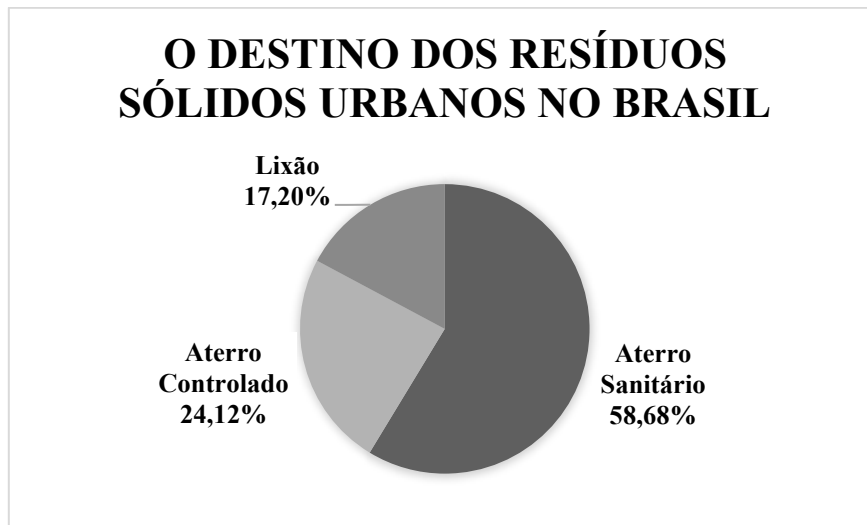


Figura 9. O Destino dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

A preocupação com a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos urbanos ainda é muito discrepante entre as grandes regiões do país, apresentando uma diferença acentuada, como podemos observar na tabela 5 e na figura 10 a seguir:

Tabela 5. A destinação dos resíduos sólidos urbanos nas grandes regiões do país.

Regiões	Aterro Sanitário (t/dia)	Aterro Controlado (t/dia)	Lixão (t/dia)	TOTAL
Norte	4.543	3.800	4.349	12.692
Nordeste	15.688	14.490	13.716	43.894
Centro-Oeste	4.950	7.755	3.512	16.217
Sudeste	76.345	17.998	10.288	104.631
Sul	15.105	3.899	2.312	21.316
<b>Brasil</b>	116.631	47.942	34.177	198.750

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

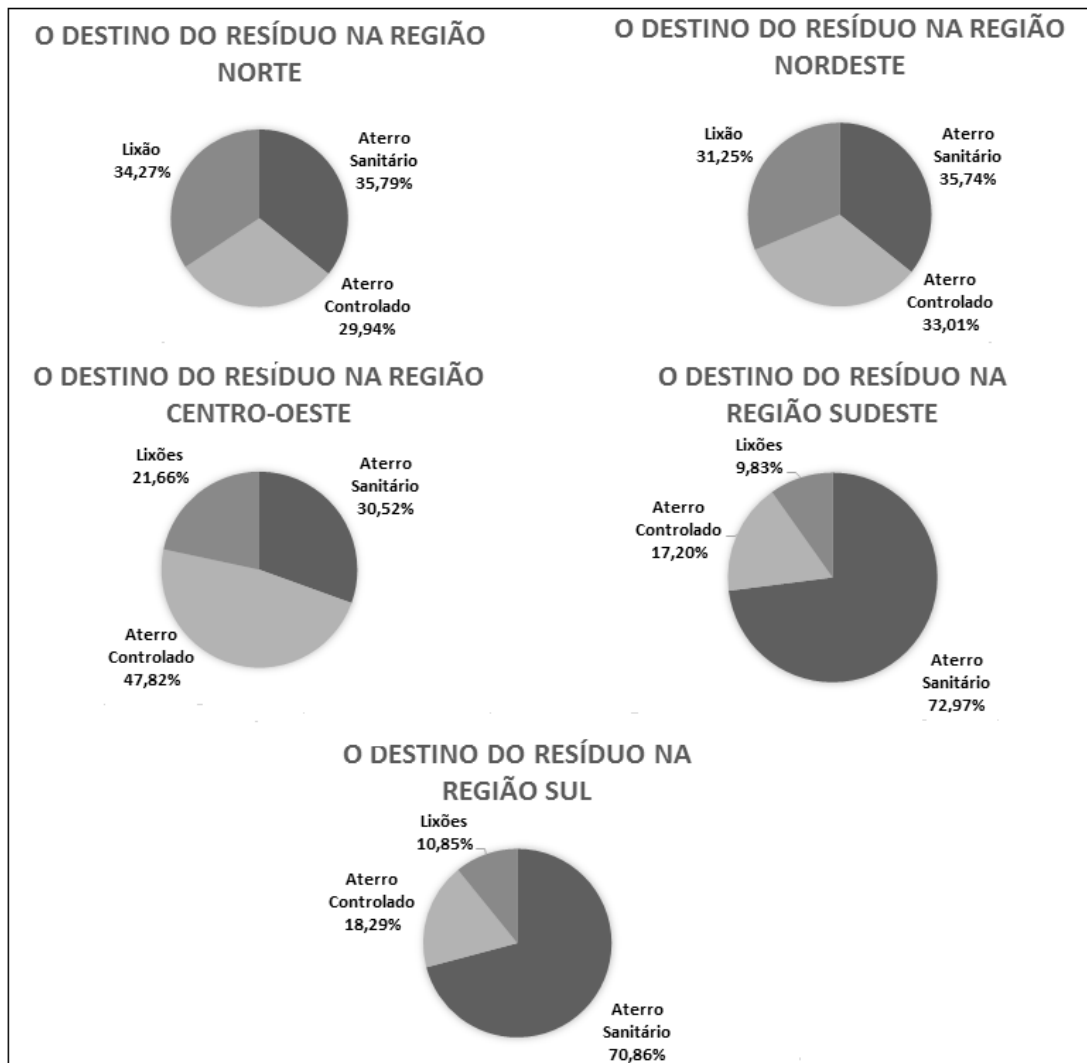


Figura 10. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos nas grandes regiões do Brasil.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

Conforme os gráficos acima a Região Sudeste em 2015 foi a que apresentou o maior percentual de resíduos sólidos urbanos destinados a aterros sanitários, destinando 72,97% dos resíduos à uma disposição ambientalmente adequada. Acompanhada de perto pela Região Sul, que destinou 70,86% dos seus resíduos urbanos a aterros sanitários. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste destinaram respectivamente somente 35,79%, 35,74% e 30,52% do total de resíduos sólidos urbanos coletados à aterros sanitários, um número baixo tendo em conta os objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A tabela a seguir apresenta a percentagem de resíduos sólidos urbanos destinados a aterros sanitários, aterros controlados e lixões nos Estados brasileiros registrados em 2015:

Tabela 6. A destinação dos resíduos sólidos urbanos nos Estados brasileiros no ano de 2015.

<b>Estados</b>	<b>Aterro Sanitário (%)</b>	<b>Aterro Controlado (%)</b>	<b>Lixão (%)</b>
AC	53,42	25,05	21,53
AP	40,19	30,96	28,85
AM	55,01	24,00	20,99
PA	28,19	36,54	35,27
RO	7,86	11,79	80,36
RR	11,44	34,02	54,55
TO	33,20	37,25	29,55
AL	4,29	38,57	57,13
BA	31,21	36,20	32,59
CE	45,00	29,93	25,07
MA	32,28	34,12	33,59
PB	31,00	36,59	32,41
PE	43,80	28,92	27,28
PI	50,42	25,42	24,16
RN	28,20	37,74	34,06
SE	47,65	27,18	25,17
DF	0,00	100,00	0,00
GO	45,29	30,88	23,83
MT	38,01	17,20	44,80
MS	40,09	29,93	29,98
ES	64,37	22,93	12,71
MG	64,90	19,10	16,00
RJ	68,60	21,40	9,99
SP	77,20	14,90	7,90
PR	70,40	19,71	9,89
RS	70,61	17,58	11,81
SC	72,11	17,02	10,87
<b>BR</b>	58,68	24,12	17,20

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ABRELPE (2015).

O Estado de São Paulo destina 77,20% de seus resíduos a aterros sanitários, sendo o Estado com o maior percentual de destinação ambientalmente correta, em seguida o Estado de Santa Catarina, o Estado do Rio Grande do Sul e o Estado do Paraná, que apresentam respectivamente 72,11%, 70,61% e 70,40% dos resíduos sólidos urbanos destinados a aterros sanitários. O destaque negativo apresentado na tabela a seguir é o Estado de Rondônia que em

2015 destinou 80,36% dos seus resíduos sólidos urbanos coletados à lixões, ou seja, a maior parte do resíduo não obteve uma destinação adequada.

O Município de Rio Claro, objeto de estudo, está inserido no Estado de São Paulo e contribui para o desempenho, pois todo os resíduos sólidos urbanos coletados são destinados à um aterro sanitário.

#### 4. METODOLOGIA

A primeira etapa do trabalho consistiu em elaborar uma revisão bibliográfica de conceitos, definições e panoramas voltados a gestão dos resíduos sólidos, para aquisição de conhecimento e melhora no domínio do assunto. Realizada a partir de livros, artigos, teses, leis, decretos, portarias e manuais vinculados ao tema. Visando a estruturação do projeto.

Primeiramente foi realizado um histórico da geração de resíduos sólidos, que teve um aumento em decorrência do crescimento populacional e o início da Revolução Industrial, caracterizada por mudar os métodos de produção, criação de máquinas a vapor, substituição da mão de obra artesanal, uso do carvão como combustível e o início das indústrias (HOBSBAWM, 1979). A industrialização trouxe um salto na produção de bens de consumo e conseqüentemente um aumento na produção de resíduos e rejeitos.

Porém segundo Magera (2005) após a criação dos produtos industrializados ocorreu uma mudança na composição dos resíduos gerados, pois antes era constituído predominantemente de matéria orgânica, materiais de fácil decomposição e pouco contaminantes. Com a industrialização surgiram os restos de produção e dos próprios produtos após sua utilização, materiais como plásticos, metais, baterias, lâmpadas, pneus, isopores, óleos e graxas passaram a compor cada vez mais os resíduos gerados pela população.

A mudança na composição do resíduo criou uma problemática, pois alguns dos materiais demoram mais tempo para serem reincorporados a natureza, ou muitas vezes um tempo incalculável, além de possuírem substâncias tóxicas e poluentes ao meio ambiente e a vida das pessoas. Por isso esses resíduos devem ser geridos e depositados de forma diferenciada.

Posteriormente foi realizado um panorama dos resíduos sólidos no Brasil, com base nos dados do “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015” produzido pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). A ABRELPE é uma associação que representa as empresas que atuam nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, atuando nos princípios da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Com base nos dados levantados foram elaboradas tabelas apresentando a geração de resíduos sólidos urbanos em toneladas por dia e a geração de resíduos sólidos urbanos per capita em quilos por habitante por dia. Apresentando dados nacionais, de cada uma das cinco regiões,

dos vinte e seis Estados e do Distrito Federal. Os dados foram analisados e foram apresentadas as regiões e os Estados de maior e menor geração de resíduos e de maior e menor geração de resíduos per capita, bem como a importância de uma gestão adequada desses resíduos.

Logo após foi apresentada a importância da coleta regular e da coleta seletiva, apresentado através de gráficos e tabelas, com base em ABRELPE (2015), o número de municípios brasileiros que realizam esses serviços.

Os ecopontos foram apresentados como alternativa à coleta, pois são definidos como ponto de entrega voluntária de determinados tipos de resíduos, aqueles que não devem ser descartados no lixo comum, como pequenos volumes de resíduos da construção civil, resíduos recicláveis, resíduos verdes, resíduos volumosos e outros materiais. Foi apresentada a definição de ecopontos com base em BRITO (2003) e CARVALHO, LOCATELLI e SILVA (2012) e suas diretrizes de projeto com base em ABNT NBR nº 15.112, que dispõe de resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

Em seguida foi realizado um levantamento de leis, normas, decretos e portarias que tratam sobre os resíduos sólidos no país, disponibilizadas no site do senado e da câmara federal. Com destaque à Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que consiste em uma regulação completa do setor de resíduos sólidos, tratando sobre a gestão integrada, o gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como a responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. A Lei também discorre sobre a importância da coleta, do tratamento e da disposição final dos resíduos.

Foi apresentada a definição e a importância da aplicação de sistemas de logística reversa nos resíduos, com base em ROGERS & TIBBEN-LEMBKE (1999) e LEITE (2013), e os resíduos que são obrigados pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos à serem alvo de implantação de logística reversa.

Finalizando a primeira etapa foram apresentadas alternativas de tratamento de resíduos, como a reciclagem e a compostagem. Em seguida apresentado o panorama da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no país, com base em ABRELPE (2015), através de gráficos demonstrando a porcentagem de resíduos que são destinados para aterros sanitários, aterros controlados ou lixões.

A segunda etapa foi realizada durante meu período de estágio na Secretária de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA), onde tive acesso ao Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, elaborado em 2014, e através dele, juntamente com informações de funcionários da secretaria, foi realizado um panorama dos resíduos sólidos no Município de Rio Claro.

O panorama elaborado apresenta a geração de resíduos sólidos urbanos, a coleta regular e sua abrangência, a coleta seletiva e sua abrangência, a reciclagem realizada por cooperativa e a disposição final dos resíduos.

Posteriormente foram realizadas visitas aos ecopontos visando entender a operação, realizar levantamento de dados e registro fotográfico. Após as visitas foi iniciada a descrição e caracterização dos ecopontos, através dos contratos de construção, adquiridos por pedido protocolado junto a Prefeitura, foram apresentados os custos e as datas de implantação das obras.

