



## PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES URBANOS DO MUNICÍPIO DE SAPIRANGA/RS

*Claudia Adriana Kohl<sup>1</sup> (cakohl13@gmail.com), Eloy Mertins<sup>1</sup> (eloymertins@yahoo.com.br)*  
1 COLÉGIO PVSINOS

### RESUMO

O crescimento populacional do último século somado aos novos padrões de vida essencialmente consumistas, acarretam no aumento na geração de resíduos sólidos domésticos urbanos (RSDU). Logo, este trabalho teve como objetivo apresentar o panorama atual dos RSDU do município de Sapiranga/RS. Descreveram-se as atividades técnico-operacionais efetuadas; determinou-se a composição gravimétrica dos resíduos, calcularam-se a eficiência de triagem e de separação de recicláveis da central de triagem; a geração per capita de RSDU; os gastos com o gerenciamento dos RSDU, e; o valor monetário arrecadado por cooperado. Coletaram-se os dados na prefeitura municipal, na central de triagem e nos entrepostos de compra de materiais recicláveis. Os meses de referência do estudo foram abril, setembro e dezembro/2014. Nos resultados apresentou-se o atual panorama dos RSDU do município onde se evidenciou que são coletados 47.068 kg/dia de RSDU na cidade, e destes, a coleta seletiva representa 41,3%. Na gravimetria, os rejeitos são os mais representativos com 81,5%, seguido dos recicláveis papéis/papelões com 8,7%. A eficiência média de separação de recicláveis da cooperativa foi 12,2%. A população gerou em torno de 0,56 kg/RSDU.dia. Foram gastos R\$ 1.123.548,72/mês com o gerenciamento dos RSDU em Sapiranga/RS neste período. Concluiu-se que os RSDU da cidade são geridos de forma sustentável, pois há o envolvimento do capital humano, geração de renda e redução de custos com a destinação dos resíduos e a utilização de medidas diretas e indiretas que reduzem os impactos ambientais adversos ao meio ambiente, mas identificou-se que é necessário implantar um sistema de compostagem para os resíduos orgânicos do município.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos domiciliares urbanos; RSDU; Panorama de RSDU.

## OVERVIEW OF MUNICIPAL SOLID WASTE OF SAPIRANGA/RS

### ABSTRACT

The population growth of the last century added to the new essentially consumerist patterns of life, lead to an increase in the generation of municipal solid waste (MSW). Therefore, this study aimed to present the overview of municipal solid waste (MSW) in the city of Sapiranga/RS. They were described the technical and operational activities carried out; it was determined gravimetrically composition of MSW; calculated the efficiency of screening and separation of recyclable screening plant; per capita generation of MSW; spending on the management of MSW and; the monetary amount collected by cooperating. The data were collected in the city hall in central screening and purchase of recyclable materials warehouse. The months of study reference were April, September and December/2014. In the results presented the current situation of MSW the municipality where it showed that are collected 47,068 kg/day MSW in the city, and of these, the selective collection is 41.3%. In gravimetry, the tailings are the most representative with 81.5%, followed by recyclable paper/cardboard with 8.7%. The average efficiency of cooperative recyclable separation was 12.2%. The population generated around 0.56 kg/MSW.day and spent R\$ 1,123,548.72/month with the management of MSW in Sapiranga/RS in this period. It was concluded that the MSW in the city are managed in a sustainable way, because there is the involvement of human capital, income generation and cost reduction with the disposal of waste and the use of direct and indirect



measures that reduce adverse environmental impacts to the environment. It identified that is necessary to implement a composting system for organic waste in the municipality.

**Keywords:** Municipal solid waste; MSW; overview of MSW.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento industrial e o progresso econômico-social, a quantidade de resíduos gerados pela humanidade aumentou, logo, necessita-se que estes resíduos sejam reintroduzidos em novos ciclos de produção, como forma de matéria-prima, a fim de obter um melhor equilíbrio ambiental. O meio ambiente vem nos dando sinais de sua incapacidade de armazenar todos os resíduos gerados e as reservas de recursos naturais não renováveis não são inesgotáveis.

Na busca de minimizar as consequências e transformar adequadamente a relevância de uma adequada gestão e prestação de serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos, em 2007 foi criada a Lei 11.445/2007 que institui as diretrizes nacionais para a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) (BRASIL, 2007). O PNSB veio para resgatar e fortalecer o processo de planejamento do setor de saneamento, onde é estabelecida a obrigatoriedade da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) (GALVÃO JÚNIOR et al., 2010).

Em 2010 foi sancionada a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa lei determina que as prefeituras implantem a coleta seletiva nas residências, além de constituir sistemas de compostagem para resíduos orgânicos, (Brasil, 2010), o qual reduz a quantidade levada para aterros, obtendo-se assim benefícios ambientais e econômicos.