Em seguida foi apresentada a localização dos ecopontos através da elaboração de um mapa, com auxílio do programa Google Earth. A estrutura de administração e operação, bem como a descrição dos materiais recebidos pelos ecopontos, são eles: resíduos da construção civil, resíduos eletroeletrônicos, resíduos recicláveis, resíduos verdes, resíduos volumosos, pneus e óleo de cozinha.

As visitas aos ecopontos, o acesso a registros disponibilizados pela SEPLADEMA e contato com profissionais envolvidos nos processos possibilitaram a descrição de tratamento e disposição final de todos os resíduos entregues nos ecopontos.

Na terceira etapa do trabalho, foi realizado um questionário junto à população, visando analisar o conhecimento dos cidadãos sobre a existência, o uso e a importância dos ecopontos. Para a realização desse questionário foi usado o método de pesquisa quantitativa.

A pesquisa quantitativa é utilizada para mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes em um determinado universo, realizada por meio de amostragem representativa. É utilizada para análise de dados e criação de estatísticas (TERENCE & FILHO, 2006).

O questionário foi elaborado com 5 perguntas claras e objetivas, visando a uniformidade do entendimento dos entrevistados, são elas:

- 1 – Você sabia que existem ecopontos no Município de Rio Claro?
- 2 – Já utilizou algum dos ecopontos?
- 3 – Quais ecopontos foram utilizados?

4 – Que tipo de resíduo foi entregue no ecoponto?

5 – Como tomou conhecimento da existência dos ecopontos?

6 – Você acha importante a existência de ecopontos no município?

Os questionários foram aplicados no dia 31 de outubro de 2016, na região central do município, ao todo foram entrevistadas 30 pessoas de diferentes idades e sexo.

Após os questionários os dados foram analisados visando apresentar o conhecimento dos ecopontos pela população e sua importância.

A quarta etapa do trabalho consistiu na análise dos dados coletados e gerados nas etapas dois e três, visando elencar as principais dificuldades enfrentadas na gestão e no gerenciamento dos ecopontos no município.

Em seguida, foram propostas melhorias e soluções aos problemas enfrentados, com base em estudos de casos semelhantes, conversas com profissionais da área e pesquisas relacionadas.

Por fim, algumas considerações e conclusões foram levantadas a partir do que foi desenvolvido ao longo do trabalho, apontando a importância da implantação e manutenção dos ecopontos no município de Rio Claro.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Rio Claro é um município brasileiro, localizado na região centro-leste do Estado de São Paulo. O município possui uma população estimada de 201.473 habitantes (IBGE, 2016). Faz divisa com os municípios de Corumbataí, Leme, Piracicaba, Araras, Santa Gertrudes, Ipeúna e Itirapina. Possui área total de 498,422 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015), e densidade demográfica de 373,69 habitantes por quilômetros quadrados (IBGE, 2010).



Figura 11. Localização do Município de Rio Claro.

**Fonte:** Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2014.

Rio Claro possui um índice de desenvolvimento humano de 0,803 (IBGE, 2010) e um Produto Interno Bruto per capita de R\$ 38.944,11 (trinta e oito mil novecentos e quarenta e quatro reais e onze centavos) (IBGE, 2013).

O município é composto pelos biomas de cerrado e mata atlântica e encontra-se inserido na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 05 – denominada

PCJ (Piracicaba, Capivari, Jundiaí) (PMGIRS, 2014). Conforme apresentado na figura 12 a seguir:



Figura 12. Localização das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.  
**Fonte:** Comitê de Bacia Hidrográfica, 2009.

## 5.2. OS RESÍDUOS SÓLIDOS EM RIO CLARO

### 5.2.1. ADMINISTRAÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos no Município de Rio Claro é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEPLADEMA. Através do Departamento de Resíduos Sólidos.

O Município possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado em junho de 2014, que é uma exigência da PNRS para que os municípios recebam recursos da união destinados a serviços ou empreendimentos relacionados à limpeza urbana ou ao manejo de resíduos sólidos. O Plano apresenta:

- Diagnóstico dos resíduos sólidos do Município de Rio Claro;
- Prognóstico dos resíduos sólidos do Município de Rio Claro;
- Investimentos e Plano de Execução;
- Planejamento e Metas;
- Indicadores Técnicos para o Sistema de Resíduos Sólidos;

- Situações de Urgência e Emergência;
- Acompanhamento do Plano;
- Fonte de Recursos.

### 5.2.2. GERAÇÃO

São gerados em Rio Claro cerca de 4.000 toneladas de resíduos sólidos domésticos por mês, aproximadamente 48.000 toneladas por ano (PMGIRS, 2014). Esse resíduo é composto por diversos tipos de materiais, como podemos observar na figura 13, que apresenta a caracterização gravimétrica do resíduo gerado no município.

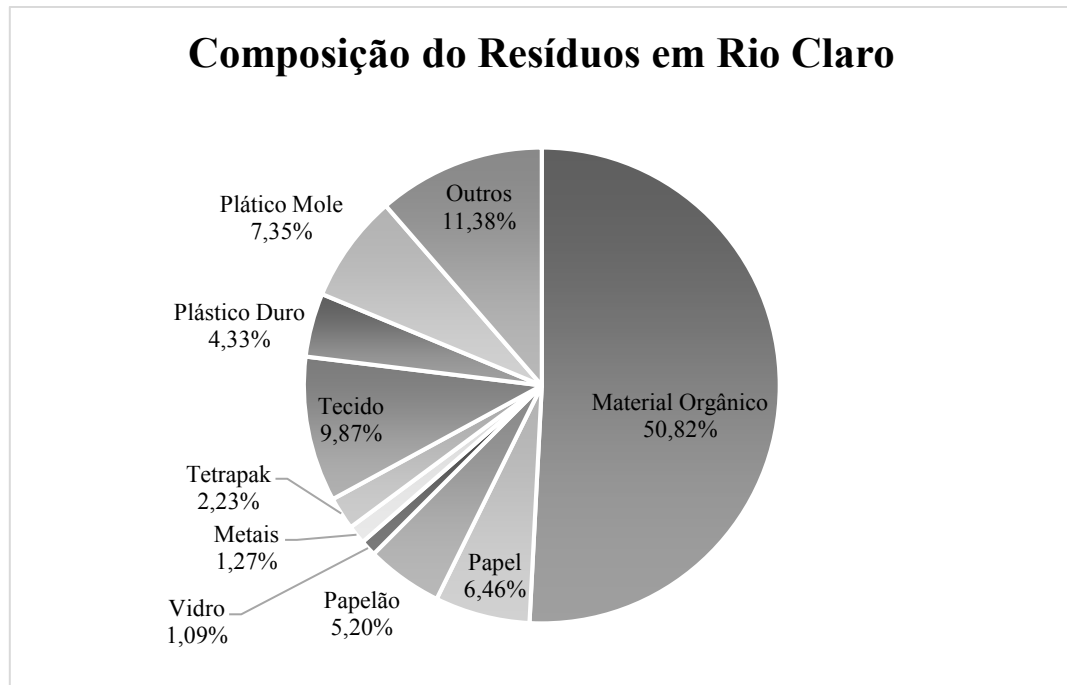


Figura 13. Caracterização gravimétrica dos resíduos de Rio Claro.  
**Fonte:** Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2014.

### 5.2.3. COLETA

Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Claro - PMGIRS (2014), o município conta com 99% de coleta de resíduos sólidos domésticos.

#### 5.2.3.1. Coleta regular

A coleta regular de resíduos sólidos domiciliares é realizada pela empresa terceirizada Ambientelx Serviços Ambientais Ltda., empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Rio Claro. A empresa conta com 8 caminhões coletores compactadores para realizar a coleta (PMGIRS,2014). De acordo com a PMGIRS a coleta regular recolhe os seguintes tipos de 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.

A coleta regular abrange todos os bairros, sendo realizadas três vezes por semana ou diariamente, as datas, os locais e os horários de coletas são disponibilizados no site da Prefeitura Municipal de Rio Claro, conforme apresentado na tabela 7 a seguir:

Tabela 7. Cronograma da Coleta Regular de Rio Claro 2016.

<b>Dias de Coleta</b>	<b>Período</b>	<b>Bairros</b>
Diário	Noturno (17:00)	Santa Cruz, Santana, Vila Aparecida, Zona Central (a partir da Av. 12), (Seg, Qua, Sex faz a Vila Ipê e de Ter, Qui, Sáb faz a Vila Martins).
Diário	Noturno (17:00)	Boa Morte, Vila do Rádio, Zona Central (até a Av. 12).
Diário	Noturno (17:00)	Saúde, Jardim Donangela, Vila Santo Antônio, Anexo Cidade Jardim, Cidade Jardim, Bairro do Estádio, Vila Paulina, Jardim Residencial Copacabana.
Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	Parque Florida, Jardim Conduta, Vila Paulista, Cidade Nova.
Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	Jardim Bandeirantes, Vila São José, Vila Nova, Vila Alemã.
Ter, Qui, Sáb	Noturno (17:00)	Vila Indaiá, Bela Vista, Jardim Vila Bela, Jardim Nossa Senhora da Saúde 1 e 2.
Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	J. A. Karan, Alto do Santana, Jardim Portugal, Jardim Primavera, Vila Operária.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Jardim Araucária, Jardim Cidade Azul, Jardim Olinda, Vila

		BNH, Vila Santa Cruz, Parque Universitário, Jardim Wenzel.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Jardim M. Maniero, Jardim Santa Eliza, Jardim Figueiras, Jardim Paulista 2, Jardim das Paineiras, Jardim Panorama, Recanto Paraíso.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Jardim Ipanema, Vila Santa Terezinha, Jardim Bela Vista, Inocoop, Jardim Paulista, Nova Veneza, Residencial dos Bosques.
Ter, Qui, Sáb	Noturno (17:00)	Jardim Claret, Consolação, Jardim Rio Claro, Jardim do Trevo, Jardim Quitandinha, Bairro Olímpico.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Chácara Boa Vista, Jardim Cervezon, Jardim Independência, Parque das Indústrias, Jardim Hipódromo, Conjunto Habitacional Boa Esperança, Bairro do Sobrado, Sobradão.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Santa Clara 1 e 2, Jardim Floridiana, Jardim América, Arco Íris.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Parque Mão Preta, Vila Industrial, Águas Claras, Residencial Florença.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Jardim Brasília 1 e 2, Jardim Guanabara, Jardim Esmeralda, Jardim das Palmeiras, Jardim Nova Rio Claro.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Jardim Azul, Jardim São Caetano, Jardim São José, R. das Flores, R. São José, Bosques de Rio Claro, Jardim Progresso 1 e 2.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Jardim Novo 2, Terra Nova, Jardim Novo, Vila Rosa, Assistência.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Santa Maria, Jardim Boa Vista, Nosso Teto, Alan Grey, Ajapi, Ferraz.
Ter, Qui, Sáb	Diurno (7:00)	Batovi, Fundação Casa, Jardim Novo Wenzel, Jardim Bom Sucesso, Jardim Maria Cristina, Jardim Centenário, Vila Anhanguera, Conjunto Habitacional Residencial dos Bosques, R. Benjamin de Castro.
Seg, Qua, Sex	Diurno (7:00)	Vila São Miguel, Vila Cristina, Conjunto Habitacional Oreste Armando Giovani, Distrito Industrial, Jardim Parque Residencial, Vilage, Vila Verde.
Ter, Qui, Sáb	Noturno (17:00)	Jardim São Paulo 1 e 2, Jardim Mirassol, Jardim Cidade Claret, Vila do Rádio, Jardim Kennedy, Jardim Anhanguera, Jardim Itapuã.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor, com base em Prefeitura Municipal de Rio Claro (2016).

### 5.2.3.2. Coleta seletiva

A coleta seletiva é realizada pela empresa contratada Ambientelix Serviços Ambientais Ltda., com o auxílio dos catadores de materiais recicláveis que trabalham na Cooperviva, cooperativa de materiais recicláveis que opera no Município em parceria com a Prefeitura. A coleta seletiva é realizada de segunda a sábado, os dias e locais em que é realizada então disponíveis no site da Prefeitura Municipal de Rio Claro, conforme apresentado na tabela 8 a seguir:

Tabela 8. Cronograma da Coleta Seletiva de Rio Claro 2016.

<b>Dias de Coleta</b>	<b>Bairros</b>
Segunda	Saúde, Jardim Donangela, Boa Morte, Vila Santo Antônio, Anexo Cidade Jardim, Cidade Jardim, Bairro do Estádio.
Segunda	Santa Cruz, Santana, Vila Aparecida, Jardim Ipê, Vila Martins.
Segunda	Vila do Rádio, São Benedito, Zona Central (A partir da Av.07).
Segunda	Cidade Jardim, Jardim Botânico, Porto fino, Jardim Leblon, Vila Paulina, Anexo Cidade Jardim, Cidade Jardim.
Terça	Vila Paulista, Cidade Nova (Vila Horto Florestal), Jd. Conduta
Terça	Jardim Azul, Jardim São Caetano, Jardim São João, Parque São Jorge, R. das Flores, R. São José, Bosques de Rio Claro, Jardim Progresso 1 e 2.
Terça	Jardim Santa Elisa, Jardim Figueiras, Jardim Paulista 2, Jardim das Paineiras, Jardim Panorama, Recanto Paraíso, Jardim Matheus Manieiro.
Terça	Santa Clara 1 e 2, Jardim Floridiana, Jardim América, Arco Iris.
Quarta	Jardim Mirassol, Cidade Claret, Jardim São Paulo, Jardim Kennedy, Jardim Anhanguera, Jardim Itapuã.
Quarta	Jardim Araucária, Jardim Cidade Azul, Jardim Olinda, Vila BNH, Vila Santa Cruz, Parque Universitário, Jardim Wenzel.
Quarta	Jardim Ipanema, Vila Santa Terezinha, Jardim Bela Vista, Jardim São Paulo (Castelo Branco até Saburo Akamine), Jardim Paulista, Residencial San Marino, Jardim Nova Veneza, Jardim Inocop.
Quarta	Chácara Boa Vista, Jardim Chervezon, Jardim Independência, Parque Das Indústrias, Jardim Hipódromo, Conjunto Habitacional Boa Esperança, Bairro do

	Sobrado, Sobradão.
Quinta	Parque Mãe Preta, Vila Verde, Vila Industrial, Águas Claras, Residencial Florença.
Quinta	Vila São Miguel, Vila Cristina, Conjunto Habitacional Oreste Armando Giovani, Ajapi, Ferraz.
Quinta	Jardim Boa Vista (Recanto Verde), Santa Maria, Nosso Teto, Distrito Industrial, Jardim Parque Residencial, Jardim Village.
Quinta	Jardim Bandeirantes, Vila São José, Vila Nova, Vila Alemã.
Sexta	Jardim Brasília 1 e 2, Jardim Guanabara, Jardim Guanabara 2 (até a Av. 5), Jardim Esmeralda, Jardim das Palmeiras.
Sexta	Jardim Guanabara2 (a partir da Av. 5), Jardim Novo 2, Terra Nova, Jardim Novo, Vila Rosa, Assistência.
Sexta	Batovi, Jardim Novo Wenzel, Jardim Bom Sucesso, Jardim Centenário, Vila Anhanguera, Conjunto Habitacional Residencial dos Bosques, R. Benjamin de Castro.
Sexta	Vila Indaiá, Bela Vista, Jardim Vila Bela, Jardim Nossa Senhora Saúde 1 e 2.
Sábado	J. A. Karan, Alto do Santana, Vila Operária.
Sábado	Jardim Portugal, Jardim Primavera, Vila Saibreiro.
Sábado	Jardim Claret, Consolação, Jardim Rio Claro, Jardim Shangrilá.
Sábado	Jardim do Trevo, Jardim Quitandinha (Vila Município), Bairro Olímpico.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor, com base em Prefeitura Municipal de Rio Claro (2016).

#### 5.2.4. RECICLAGEM

A reciclagem é o 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 (PNRS, 2010). A reciclagem dos materiais gerados pela população é um dos objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

No município de Rio Claro os materiais recicláveis são destinados a Cooperviva, através de parceria firmada com a Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente e a Secretaria de Ação Social. A cooperativa atua em duas áreas concedidas pela Prefeitura, essa concessão é normatizada pela Lei nº 4.652, de 17 de dezembro de 2013, que dispõe sobre a concessão de direito real de uso de áreas de propriedade do Município à Cooperviva e dá outras providências.

A Cooperviva, Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Material Reaproveitável de Rio Claro, é uma cooperativa criada em 2002, que realiza ações voltadas à coleta seletiva dos resíduos sólidos, triagem, e a inclusão dos catadores desses materiais.

A Cooperviva tem por finalidade social a congregação de profissionais que tenham sua atividade voltada para a coleta seletiva de material reaproveitável, e tem por objetivo principal proporcionar o exercício e o aprimoramento da atividade profissional dos associados, com base na colaboração recíproca, visando sua defesa econômica e social e proporcionando-lhes condições para o exercício de suas atividades: coleta, triagem, beneficiamento, prestação de serviços e comercialização (COOPERVIVA, 2002, Cap. II, Art. 2º).

A cooperativa recebe diversos tipos de materiais recicláveis, são eles:

- Papel: papel jornal, papel revista, papel branco, papelão e embalagens Tetra Pak;
- Plástico: PET, PEAD, PEBD, PVC, PS e PP;
- Metal: cobre, alumínio e ferro;
- Vidro: vidro escuro e vidro branco.

Os resíduos recicláveis são recolhidos através de coleta seletiva nos bairros do Município, realizada pela empresa contratada Ambientelix Serviços Ambientais Ltda., em parceria com a Cooperviva e através da entrega voluntária dos resíduos nos ecopontos.

Após a coleta, os resíduos são triados, beneficiados e posteriormente são comercializados, gerando renda aos cooperados associados.

A Prefeitura de Rio Claro, juntamente com a Cooperviva, no dia 23 de maio de 2013, assinou o Termo de Adesão ao Programa de Responsabilidade Pós-Consumo de Embalagens intitulado “Dê a Mão para o Futuro”, com as associações ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) e ABIPLA (Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins). O programa tem por objetivo criar uma solução técnica, ambiental, econômica e socialmente apropriada para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, promovendo a coleta seletiva e estimulando a participação das organizações sociais dos catadores de materiais recicláveis na gestão de resíduos (COOPERVIVA, 2013).

#### 5.2.5. DISPOSIÇÃO FINAL

Os resíduos sólidos domiciliares gerados em Rio Claro são destinados ao aterro sanitário municipal, localizado no quilometro 3 da Rodovia Fausto Sano Mauro, juntamente com o aterro de resíduos industriais. A figura 14 a seguir mostra a localização do aterro sanitário municipal.



Figura 14. Localização do aterro sanitário municipal.  
**Fonte:** Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2014.

A área dos aterros é cercada e possuem guaritas nas entradas para acesso controlado ao local. Possui uma balança para a pesagem dos caminhões ao entrarem no aterro. No prédio apresenta estrutura com banheiros, vestiários e salão.

Segundo o PMGIRS o aterro é operado por 14 funcionários, e conta com uma pá carregadeira, uma escavadeira hidráulica, um caminhão pipa, dois tratores de esteira com lâminas e três caminhões basculantes traçados.

O aterro sanitário municipal iniciou suas operações em 2001 e possui um sistema de proteção ambiental, que conta com:

- Sistema de drenagem da base;
- Sistema de impermeabilização;
- Sistema de drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de cobertura da massa de resíduos;
- Sistema de captação de gases;
- Sistema de drenagem definitivo;
- Sistema de tratamento de efluentes;
- Sistema de monitoramento de águas subterrâneas.

O aterro sanitário de Rio Claro no ano de 2015 recebeu nota 9 no Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR), o que representa que o aterro possui condições adequadas de operação. O IQR é um índice desenvolvido pela CETESB para acompanhar a qualidade do local de disposição de resíduos no Estado de São Paulo.

### 5.3. OS ECOPONTOS DE RIO CLARO

Os ecopontos são áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos entregues pelos municípios ou pequenos coletores, através de entrega voluntária. Resíduos esses que não devem ser descartados em lixo comum, possibilitando um tratamento e um descarte ambientalmente adequado. Eles foram implantados em áreas da prefeitura que apresentavam histórico de disposição irregular de resíduos, proporcionando a recuperação ambiental e paisagística do local.

São coordenados pela Gerencia Operacional do Ecoponto que faz parte do Departamento de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA), como podemos visualizar na figura 15 a seguir:

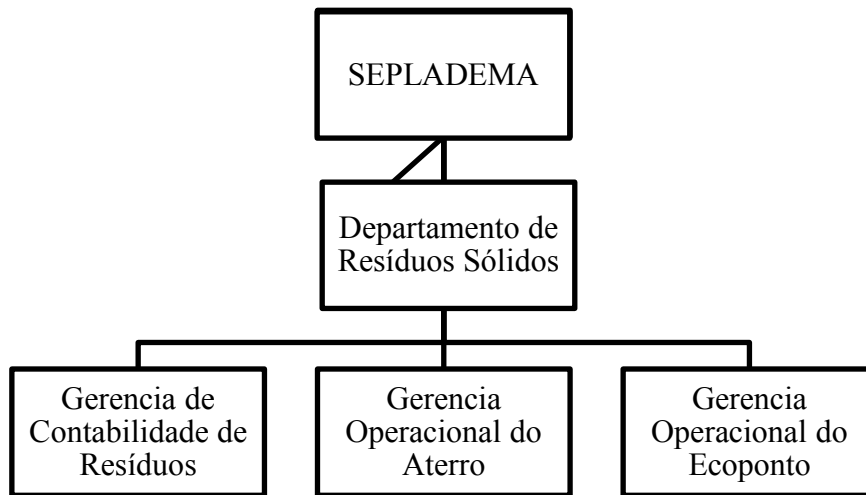


Figura 15. Organograma de gerenciamento dos ecopontos de Rio Claro.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

As funções da SEPLADEMA estão descritas no site da prefeitura de Rio Claro como:

- Formular e executar políticas públicas que visem o desenvolvimento urbano, econômico e social do município do município, o ordenamento urbanístico, a gestão física territorial, a preservação de meio ambiente e ações que visem a ampliação das condições de qualidade de vida e estruturação da cidade;
- A atuação visa a orientação e organização da paisagem urbana, o cumprimento e atualização das leis do Plano Diretor, Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento do Solo, Zoneamento Urbano e o Licenciamento Ambiental, bem como acompanhamento e disciplina das atividades comerciais e industriais do município e também a fiscalização e orientação do zoneamento minerário e hídrico no que concerne o município.

A operação dos ecopontos no município é realizada pela empresa contratada Ambientelix Serviços Ambientais Ltda., que é responsável pela manutenção dos ecopontos, segurança e transporte de caçambas.

Atualmente o município de Rio Claro conta com seis ecopontos em funcionamento: Ecoponto Cervezon, Ecoponto Figueira, Ecoponto Inocoop, Ecoponto Jardim Palmeiras, Ecoponto Jardim São Paulo e Ecoponto São Miguel.

A implantação dos ecopontos teve início em 21 de maio de 2010, quando foi lavrado entre a Prefeitura de Rio Claro e a empresa JBS Construção e Serviços Ltda., o contrato para a construção dos três primeiros ecopontos: Ecoponto Cervezon, Ecoponto Jardim São Paulo e Ecoponto São Miguel (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2010).

O custo apresentado no contrato para a construção dos três primeiros ecopontos é de R\$ 275.714,20 (duzentos e setenta e cinco mil setecentos e quatorze reais e vinte centavos), dos

quais R\$ 29.000,00 (vinte e nove mil reais) eram de recursos próprios do Município e o valor de R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais) de recursos do Convênio com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2010). O custo apresentado no contrato é discriminado em vários itens, apresentados na tabela 9 a seguir:

Tabela 9. Custo de Implantação de 3 ecopontos (Cervezon, Jardim São Paulo e São Miguel).

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Instalações Provisórias	Vb	1	394,00	394,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>394,00</b>
<b>2</b>	<b>Infraestrutura</b>				
2.1	Limpeza de terreno e terraplanagem	M <sup>2</sup>	1.200	3,33	3.998,40
2.2	Aterro e apiloamento	M <sup>3</sup>	184	13,84	2.546,26
2.3	Forração com brita	M <sup>3</sup>	50	63,96	3.197,93
2.4	Guia	M	41	52,32	2.144,92
2.5	Asfalto	M <sup>2</sup>	130	40,46	5.259,74
2.6	Fundações superficiais	M	140	22,01	3.081,62
2.7	Vigas baldrames alambrados	M	156	22,48	3.506,42
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>23.735,29</b>
<b>3</b>	<b>Supraestrutura</b>				
3.1	Concreto fck 20MPa	M <sup>3</sup>	20	215,82	4.316,40
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>4.316,40</b>
<b>4</b>	<b>Paredes, Caixilhos e Painéis</b>				
4.1	Blocos 19x39	Pç	400	3738,75	1.495,50
4.2	Blocos estruturais	Pç	1.500	2699,16	4.048,74
4.3	Alambrado pronto (tela galvanizada 8x8)	M <sup>2</sup>	420	4224,35	17.742,27
4.4	Gladias	M <sup>2</sup>	30	197,20	5.916,00
4.5	Porta de entrada social (80x2,10) cm	Pç	2	99,80	199,60
4.6	Porta interna (70x2,10) cm	Pç	1	99,50	99,50
4.7	Batentes	Cj	3	89,64	268,92
4.8	Conjunto ferragem para porta social	Cj	2	149,55	299,10
4.9	Conjunto ferragem para porta banheiro	Cj	1	149,40	149,40
4.10	Vidros temperados	M <sup>2</sup>	15	348,60	5.229,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>35.448,03</b>
<b>5</b>	<b>Coberturas e Proteções</b>				
5.1	Estrutura e cobertura metálica, calha e rufo	M <sup>2</sup>	67,5	79,60	5.373,00

5.2	Laje - Guarita	M <sup>2</sup>	16	44,87	717,84
5.3	Impermeabilização da laje	M <sup>2</sup>	15,79	50,56	798,32
5.4	Condutores	M	6	36,06	216,38
5.5	Caixa d'água	Pç	1	150,00	150,00
5.6	Selador	Pç	2	107,67	215,34
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>7.470,88</b>
<b>6</b>	<b>Revestimentos</b>				
6.1	Chapisco	M <sup>2</sup>	200	3,86	772,90
6.2	Reboco	M <sup>2</sup>	100	13,67	1.377,13
6.3	Azulejo	M <sup>2</sup>	15	21,39	320,89
6.4	Piso cerâmico	M <sup>2</sup>	12	36,01	432,06
6.5	Pintura portas - verniz	Pç	3	19,90	59,70
6.6	Selador	Gl	1	107,33	107,33
6.7	Pintura PVA sem massa	M <sup>2</sup>	200	1,80	360,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>3.430,01</b>
<b>7</b>	<b>Pavimentação</b>				
7.1	Piso em concreto armado	M <sup>2</sup>	67,5	71,52	4.827,64
7.2	Piso intertravado	M <sup>2</sup>	55	51,79	2.848,56
7.3	Calçada portuguesa	M <sup>2</sup>	60	24,90	1.494,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>9.170,20</b>
<b>8</b>	<b>Instalações Hidráulicas</b>				
8.1	Água fria, esgoto e águas pluviais	Vb	1	3.785,36	3.785,36
8.2	Vaso sanitário	Pç	1	100,00	100,00
8.3	Lavatório	Pç	1	100,00	100,00
8.4	Tanque	Pç	1	95,00	95,00
8.5	Pia	Pç	1	220,00	220,00
8.6	Conjunto para banheiro	Cj	1	50,00	50,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>4.350,36</b>
<b>9</b>	<b>Instalações Elétricas</b>				
9.1	Tubulações, fiação, disjuntor, quadro, acabamento e luminárias	Vb	1	3.599,56	3.599,56
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>3.599,56</b>
<b>VALOR UNITÁRIO DA OBRA (1 ECOPONTO)</b>					<b>91.914,73</b>
<b>VALOR TOTAL DAS OBRAS (3 ECOPONTOS)</b>					<b>275.714,20</b>

**Fonte:** SEPLADEMA, 2010.

Posteriormente, em 28 de junho de 2012 foi lavrado entre a Prefeitura de Rio Claro e a empresa Construtora Viva Melhor Ltda., o contrato para a construção mais três ecopontos: Ecoponto Figueira, Ecoponto Inocoop e Ecoponto Jardim Palmeiras (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2012).

O custo apresentado no contrato para a construção dos três ecopontos é de R\$ 347.523,03 (trezentos e quarenta e sete mil quinhentos e vinte e três reais e três centavos). Os recursos para a elaboração do projeto foram do Convênio firmado com o Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2012).

O custo apresentado no contrato para a construção dos três ecopontos foi dividido na tabela 10 a seguir:

Tabela 10. Custo de Implantação de 3 ecopontos (Inocoop, Jardim Palmeiras e Figueira).

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Locação de container	Vb	1	1.491,21	1.491,21
1.2	Limpeza de terreno	M²	1.200	0,64	768,00
TOTAL DO ITEM					<b>2.259,21</b>
<b>2</b>	<b>Infraestrutura</b>				
2.1	Locação de obra	M²	1.200	4,79	5.748,00
2.2	Terraplanagem	Vb	1	1.988,28	1.988,28
2.3	Aterro e apiloamento	M²	48	9,92	476,16
2.4	Fundação sapata corrida	M³	4,2	697,89	2.931,14
2.5	Muro de arrimo	M²	9	347,95	3.131,55
TOTAL DO ITEM					<b>14.275,13</b>
<b>3</b>	<b>Superestrutura</b>				
3.1	Concreto para piso	M²	27	31,81	858,87
3.2	Piso hexagonal tipo blocket	M²	80	59,65	4.772,00
TOTAL DO ITEM					<b>5.630,87</b>
<b>4</b>	<b>Fechamento</b>				
4.1	Bloco de concreto 14x39	Pç	3.250	10,44	33.930,00
4.2	Tela galvanizada 8x8	M²	308	80,92	24.923,36
4.3	Gladiis de ferro	M²	30	198,83	5.964,90
4.4	Porta social chapa de aço	Pç	1	258,48	258,48

4.5	Porta banheiro aço	Pç	1	243,56	243,56
4.6	Vidro banheiro 0,70x0,60	Pç	1	134,21	134,21
4.7	Vidro Guarita 1,00x1,20	Pç	2	160,06	320,12
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>65.774,63</b>
<b>5</b>	<b>Cobertura</b>				
5.1	Estrutura de Madeira	M²	24	38,09	914,16
5.2	Estrutura Metálica	M²	100	48,22	4.822,00
5.3	Cobertura de telha fibrocimento	M²	100	31,32	3.132,00
5.4	Cobertura de telha cerâmica	M²	24	57,66	1.383,84
5.5	Laje pré moldada forro	M²	16	56,67	906,72
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>11.158,72</b>
<b>6</b>	<b>Revestimento e Pintura</b>				
6.1	Chapisco e reboco	M²	82,4	25,35	2.088,84
6.2	Azulejo	M²	15	36,78	551,70
6.3	Piso	M²	15	36,78	551,70
6.4	Tinta latex acrílico	M²	82,4	11,98	987,15
6.5	Tinta esmalte sintético	M²	12	9,29	111,48
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>4.290,87</b>
<b>7</b>	<b>Instalação Hidráulica</b>				
7.1	Água fria, esgoto e águas pluviais	Vb	1	4.175,38	4.175,38
7.2	Vaso sanitário	Pç	1	149,12	149,12
7.3	Lavatório	Pç	1	149,12	149,12
7.4	Tanque	Pç	1	124,27	124,27
7.5	Pia	Pç	1	218,71	218,71
7.6	Conjunto para banheiro	Pç	1	79,53	79,53
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>4.896,13</b>
<b>8</b>	<b>Instalação Elétrica</b>				
8.1	Tubulações, fiação, disjuntor, quadro, acabamento e luminárias	Vb	1	5.368,35	5.368,35
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>5.368,35</b>
<b>9</b>	<b>Paisagismo</b>				
9.1	Preparação do terreno, plantiu de gram e flores	Vb	1	2.187,10	2.187,10
<b>TOTAL DO ITEM</b>					<b>2.187,10</b>

<b>VALOR UNITÁRIO DA OBRA (1 ECOPONTO)</b>	<b>115.841,01</b>
<b>VALOR TOTAL DAS OBRAS (3 ECOPONTOS)</b>	<b>347.523,03</b>

**Fonte:** SEPLADEMA, 2012.

Os ecopontos de Rio Claro ficam localizados (Figura 16):

- Ecoponto Cervezon: Rua 6A com Avenida M21;
- Ecoponto Figueira: Avenida 54-JF com Rua 27-JF;
- Ecoponto Inocoop: Avenida Tancredo Neves com a rodovia Fausto Santo Mauro;
- Ecoponto Jardim Palmeiras: Avenida 3-JP, próximo à ETE Palmeiras;
- Ecoponto Jardim São Paulo: Rua 1B-JSP
- Ecoponto São Miguel: Avenida 62A com o Anel Viário.

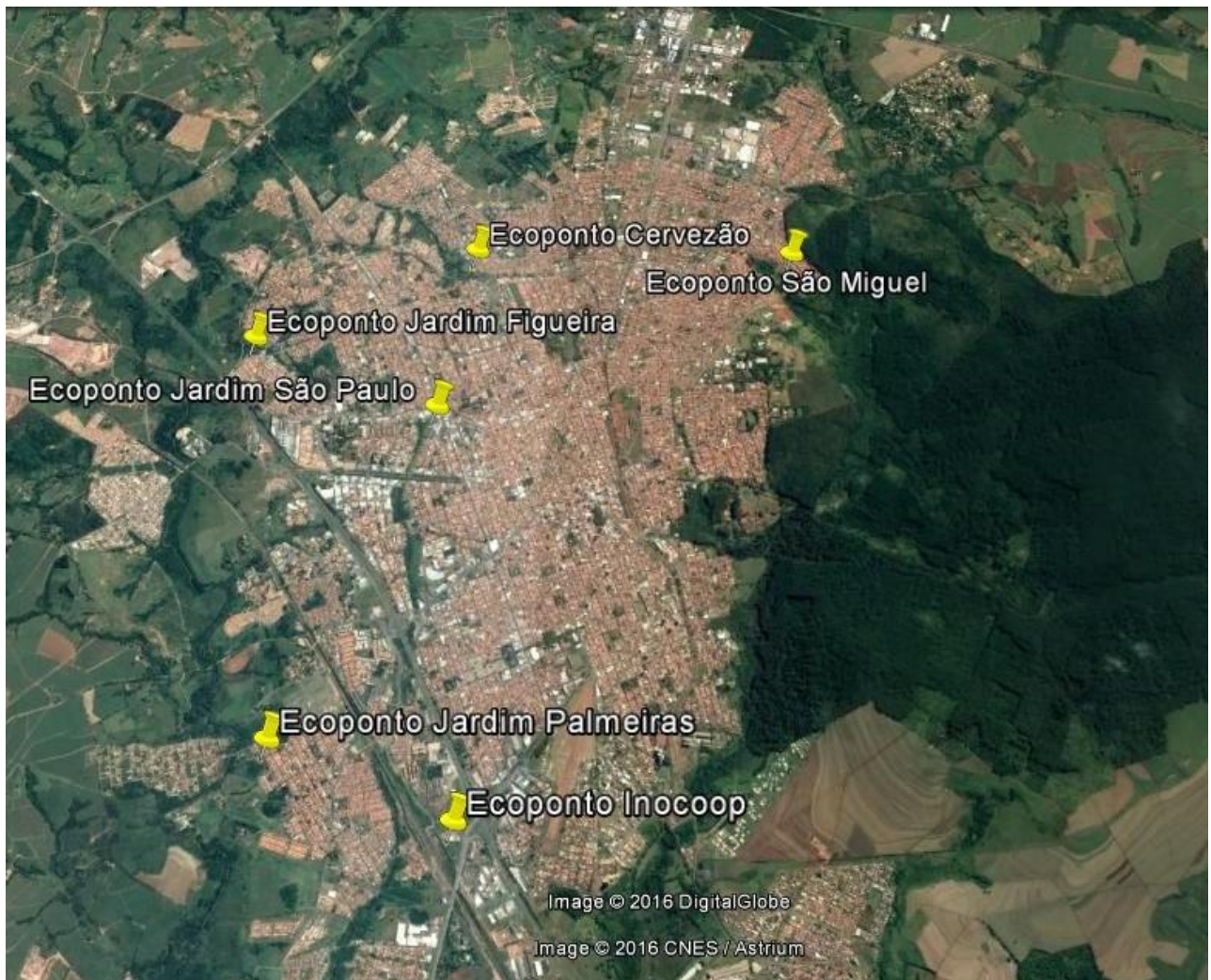


Figura 16. Localização dos ecopontos no município de Rio Claro.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com ferramenta Google Earth, 2016.

Conforme previsto na ABNT NBR 15.112, que dispõe de resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação, as áreas de operação dos ecopontos são cercados com alambrados, com o intuito impedir a entrada de animais e pessoas estranhas a atividade. Possuem guaritas para controle de entrada, caçambas, baias cobertas para separar os diferentes tipos de materiais e estrutura com banheiro (RIO CLARO - PMSB, 2014), como apresentado na figura 17 a seguir:

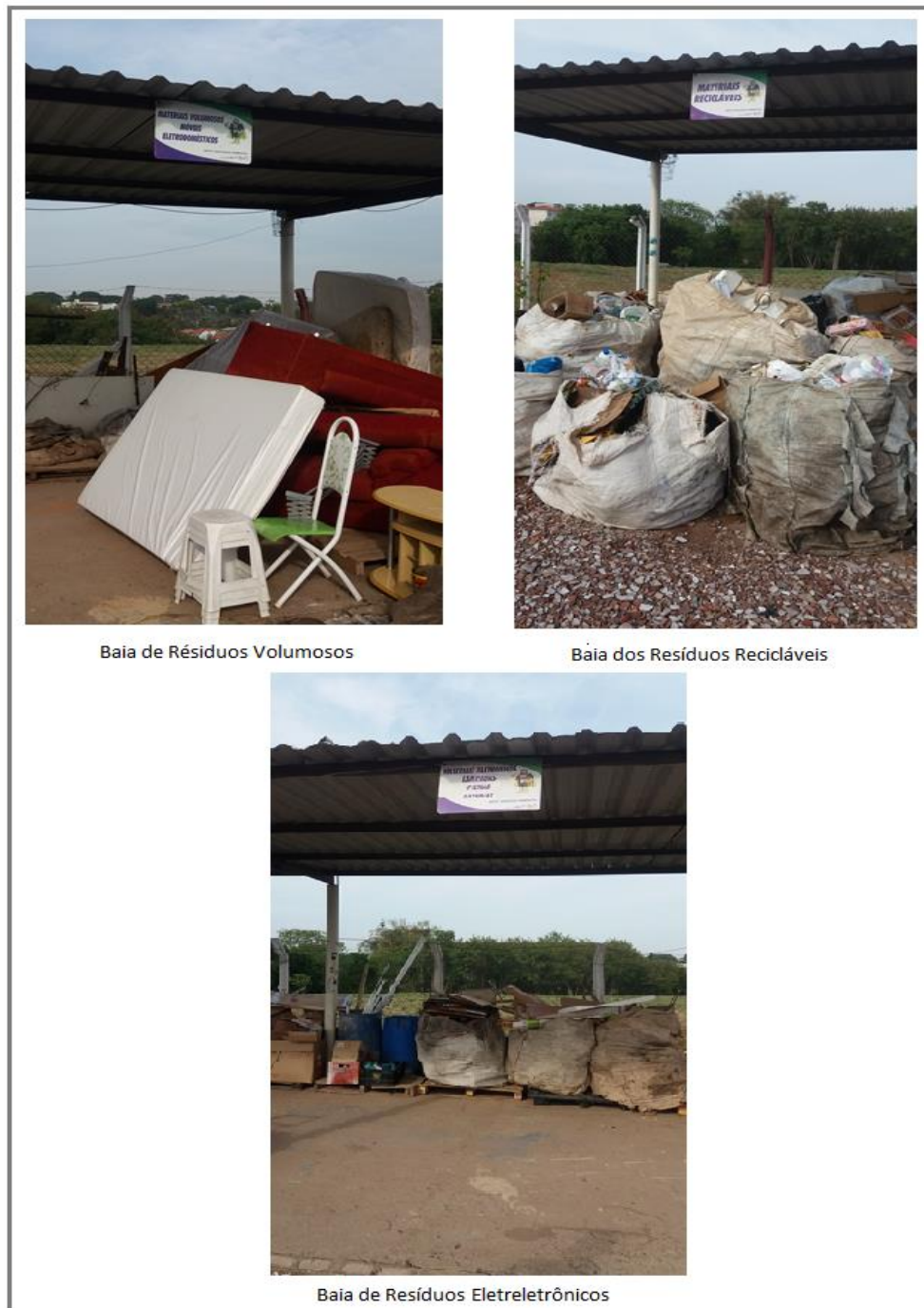


Figura 17. Baias de separação no Eco ponto Cervezon.  
**Fonte:** Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

Todos os seis ecopontos implantados em Rio Caro dispõem de sinalização com placa apresentando o nome do ecoponto, os materiais que podem ser entregues e os que não são permitidos, como podemos ver na figura 18 a seguir localizada no ecoponto Jardim Figueira.



Figura 18. Placa indicativa localizada no ecoponto Jardim Figueira.  
**Fonte:** Fotografia de Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

### 5.3.1. RESÍDUOS RECEBIDOS

#### **Resíduos recebidos:**

- Resíduos da construção civil: concreto, terra, areia, pedra, cerâmica, madeira, metais, telhas e restos de piso;
- Resíduos eletroeletrônicos: monitores, impressoras, televisores, eletrodomésticos, linha branca, lâmpadas, pilhas e baterias;
- Resíduos recicláveis: papelão, papel, plástico, vidros e metais;
- Resíduos verdes: galhos, restos de poda e capina;
- Resíduos volumosos: móveis velhos, colchões, sofás, cadeiras, armários;
- Pneus;
- Óleo de cozinha.

**Resíduos não permitidos:**

- Resíduos biológicos;
- Remédios;
- Resíduos de postos de combustíveis;
- Resíduos orgânicos;
- Resíduos químicos;
- Resíduos sépticos.

**5.3.2. OPERAÇÃO**

Os ecopontos funcionam de segunda a sábado das 8 às 20 horas. Possuem um ou dois funcionários realizando a triagem e a orientação às pessoas que realizam a entrega dos resíduos.

**5.3.2.1. Resíduos da Construção Civil**

Os ecopontos recebem pequenos volumes, até 1 m<sup>3</sup>, de resíduos da construção civil Classe A e Classe B, não recebendo os Classe C e Classe D (Com exceção de tinta) que são definidos na Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 como:

I – Classe A – São resíduos recicláveis ou reutilizáveis como agregados, tais como:

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
- c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, fios, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II – Classe B – são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III – Classe C – são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV – Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os resíduos Classe A da construção civil após serem entregues são depositados em caçambas e posteriormente enviados ao aterro sanitário sem nenhum tipo de tratamento, isso

ocorre porque o município de Rio Claro não possui aterro de resíduos da construção civil, assim como não tem Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil é um instrumento de gestão de resíduos da construção civil que deve ser elaborado pelos municípios incorporando um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e é uma exigência da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Segundo o artigo 6º da resolução deve constar no PIGRCC os seguintes itens:

- I – as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- II – o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III – o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- IV – a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V – o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI – a definição de critérios para o cadastramento de transportares;
- VII – as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII – as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

O município não segue as recomendações da Resolução CONAMA nº 307 quanto a destinação dos resíduos da construção civil que diz em seu artigo 10 que os resíduos da classe A devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Uma solução adotada pela gestão de resíduos do município é a utilização dos resíduos classe A da construção civil para a elaboração e manutenção de vias de acesso no aterro sanitário, porém somente uma pequena parte do material recebido é utilizada para esse fim, sendo que a maior parte do material não recebe um tratamento ambientalmente adequado.

Os resíduos Classe B da construção civil após serem recebidos são depositados nas baias de materiais recicláveis, posteriormente são enviados para a Cooperviva, cooperativa de reciclagem que opera em Rio Claro em parceria com a prefeitura.

Os ecopontos também recebem tintas, que são resíduos Classe D da construção civil. As tintas são utilizadas para doação, agregando um caráter social aos ecopontos.

### **5.3.2.2. Resíduos Eletroeletrônicos**

Os resíduos eletroeletrônicos também são conhecidos pela sigla e-waste são definidos pelo Congresso Nacional Brasileiro (1998) como:

(...) todo aquele gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, incluindo os acumuladores de energia (baterias e pilhas), e produtos magnetizados, de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final.

Os riscos que os resíduos eletroeletrônicos podem trazer a saúde pública e ao meio ambiente estão associados à sua disposição incorreta, pois os metais pesados presente nos resíduos podem ser incorporados a natureza, podendo causar cânceres e danos crônicos às pessoas, através da bioacumulação de metais pesados no organismo (LEIS, 2010).

Os resíduos eletroeletrônicos, de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010), são materiais objetos de implantação de logística reversa, que é um instrumento que visa a coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial, para sua reciclagem ou destinação ambientalmente adequada.

#### *5.3.2.2.1. Resíduos Eletrônicos*

Segundo Oliveira (2010) a reciclagem de equipamentos eletrônicos ocorre em três etapas diferentes, as etapas são as seguintes:

- Coleta;
- Separação, desmontagem e pré-processamento;
- Processamento final (destinação).

Os ecopontos do município de Rio Claro auxiliam na primeira etapa do processo, sendo ponto de entrega voluntária dos resíduos eletroeletrônicos. Posteriormente os resíduos eletrônicos (com exceção de pilhas, baterias, lâmpadas e linha branca) são recolhidos pela empresa ECO VT Industria e Comércio de Reciclagem.

A ECO VT é uma empresa localizada em Rio Claro, competente no sistema de manufatura reversa que atua no segmento de lixo eletrônico, adquirindo o material para serem enviados à uma destinação adequada, evitando a disposição inadequada. Até 2015 a empresa era nomeada ECOVIEW technologies. A empresa realiza a segunda etapa no processo de reciclagem de equipamentos eletrônicos, realizando a separação, a desmontagem e o pré-processamento dos resíduos.

Mensalmente a empresa emite um certificado de descarte de resíduos eletrônicos informando a quantidade em quilos de resíduos enviados à empresa pela prefeitura de Rio Claro. Através de alguns certificados referentes aos anos de 2015 e 2016, disponibilizados pela SEPLADEMA, foi elaborada a tabela 11, apresentada abaixo:

Tabela 11. Quantidade de resíduos eletrônicos reciclados em 2015 e 2016.

RESÍDUO ELETRÔNICO			
ECOVIEW		ECOVT	
2015	Kg	2016	Kg
Janeiro	8.350	Fevereiro	4.350
Fevereiro	6.340	Março	3.970
Março	7.970	Abril	5.100
Junho	4.550	Maio	3.950
Julho	5.120	Junho	2.970
Agosto	4.960	Julho	1.350
MÉDIA	6215	MÉDIA	3615
MÉDIA 2015/2016 = 4.915 kg/Mês			

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em SEPLADEMA (2016).

Considerando os dados da tabela 11, os ecopontos recebem em média 4.915 quilos de resíduos eletrônicos por mês (com exceção de pilhas, baterias, lâmpadas e linha branca), recebendo em média 58.980 quilos por ano.

Após a ECO VT realizar a separação, a desmontagem e o pré-processamento dos resíduos gera em sua maior parte três tipos de resíduos: plástico, metal e placas de circuito impresso. O plástico e o metal segregado são encaminhados para empresas brasileiras de reciclagem enquanto que as placas de circuito interno são embaladas e exportadas para empresas estrangeiras que possuem refinarias adequadas a realizar a terceira etapa do projeto, o processamento final. Podemos observar na figura 19 abaixo o material pronto para ser exportado.



Figura 19. Placas de circuito embaladas em transporte.  
**Fonte:** ECOVIEW, 2013.

#### 5.3.2.2.2. *Pilhas e Baterias*

As pilhas e baterias são classificadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como resíduos tóxicos, portanto não podem ser destinadas à aterros sanitários. Assim como os demais resíduos eletroeletrônicos as pilhas e baterias são produtos com obrigação de implantação de logística reversa. As pilhas e baterias necessitam de atenção especial pois são compostas de metais pesados como cádmio, chumbo e mercúrio que ao passarem por deformações na cápsula podem deixar vazar os líquidos tóxicos de seu interior, esse líquido não é biodegradável, ficando acumulado na natureza se tornando danosos à saúde pública, como podemos observar na tabela 12:

Tabela 12. Substâncias presentes em pilhas e baterias e suas consequências.

<b>Substância</b>	<b>Tipo de Contaminação</b>	<b>Efeito</b>
Mercúrio	Toque e inalação	Estomatites, lesões renais, afeto sistema neurológico.

Cádmio	Toque e inalação	Provoca disfunção renal e problemas pulmonares.
Zinco	Inalação	Problemas pulmonares.
Manganês	Inalação	Afeta o sistema neurológico, provoca gagueira irreversível e insônia.
Cloreto de Amônia	Inalação	Provoca asfixia.
Chumbo	Toque e inalação	Disfunção renal e anemia.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em ANDRADE, 2013.

A logística reversa na área de pilhas e baterias ainda é incipiente, pois uma parte da população ainda desconhece a periculosidade dos componentes ao meio ambiente e à saúde humana, descartando pilhas e baterias juntamente ao lixo domiciliar (RUIZ, 2012).

As pilhas e baterias recebidas nos ecopontos de Rio Claro são encaminhadas e estocadas no Ecoponto Jardim São Paulo e posteriormente recolhidas pela empresa GM & CLOG Logísticas e Transportes, contratada para a realização da logística reversa no Programa ABINEE Recebe Pilhas.

O Programa ABINEE (Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica) Recebe Pilhas é uma iniciativa conjunta de fabricantes e importadores de pilhas e baterias portáteis, que visando atender à Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências, responsabilizando-se pelo pós consumo das pilhas e baterias que colocaram no mercado. O Programa teve início em dezembro de 2010 com o objetivo de receber dos consumidores domésticos pilhas comuns de zinco-manganês, pilhas alcalinas, pilhas recarregáveis e baterias portáteis após o fim da vida útil para implantar sistemas de logística reversa e dar uma destinação ambientalmente adequada.

Desde o início de programa já foram coletadas mais de mil toneladas de pilhas e baterias (GM&CLOG, 2016), o município de Rio Claro em 2016 contribuiu para esse número com a entrega de duas bombonas cheias com capacidade de 70 litros cada (SEPLADEMA, 2016).

#### 5.3.2.2.3. *Lâmpadas Fluorescentes*

As lâmpadas fluorescentes são materiais passíveis de implantação de logística reversa, sua disposição inadequada causa preocupação ambiental, pois são consideradas resíduos perigosos (MOURÃO, 2012). Em sua composição existem gases tóxicos e mercúrio, podendo ocasionar contaminação da água, do solo, do e trazer danos à saúde pública.

As lâmpadas que são destinadas aos ecopontos ficam armazenadas em tonéis e caixas no interior dos barracões, posteriormente são enviadas à área de trasbordo do aterro sanitário municipal. A administração do aterro paga para uma empresa especializada realizar o tratamento e a disposição final das lâmpadas.

No ano de 2015 foram encaminhadas para a empresa ECO 1000 Soluções em Resíduos o total de 12.144 lâmpadas (SEPLADEMA, 2015). A empresa ECO 1000 Soluções em Resíduos é uma empresa que realiza todo o processo desde a coleta, descontaminação, trituração e a destinação correta de todos os resíduos das lâmpadas. Os vidros triturados são enviados para empresas que utilizam o vidro para produção de esmaltes cerâmicos, as ponteiros de alumínio são enviadas para empresas que realizam a reciclagem do alumínio, o fósforo retido nos filtros é reutilizado na agricultura e o mercúrio é descartado em aterro Classe I para resíduos industriais perigosos (ECO 1000, 2016).

#### 5.3.2.2.4. *Linha Branca*

Os resíduos de linha branca, como fogões e geladeiras após serem recebidos são depositados nas baias de materiais eletroeletrônicos, posteriormente são enviados para a Cooperviva, cooperativa de reciclagem que opera em Rio Claro em parceria com a prefeitura.

Na Cooperviva os materiais da linha branca são desmontados e separados de acordo com sua composição e posteriormente vendidos a empresas que reciclam esses materiais.

#### **5.3.2.3. Resíduos Recicláveis**

Os resíduos recicláveis são materiais que podem ser reaproveitados para a produção de novos produtos. Os resíduos recicláveis recebidos nos ecopontos são papel (papel jornal, papel

revista, papel branco, papelão e embalagens Tetra Pak), plástico (PET, PEAD, PEBD, PVC, PS e PP), metal (cobre, alumínio e ferro) e vidro (vidro escuro e vidro branco). Após serem recebidos nos ecopontos eles são armazenados em bags, no barracão de materiais recicláveis, posteriormente eles são enviados para a Cooperviva.

A Cooperviva é a cooperativa que atua em parceria da Prefeitura de Rio Claro, realizando a triagem do resíduo recebido, o beneficiamento e a comercialização, conforme descrito no item 5.2.4.

#### **5.3.2.4. Resíduos Verdes**

Os resíduos verdes são galhos, restos de poda e capina. São aceitos até 1m<sup>3</sup> desses resíduos por pessoa nos ecopontos. Ao chegarem aos ecopontos os resíduos verdes são depositados nas caçambas e posteriormente enviados ao aterro sanitário municipal sem nenhum tipo de tratamento.

#### **5.3.2.5. Resíduos Volumosos**

Os resíduos volumosos que abrangem móveis velhos, colchões, sofás, cadeiras, armários e outros, não são coletados pela coleta regular do município (PMGIRS, 2014). Em consequência disso, os ecopontos se tornam uma alternativa importante para a população. Os ecopontos recebem os resíduos volumosos, esse material é separado e os itens que não estão quebrados ou sem condição de uso são doados, ajudando pessoas que necessitam. Porém os materiais que apresentam deformações e não podem mais ser utilizados em sua função inicial são destinados ao aterro sanitário municipal sem nenhuma forma de tratamento.

#### **5.3.2.6. Pneus**

Os pneus segundo a Política Nacional dos Resíduos sólidos são materiais que após seu uso devem ser implantados sistemas de logística reversa, pois se disposto de forma inadequada constituem passivo ambiental, que podem resultar em riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências, os fabricantes e importadores de pneus novos são obrigados a coletar e dar uma destinação ambientalmente adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, em uma proporção de um para um, ou seja, a cada novo pneu comercializado, os fabricantes e importadores deverão dar uma disposição adequada a um pneu inservível.

O Estado de São Paulo, por intermédio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, juntamente com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) assinou em julho de 2012 um Termo de Compromisso para Responsabilidade Pós-Consumo de Pneus Inservíveis com a associação RECICLANIP. O termo tem por objetivo a formalização e a manutenção do sistema de responsabilidade pós-consumo para recebimento, armazenamento e destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis.

A RECICLANIP é uma associação que tem como missão administrar o processo de coleta e destinação de pneus inservíveis (RECICLANIP, 2016). No Termo de Compromisso para Responsabilidade Pós-Consumo de Pneus Inservíveis a associação tem por obrigação estabelecer pontos de coleta onde o consumidor deverá devolver o pneu usado ou inservível, o armazenamento e o transporte dos pneus, e por fim sua destinação final ambientalmente adequada, que deve ser realizada por empresas autorizadas e licenciadas pelos órgãos ambientais estaduais.

Um dos principais instrumentos utilizados para a implantação de pontos de coletas são as parcerias com as prefeituras municipais. No Município de Rio Claro os ecopontos são pontos de coletas de pneus, que podem receber até 3 pneus por pessoa, os pneus após serem coletados são enviados à uma área de transbordo do aterro sanitário municipal. Os pneus armazenados no aterro, conforme o Termo de Compromisso para Responsabilidade Pós-Consumo de Pneus Inservíveis, são recolhidos pela empresa RECICLANIP, que posteriormente os encaminha para empresas autorizadas realizarem sua disposição final ambientalmente adequada.

#### **5.3.2.7. Óleo de Cozinha**

O óleo de cozinha se descartado de forma inadequada pode causar significativos impactos ambientais, o maior problema está associado ao despejo do óleo de cozinha nas redes de esgoto. No Brasil estima-se que mais de 200 milhões de litros de óleo de cozinha são despejados mensalmente nas pias de cozinhas domésticas (OilWorld, 2012).

Ao serem despejados nas pias os óleos de cozinha se misturam a matéria orgânica, podendo causar o entupimento das tubulações. Segundo Reis (2007), ao entrar em contato com os corpos hídricos, devido a sua imiscibilidade com a água e sua densidade inferior, o óleo forma uma película na superfície, essa película passa a dificultar as trocas gasosas do corpo hídrico com a atmosfera, ocasionando diminuição nas concentrações de oxigênio dissolvido na água, podendo levar a eutrofização e conseqüente morte dos peixes.

Para evitar esse despejo irregular dos óleos de cozinha foram criadas técnicas de reciclagem e reaproveitamento do óleo, realizadas por empresas especializadas, possibilitando a fabricação de produtos como: produção de glicerina, padronização para a composição de tintas, produção de massa de vidraceiro, geração de energia elétrica através de queima em caldeira e produção de biodiesel (CASSARO, BRASIL & ALMEIDA, 2012). Porém uma grande dificuldade é a realização da coleta desse óleo. Os ecopontos auxiliam a realizar essa coleta, funcionando como ponto de entrega voluntária desse material.

Após serem entregues ao ecoponto, os óleos de cozinha são enviados para a cooperativa de materiais recicláveis, Cooperviva. Em seguida o material recebido pela cooperativa é vendido para a empresa Planeta Azul.

Planeta Azul Coletora de Resíduos Ltda., é uma empresa localizada no município de Rio Claro, que realiza a coleta de óleos de cozinha, realiza um tratamento primário e posteriormente destina o material a indústrias químicas de diversos segmentos.

### 5.3.3. ABRANGÊNCIA SOCIAL

Os principais beneficiados pela implantação dos ecopontos são os moradores do município, que passam a ter uma alternativa para entrega de resíduos que não devem ser descartados em lixo comum.

Visando avaliar o conhecimento, a utilização e a importância dos ecopontos frente a população foi realizado um questionário quantitativo com as seguintes questões:

- 1 – Você sabia que existem ecopontos no Município de Rio Claro?
- 2 – Já utilizou algum dos ecopontos?
- 3 – Quais ecopontos foram utilizados?
- 4 – Que tipo de resíduo foi entregue no ecoponto?
- 5 – Como tomou conhecimento da existência dos ecopontos?
- 6 – Você acha importante a existência de ecopontos no município?

O questionário foi aplicado na região central do município, no dia 31 de outubro de 2016. Foi realizado com 30 pessoas, residentes em Rio Claro, de diferentes idades e sexo.

A primeira questão tem por objetivo avaliar o conhecimento dos munícipes sobre a existência dos ecopontos em Rio Claro, o resultado é apresentado na figura 20 a seguir:

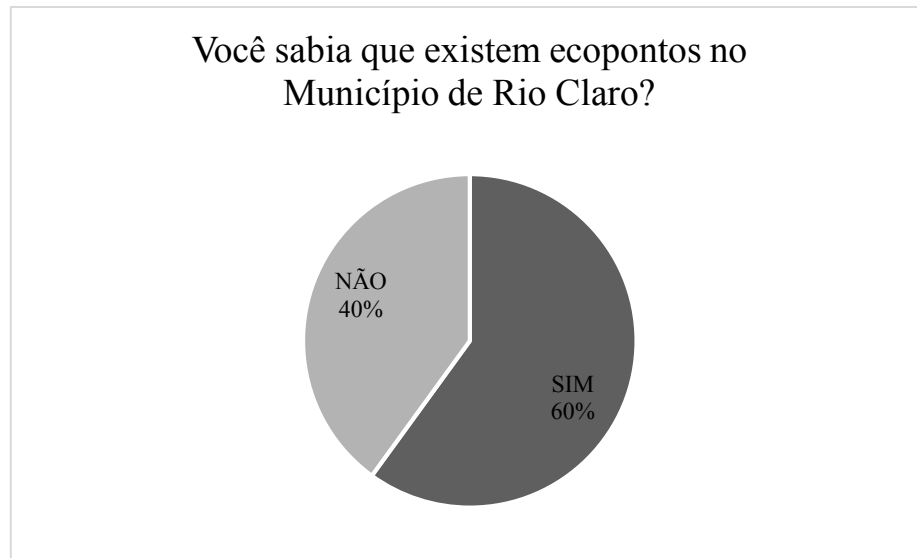


Figura 20. Respostas referentes a questão 1.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

Dos trinta entrevistados, dezoito disseram saber da existência dos ecopontos no município, enquanto que doze entrevistados disseram desconhecer os ecopontos. Uma forma de aumentar o conhecimento da população a esse respeito seria aumentar a divulgação em meios de comunicação e adotar programas de conscientização.

A segunda questão tinha por objetivo medir a utilização dos ecopontos pela população, o resultado pode ser analisado na figura 21 a seguir:

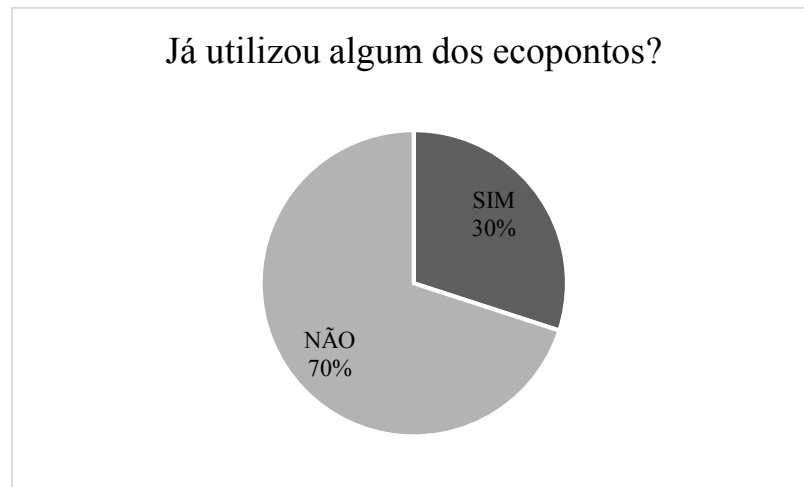


Figura 21. Respostas referentes a questão 2.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

Conforme apresentado na figura x acima, apenas 30% dos entrevistados já haviam utilizado os ecopontos como alternativa de entrega de resíduos. Alguns dos entrevistados que tinham conhecimento da existência dos ecopontos, porém nunca utilizaram o serviço alegaram não ter utilizado por não existir nenhum próximo a sua residência. Portanto uma alternativa para ampliar a utilização pela população seria a implantação de novos ecopontos.

A terceira questão foi destinada apenas as pessoas que responderam de forma afirmativa a questão dois. Tem por objetivo analisar quais ecopontos são mais utilizados. As respostas levantadas estão apresentadas na figura 22 a seguir:

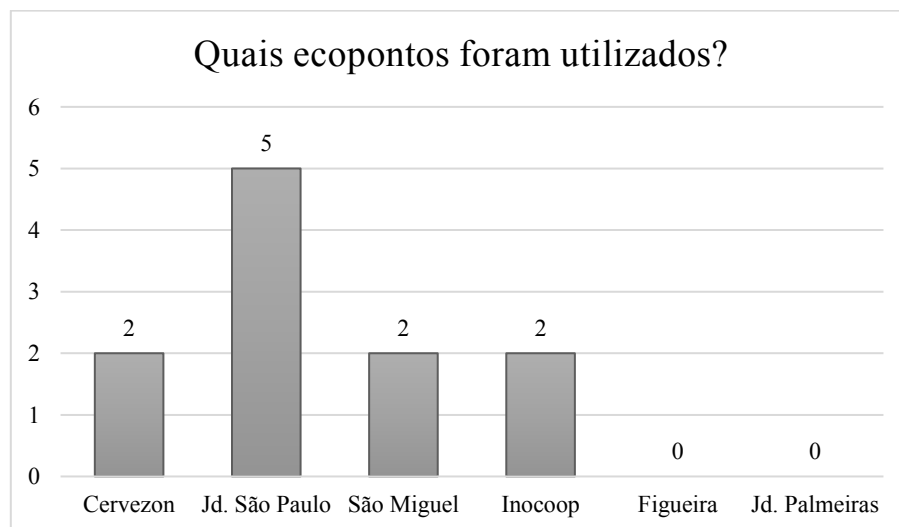


Figura 22. Respostas referentes a questão 3.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

De acordo com a figura 22 acima o ecoponto mais utilizado pelos entrevistados é o ecoponto Jardim São Paulo, o que condiz em parte com os registros da SEPLADEMA que demonstram que os ecopontos mais utilizados são o Jardim São Paulo e o Cervezon (SEPLADEMA, 2015). O ecoponto Cervezon foi pouco citado, apresentando uma discrepância com os registros.

Os ecopontos menos utilizados segundo a pesquisa são os ecopontos Figueira e Jardim Palmeiras, que não foram citados por nenhum dos entrevistados, seguindo os dados disponibilizados pela SEPLADEMA, os ecopontos Figueira e Jardim Palmeiras são os que apresentam menor fluxo de entrega de resíduos.

A quarta questão, assim como a terceira, foi destinada aos munícipes que responderam a segunda questão de forma afirmativa. Tem por objetivo analisar a tipologia do resíduo entregue pelas pessoas aos ecopontos. Os dados são apresentados na figura 23 a seguir:

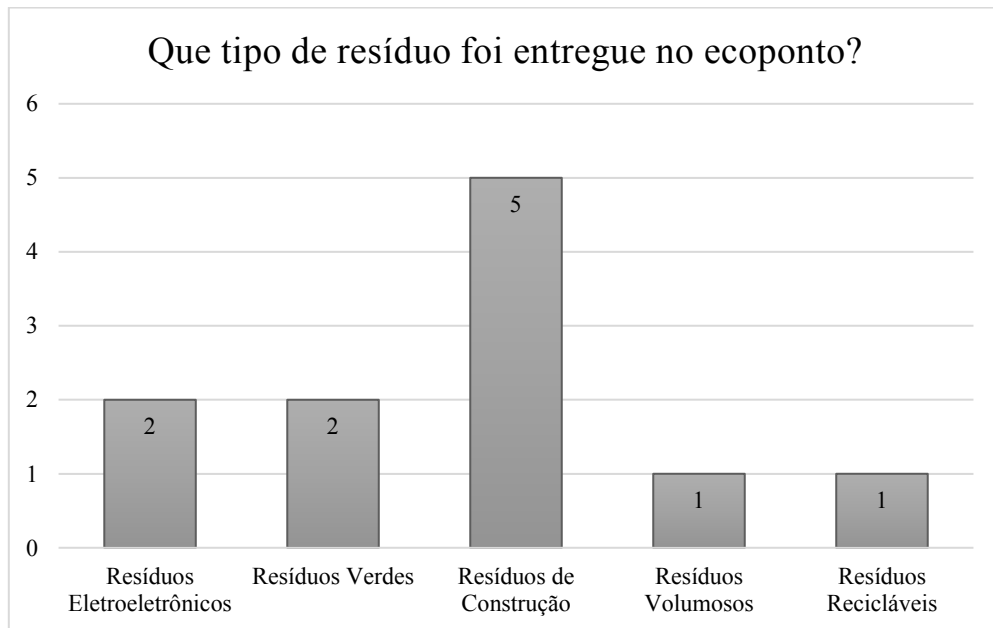


Figura 23. Respostas referentes a questão 4.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

A questão número quatro apresentou uma grande variedade nas respostas, demonstrando que os ecopontos são utilizados para disposição de variados tipos de resíduos. Os resíduos mais

citados foram os resíduos da construção civil, em decorrência que os ecopontos são umas das poucas alternativas para a disposição desse tipo de resíduo.

A questão número cinco foi destinada as pessoas que responderam a primeira questão de forma afirmativa, ela tem objetivo analisar como a população toma conhecimento da existência dos ecopontos.

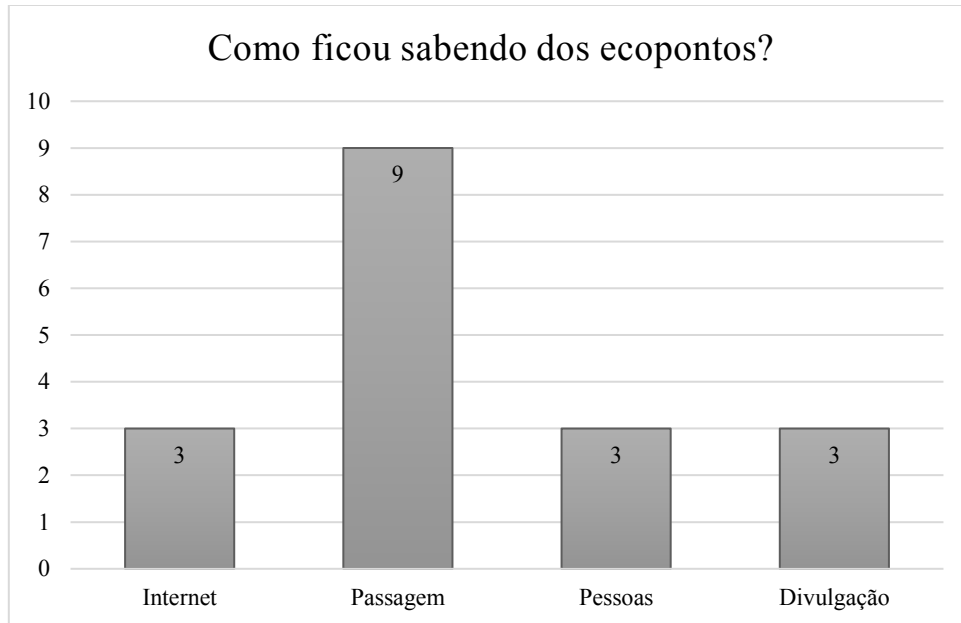


Figura 24. Respostas referentes a questão 4.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2016.

A resposta dos entrevistados à questão cinco apresentou quatro maneiras com que a população toma conhecimento da existência dos ecopontos, são elas através da internet; através de amigos, parentes ou conhecidos que já tinham conhecimento; por passagem em frente aos ecopontos e por divulgação nos meios de comunicação.

A passagem pelos ecopontos foi a mais citada como a forma que as pessoas tomaram conhecimento da existência dos mesmos no município, demonstrando que com a implantação de mais ecopontos mais pessoas passariam a utiliza-los. Somente três pessoas citaram a divulgação por meios de comunicação, o que demonstra a necessidade de ampliar a divulgação.

A quinta e última pergunta tem por objetivo analisar se os cidadãos do município julgam importante a existência dos ecopontos.

Todos os entrevistados responderam que sim ao serem perguntados se a existência de ecopontos no município é importante, isso demonstra que a manutenção desses empreendimentos tem apoio e aprovação popular.

#### 5.3.4. DIFICULDADES E ALTERNATIVAS

##### 5.3.4.1. Logística dos Ecopontos

A principal dificuldade na gestão dos ecopontos apontada por Oliveira (2016) é a existência de apenas um caminhão rebocador (figura 25).



Figura 25. Caminhão rebocador utilizado nos ecopontos.

**Fonte:** Fotografia de Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

O caminhão rebocador é responsável pelo transporte das caçambas cheias de resíduos dos ecopontos ao aterro sanitário municipal, o caminhão realiza em média oito viagens por dia, carregando duas caçambas por viagem. A SEPLADEMA possui um registro tabular quantitativo que apresenta a data e o número de caçambas transportadas de cada um dos seis ecopontos ao aterro, alguns desses registros referentes aos meses de 2015 foram disponibilizados e com eles foi confeccionada a tabela 13 a seguir:

Tabela 13. Controle de caçambas enviadas ao aterro em 2015.

CONTROLE DE CAÇAMBAS ENVIADAS AO ATERRO SANITÁRIO							
2015	Cervezon	São Miguel	Jardim São Paulo	Inocoop	Figueira	Jardim Palmeiras	TOTAL
Janeiro	130	82	100	56	12	20	400
Abril	122	80	93	68	15	40	418
Mai	124	80	92	54	10	20	380
Julho	130	82	100	56	12	20	400
Setembro	100	86	72	52	10	26	346
MÉDIA	121,2	82	91,4	57,2	11,8	25,2	388,8

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em OLIVEIRA (2016).

Conforme os dados mostrados na tabela 13 os ecopontos destinam em média aproximadamente 389 caçambas por mês ao aterro sanitário municipal, porém grande parte do material destinado nas caçambas não está separado, apresentando resíduos da construção civil, resíduos verdes e pedaços de móveis misturados. Segundo Oliveira (2016) isso ocorre porque apenas um caminhão rebocador não comporta a logística dos seis ecopontos, pois o fluxo de material recebido é muito grande, não conseguindo destina-los a locais diferentes, fazendo com que os materiais apenas sejam depositados nas caçambas e posteriormente enviados ao aterro sem receber nenhum tipo de tratamento ou disposição adequada como citado anteriormente nos itens 5.5.1, 5.5.4 e 5.5.5. A figura 26 a seguir apresenta o material misturado em uma caçamba no ecoponto São Miguel:



Figura 26. Resíduo misturado em caçamba no Ecoporto São Miguel.  
Fonte: Fotografia Felipe Machado de Oliveira, 2016.

Considerando que as caçambas existentes nos ecopontos possuem 5 m<sup>3</sup> de volume e que são enviadas em média 389 caçambas por mês, calcula-se que em média 1.945 m<sup>3</sup> de resíduos por mês, 23.340 m<sup>3</sup> por ano, são destinados ao aterro sanitário municipal pelos ecopontos sem nenhum tipo de tratamento.

Em julho de 2016 a SEPLADEMA passou a realizar a pesagem do material das caçambas enviado ao aterro, através de balança acoplada ao caminhão rebocador, e elaborar tabelas apresentando os valores da pesagem, a data, o motorista do caminhão e o ecoponto retirado. Essas tabelas foram elaboradas para os meses de julho, agosto e setembro e disponibilizadas para a elaboração desse trabalho e através desse material foi elaborada a tabela 14 a seguir:

Tabela 14. Pesagem das caçambas retiradas dos ecopontos nos meses de julho, agosto e setembro de 2016.

PESAGEM DE CAÇAMBAS ENVIADAS AO ATERRO SANITÁRIO (TONELADAS)							
2016	Cervezon	São Miguel	Jardim São Paulo	Inocoop	Figueira	Jardim Palmeiras	TOTAL
Julho	200,27	199,78	211,28	111,01	53,08	56,85	832,27
Agosto	232,78	203,71	176,81	118,5	33,11	74,12	839,03

Setembro	222,85	193,07	167,96	95,08	44,2	55,34	778,5
MÉDIA	218,63	198,85	185,35	108,20	43,46	62,10	816,60

**Fonte:** Elaborada pelo autor, com base em SEPLADEMA (2016).

De acordo com a tabela acima em média 816,6 toneladas por mês, 9.799,2 toneladas por ano, são enviadas ao aterro sanitário municipal sem nenhum tipo de tratamento. Segundo SEPLADEMA (2016) o procedimento de pesagem e os dados referentes à tabela 14 ainda estão em fase de testes, podendo apresentar erros e discrepâncias.

Segundo Oliveira (2016) se mais um caminhão rebocador fosse disponibilizado a separação dos resíduos se tornaria viável e então poderiam ser adotadas técnicas de tratamento e deposição em lugares adequados.

#### **5.3.4.2. Abrangência dos Ecopontos**

Os ecopontos de Rio Claro não abrangem todas as regiões do município. Segundo Oliveira (2016) a maior parte dos usuários dos ecopontos são moradores das proximidades, pois a distância das moradias aos ecopontos é uma grande dificuldade à utilização do serviço.

Para sanar essa necessidade é necessária a implantação de novos ecopontos em diferentes regiões do município. De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Claro, na parte de investimentos está discriminada a necessidade de implantar mais 14 ecopontos no município, para que esse serviço atinja toda a população.

Para isso a PMGIRS estima um custo de R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais) para cada ecoponto implantado, atingindo um total de R\$ 2.100.000,00 (dois milhões e cem mil reais) para os 14 ecopontos, à serem implantados nos próximos 5 anos, a partir de 2014.

#### **5.3.4.3. Estrutura para Resíduos da Construção Civil**

A ausência do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e do Aterro de Resíduos Inertes, que são exigências da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, é uma grande dificuldade enfrentada para a realização de tratamento e destinação de resíduos da construção civil. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos

Sólidos já existe protocolado na CETESB solicitação da implantação do aterro de inerte. Porém enquanto esses projetos não são realizados existe a possibilidade de elaborar convênios e parcerias com empresas que realizam esse serviço, em Rio Claro existe a Usina dos Caçambeiros.

A Usina dos Caçambeiros é um local utilizado pelas empresas que alugam caçambas para disposição de resíduos da construção civil. O material destinado a usina dos caçambeiros passa por uma triagem e posteriormente é realizada a reciclagem dos resíduos. Os resíduos Classe A são triturados e peneirados gerando novos materiais que são reutilizados na construção civil.

#### **5.3.4.4. Ausência de Documentação**

Os ecopontos em atividade possuem pouca ou quase nenhuma documentação dos resíduos recebidos, para documentar a operação deveriam possuir relatórios mensais contendo a quantidade de resíduos recebidos mensalmente em cada um dos ecopontos e a quantidade e o destino dos diversos tipos de resíduos triados. A implantação de uma documentação mais detalhada ajudaria a justificar maiores investimentos futuros.

#### **5.3.4.5. Destinação dos Resíduos Verdes**

Os resíduos verdes ao chegarem aos ecopontos são colocados em caçambas, juntamente com resíduos da construção civil e resíduos volumosos, e destinados ao aterro sanitário sem nenhum tipo de tratamento. Uma alternativa para o tratamento desse resíduo seria separá-lo e adotar um sistema de compostagem.

A compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica por meio de digestão aeróbia ou anaeróbia, onde a matéria orgânica é digerida e por microrganismos e se transforma em composto utilizado para melhorar a qualidade do solo (SRHAU, 2010).

Segundo Oliveira (2016), uma alternativa interessante seria implantar esse sistema no Viveiro Municipal de Produção de Mudanças de Espécies Arbóreas Nativas e Exóticas pertencente ao Departamento de Água e Esgoto de Rio Claro (DAAE), o composto gerado poderia ser utilizado na adubação das mudas e o excedente poderia ser doado ou vendido, pois o composto possui valor comercial.

#### **5.3.4.6. Destinação de Resíduos Volumosos**

Os móveis velhos recebidos nos ecopontos recebem dois destinos: se estão em bom estado de conservação são doados e se não estão em bom estado de conservação são depositados nas caçambas e posteriormente enviados ao aterro sanitário municipal. Os materiais enviados ao aterro não são reutilizados ou reciclados, apenas dispostos como resíduos últimos, o que não é aconselhado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Segundo Oliveira (2016), uma solução que pode ser adotada a esse caso é o desmonte dos móveis que seriam destinados ao aterro e a separação de sua madeira para venda. A venda dessa madeira geraria capital que poderia ser revertido em manutenção aos ecopontos, além de ser uma alternativa de reutilizar o material.

#### **5.3.4.7. Acondicionamento Inadequado**

Os resíduos recebidos nos ecopontos são depositados nas caçambas (resíduos da construção civil, resíduos verdes e resíduos volumosos sem utilidade) ou são armazenados nas baias dos barracões (resíduos eletroeletrônicos, resíduos recicláveis, resíduos volumosos), porém alguns resíduos necessitam de um acondicionamento especial para não sofrerem degradação ou dispersarem poluentes.

As lâmpadas recebidas nos ecopontos são armazenadas em tonéis e caixas no interior dos barracões, sem proteção ou locais específicos e vedados, próximas a outros materiais mais volumosos. Como pode ser observado nas figuras 27 e 28 a seguir:



Figura 27. Lâmpadas armazenadas no Ecoporto Cervezon.  
**Fonte:** Fotografia Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.



Figura 28. Lâmpadas armazenadas no Ecoporto São Miguel.  
**Fonte:** Fotografia Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

A ausência de um armazenamento adequado acarreta o risco das lâmpadas se romperem, causando risco de contaminação do solo e à saúde humana dos operadores, como foi observado no Ecoporto São Miguel apresentado na figura 29 a seguir:



Figura 29. Lâmpadas quebradas no Ecoporto São Miguel.  
**Fonte:** Fotografia Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

Visando diminuir o risco de contaminação uma alternativa seria a adoção de compartimentos especiais para acondicionar as lâmpadas, que minimizam a possibilidade de danos físicos e o consequente vazamento de contaminantes. A figura 30 a seguir apresenta um exemplo de coletor de lâmpadas.



Figura 30. Coletor ecológico para lâmpadas fluorescentes.  
**Fonte:** Natural Limp, 2016.

Outro problema relacionado ao acondicionamento inadequado dos resíduos recebidos nos ecopontos é a disposição de resíduos volumosos fora da cobertura dos barracões (figuras 31 e 32), em decorrência das baias destinadas a esses resíduos estarem cheias, ficando expostos ao sol e à possíveis chuvas. A exposição dos resíduos volumosos às intempéries pode ocasionar o apodrecimento do material, inviabilizando sua reutilização. Uma solução a esse problema seria a expansão das áreas cobertas.



Figura 31. Resíduos volumosos armazenados a céu aberto no Eco ponto Cervezon.  
**Fonte:** Fotografia Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.



Figura 32. Resíduos volumosos armazenados a céu aberto no Ecoponto São Miguel.  
**Fonte:** Fotografia Felipe Machado Rodrigues de Oliveira, 2016.

## 6. CONCLUSÃO

A gestão de resíduos sólidos contribui para a manutenção e melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, pois tem como objetivo a coleta, o transbordo, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

A exigência da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos tem auxiliado na articulação de melhorias na gestão municipal dos resíduos.

A adoção de estratégias para a gestão dos resíduos nos municípios, tais como a implantação de ecopontos, que são pontos de entrega voluntária para que a população disponha resíduos que não devem ser descartados em lixo comum, contribui para uma disposição ambientalmente correta.

Em Rio Claro existem seis ecopontos em funcionamento, que são de grande importância para a gestão de resíduos no município. São uma alternativa de disposição de resíduos da construção civil, resíduos eletroeletrônicos, resíduos verdes, resíduos volumosos, resíduos recicláveis, pneus e óleo de cozinha.

Foram implantados em áreas com histórico de disposição irregular de resíduos, recuperando a área paisagística e ambientalmente. Com a implantação de novos ecopontos os locais de despejos irregulares tendem a diminuir significativamente.

Os ecopontos constituem a principal alternativa para despejo de pequenos volumes de entulho, uma vez que os recebem de forma gratuita, dando uma destinação ambientalmente adequada a resíduos eletroeletrônicos que se dispostos de forma irregular causam passivo ambiental, trazendo possíveis danos à saúde e ao meio ambiente.

Os resíduos recicláveis recebidos são destinados à cooperativa do município, a Cooperviva, auxiliando na geração de renda dos cooperados, enquanto que os móveis em bom estado recebidos são doados às pessoas que necessitam, atribuindo importância social aos ecopontos.

Os ecopontos auxiliam na implantação de sistemas de logística reversa, pois recebem pneus, lâmpadas, resíduos eletrônicos, pilhas e baterias, destinando esses resíduos a empresas que realizam o tratamento e a reinserção na cadeia produtiva.

Em decorrência dos aspectos citados pode-se concluir que os ecopontos são de grande importância para a gestão de resíduos sólidos no Município de Rio Claro, além de possuir apoio e aceitação popular. Porém a gestão e o gerenciamento dos ecopontos apresentam dificuldades e oportunidades de melhorias a serem sanadas, conforme apresentado e proposto no presente trabalho.

Como sugestão para futuros trabalhos, poderia ser realizada a descrição do ciclo de vida de cada tipologia de material recebido nos ecopontos, com base nos dados apresentados nesse trabalho, analisando os aspectos de cada resíduo e propondo melhorias ao sistema de gestão, visando subsidiar as políticas públicas locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível em: <abinee.org.br>. Acesso em 28 de novembro de 2016.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015*. São Paulo. 2016.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014*. São Paulo. 2015.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais; ISWA. International Solid Waste Association. *Resíduos Sólidos: Manual de Boas Práticas no Planejamento*. São Paulo. 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8.419. *Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos*. Rio de Janeiro. 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8.849. *Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos*. Rio de Janeiro. 1985.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004. *Resíduos Sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro. 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.463. *Coleta de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro. 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.112. *Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação*. Rio de Janeiro. 2004.

ANDRADE, L. Secretária de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente de Rio Claro. Prefeitura de Rio Claro. *A3P – Troca Pilha*. Rio Claro. 2016.

BARROS, K. R.; OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R. *Guia para a Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos*. Paraná: CREA, 2009.

BRASIL. Congresso Nacional. *Projeto de Lei nº 4.178, de 1998*. Brasília. 1998.

BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. *Manual Gerenciamento Integral de Resíduos Sólidos*. Brasília. 2001.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Ministério do Meio Ambiente. *Manual para implantação de compostagem e coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos*. Brasília. 2010.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Ministério do Meio Ambiente. *Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos*. Brasília. 2011.

BRASIL. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília. 2010.

BRASIL. *Lei Federal de Saneamento Básico*. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília. 2007.

BRITO, E. M.; MAGALHÃES, A. F. N.; FONTES, M. E. F.; CHAGAS, A. *Ecopontos: A Anti-Cultura do Lixo*. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville. Santa Catarina. 2003.

CARVALHO, C. D.; LOCATELLI, E. T.; SILVA, T. N. F. *Estudo socioambiental sobre os ecopontos do município de São Carlos – SP*. 7º Congresso de meio ambiente. São Carlos. São Paulo. 2012.

CASSARO, C. BRASIL, G. ALMEIDA, F. A. B. *Estudo e análise da destinação do óleo de cozinha e coleta nos empreendimentos turísticos de Foz do Iguaçu*. Festival de Turismo das Cataratas do Iguaçu. Foz do Iguaçu. 2012.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2015*. São Paulo. 2016.

COMITÊ DE BACIA HIDRIGRÁFICA. CBH Grande. *UGRHI – 05*. Disponível em: <[www.grande.cbh.go.br](http://www.grande.cbh.go.br)>. Acessado em 5 de novembro de 2016.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002*. Publicada no DOU nº 136. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)>. Acesso em 26 de outubro 2016.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008*. Publicada no DOU nº 215. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)>. Acesso em 28 de outubro 2016.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 404, de 11 de novembro de 2008*. Publicada no DOU nº 220. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)>. Acesso em 26 de outubro 2016.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009*. Publicada no DOU nº 188. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)>. Acesso em 05 de novembro 2016.

CONDER. Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia do Governo da Bahia. *Manual de Operação de Aterros Sanitários*. Bahia.

COOPERVIVA. Cooperativa dos catadores de material reaproveitável. Disponível em: <[cooperviva.blogspot.com.br](http://cooperviva.blogspot.com.br)>. Acesso em 3 de novembro de 2016.

ECO 1000. *Soluções em Resíduos*. Disponível em: <[eco1000.com.br](http://eco1000.com.br)>. Acesso em 2 de novembro de 2016.

EIGENHEER, E. M. *Coleta Seletiva de Lixo*. Rio de Janeiro. 1993.

GM&CLOG. Logística e Transporte. *Programa ABINEE Recebe Pilhas*. Disponível em: <[www.gmcons.com.br](http://www.gmcons.com.br)>. Acesso em 28 de outubro de 2016.

GRIPPI, Sidney. *Lixo: reciclagem e sua história*. Guia para prefeituras brasileiras. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 2006.

HOBBSAWM, Eric. *Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo*. Segunda Edição. Rio de Janeiro. 1979.

HOGAN, D. J. *Crescimento Populacional e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas – SP. 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas de Saneamento*. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Rio Claro*. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 25 de outubro de 2016.

KATA ENTULHO. *Reciclagem de entulho*. Disponível em: <[www.kataentulho.com.br](http://www.kataentulho.com.br)>. Acesso em 31 de outubro de 2016.

LEIS, A. C. *Riscos Socioambientais dos Resíduos Tecnológicos: uma análise do tema na legislação e suas implicações para a sociedade*. 2010

LEITE, P. R. *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade*. São Paulo: Prentice Hall. 2003.

LUCENA, L. P.; PLENS, M.; CLEMENTE, T. C.; CAMPÊLO, E. H.; FERREZIN, C. C. W. *Logística reversa como alternativa ao desenvolvimento sustentável: O estudo de caso do ecoponto em Campo Grande – MS*. Mato Grosso do Sul. 2009.

MAGERA, Márcio. *Os Empresários do Lixo. Um Paradoxo da Modernidade*. Editora Átomo. Campinas. 2005.

MARCUCCI, J. C.; CORTEZ, A. T. C. *Ecopontos em Rio Claro (SP)*. Semana de Estudos da Engenharia Ambiental. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro – SP. 2015.

MOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M. *Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes*. Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2012.

NASCIMENTO, F. R. R. *Aterros – Sanitários, Controlados e Não Controlados (Lixões)*. Centro Universitário Central Paulista. São Carlos. 2009.

NATURAL LIMP. *Coletor ecológico para lâmpadas fluorescentes*. Disponível em: <[www.naturallimp.com.br](http://www.naturallimp.com.br)>. Acesso em 2 de novembro de 2016.

OIL WORLD. The Independent Forecasting Service for Oilseeds, Oils e Meals. Disponível em: <[www.oilworld.biz](http://www.oilworld.biz)>. Acesso em: 1 de novembro de 2016.

OLIVEIRA, M. W. M. *Tecnologia na Reciclagem dos Resíduos Eletrônicos*. Apresentação da empresa Reciclo Ambiental no II Seminário de Reciclagem de Lixo Tecnológico. Curitiba. 2010.

PITTA JUNIOR, O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, J. L. A. *Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo*. International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo. 2009.

PLANETA AZUL. Planeta Azul Coletora de Resíduos. Disponível em: <[www.planetaazulrc.com.br](http://www.planetaazulrc.com.br)>. Acesso em: 1 de novembro de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. *Ecopontos*. Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Disponível em <[www.rioclaro.sp.gov.br](http://www.rioclaro.sp.gov.br)>. Acesso em: 4 de agosto 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*. Rio Claro- SP. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. *Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Rio Claro*. Rio Claro –SP. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. *Termo de contrato que entre si realizam, o Município de Rio Claro e a Empresa Construtora Viva Melhor Ltda., destinado a construção de ecopontos, conforme convênio firmado com a FECOP – Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição*. Rio Claro – SP. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. *Termo de contrato que entre si realizam, o Município de Rio Claro e a Empresa JBS Construtora e Serviços Ltda., construção de áreas de transbordo no Jardim Cervezon, Jardim São Paulo e Anel Viário São Miguel, no Município de*

*Rio Claro, conforme convênio firmado com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA. Rio Claro – SP. 2010.*

RECICLANIP. O ciclo sustentável do pneu. Disponível em <[www.reciclanip.org.br](http://www.reciclanip.org.br)>. Acesso em: 5 de novembro 2016.

REIS, M. F. P.; ELLWANGER, R. M.; FLECK, E. *Destinação de óleos de fritura. Rio Grande do Sul. 2007.*

RIBEIRO, H. e BESEN, G. R. *Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. InterfaceHS. Universidade de São Paulo. 2006.*

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. C. *Coleta seletiva de lixo domiciliar – Estudos de casos. Prefeitura Municipal de Uberlândia. Minas Gerais. 2001.*

ROGERS, D. S. e TIBBEN-LEMBKE. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends as Practices. University of Nevada. Center for Logistics Management. Reno. 1999.*

RUIZ, M. R.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; RUIZ, L. I. R.; SILVA, E. L. *Desafios para o gerenciamento de pilhas e baterias pós-uso: proposição de projeto de lei sobre o e-lixo na cidade de Rio Claro – SP. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. São Paulo. 2012.*

SÃO PAULO. *Termo de Compromisso para Responsabilidade Pós-Consumo de Pneus Inservíveis. São Paulo. 2012.*

SÃO PAULO. *Política Estadual de Resíduos Sólidos. Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define seus princípios e diretrizes. São Paulo. 2006.*

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *SMA n° 45, de 23 de junho de 2015*. Define as diretrizes para a implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. São Paulo. 2015.

SINGER, P. A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: SANTOS, Boaventura de Souza. *Produzir para viver*. Os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro. 2002.

TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. *Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais*. XXVI ENEGEP. Fortaleza. 2006.

TRESSOLDI, M. e CONSONI, A. J. *Disposição de Resíduos*. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE). São Paulo. 1998.

UNITED NATIONS SECRETARIAT. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. *The World at Six Billion*. USA. 1999.

VERDUM, M. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. *Processo de Compostagem*. Rio Claro – SP. 2013.

WAITI, R. *House hold waste recycling*. Earthscan Publications. Londres. 1995.

WILLE, M. M. *Logística Reversa: Conceitos, Legislação e Sistema de Custeio Aplicável*. Curitiba, 2012.