Segundo Araújo et al. (2014) 7 bilhões de seres humanos produzem anualmente 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), uma média de 1,2 kg/hab.dia. Quase a metade desse total é gerada por menos de 30 países, os mais desenvolvidos do mundo. Estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Banco Mundial relatam que daqui a dez anos, serão 2,2 bilhões de toneladas anuais. Na metade desse século, se o ritmo atual for mantido, estima-se 9 bilhões de habitantes e 4 bilhões de toneladas de resíduo urbano por ano (ARAÚJO et al., 2014).

Os cinco maiores produtores de resíduos no mundo são União Europeia e EUA com 2,5 kg/hab.dia, China e Japão com 1,9 kg/hab.dia e Brasil com 1,2 kg/hab.dia. A geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas. De 2010 a 2014 a produção de RSU cresceu 29%, a cobertura dos serviços de coleta passou de 88,98% para 90,68% e a quantidade de postos de trabalho diretos subiu mais de 18%. Na região sul do Brasil os 1191 municípios dos três estados juntos produziram em 2014 a quantidade 22.328 t/dia de RSU, dos quais 94,3% foram coletados. A geração per capita em 2014 foi estimada em 0,77 kg/hab.dia. Os municípios da região sul aplicaram em 2014, em média, R\$ 3,54 por habitante/mês nos serviços de coleta de RSU (ABRELPE, 2015).

### 1.1 Resíduos sólidos urbanos

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), de acordo com a PNRS, englobam os resíduos domiciliares, isto é, aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas, denominados neste estudo como resíduos sólidos domiciliares urbanos (RSDU), juntamente com os resíduos de limpeza urbana, que podem ser os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, bem como de outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010). De acordo com a NBR 10.004:2004 os RSDU são classificados como Classe II A (não perigosos e não inertes), pois possuem características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004a).

De acordo com a PNRS a gestão integrada de resíduos sólidos é conjunto de ações voltadas na procura de soluções para os resíduos sólidos, onde se deve considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Já o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e



destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva é a coleta dos resíduos orgânicos e inorgânicos, ou secos e úmidos, ou recicláveis e não recicláveis, que foram previamente separados na fonte geradora. Materiais não recicláveis são aqueles compostos por matéria orgânica e/ou que não possuem, atualmente condições favoráveis para serem reciclados (BRASIL, 2016). A coleta seletiva em 2014 foi em aproximadamente 65% dos municípios das regiões do Brasil (ABRELPE, 2015). Já, a coleta informal é aquela exercida pela ação de catadores de resíduos autônomos, onde geralmente os resíduos coletados são encaminhando a sucateiros que tem condições de acondiciona-los, acumula-los e comercializa-los. A coleta informal é uma atividade urbana espontânea, cuja caracterização ao sistema formal de gerenciamento de resíduos é em geral muito importante no contexto dos RSU das cidades (LOGAREZZI, 2002).

Neste contexto, obter dados consolidados a fim de verificar se os municípios estão atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, faz-se necessário. A PNRS orienta para uma nova sistemática na gestão dos resíduos com base em conceitos bastante modernos e que, com disposições claras, determinam prazos para implementação de várias ações (ABRELPE, 2015).

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi apresentar o panorama atual dos RSDU do município de Sapiranga/RS/Brasil

## 3. ÁREA DE ESTUDO

O município de Sapiranga/RS/Brasil, está localizado na região metropolitana de Porto Alegre, no Vale do Rio do Sinos, distante a 60 km da capital. Possui uma área de 138,314 km<sup>2</sup>, sendo que deste total, 19,93 km<sup>2</sup> são de área urbana e 118,38 km<sup>2</sup> são de área rural. O município conta atualmente com uma população total de 74.985 habitantes, 72.286 habitantes na área urbana e 2.699 habitantes na área rural. O numero de domicílios é de 27.499 e a média de pessoas por domicilio é de 3,06 moradores. A atividade econômica em Sapiranga é diversificada, conta com setores coureiro-calçadista, metalúrgico e de serviços. Isso torna a cidade atrativa para a população de outros municípios, que imigram em busca de novas oportunidades (SAPIRANGA, 2015).

## 4. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto foram efetuadas as seguintes etapas: descrever as atividades técnico-operacionais (geração, coleta formal e informal, transporte, armazenamento, triagem, transbordo, tratamento e destinação final); determinar a composição gravimétrica dos RSDU; calcular a eficiência do processo de triagem e de separação de recicláveis na central de triagem; calcular a geração per capita de RSDU e de recicláveis no município, e; calcular os gastos com o gerenciamento dos RSDU no município. Para tanto, efetuaram-se 5 etapas:

- **Etapa 1:** os dados sobre as atividades técnico-operacionais dos RSDU; Licenças de Operação, e; valores gastos no sistema, foram obtidos na Secretaria de Meio Ambiente. Os dados da classificação e quantidade dos materiais recicláveis; rejeitos; destino final dos RSUD, e; receita obtida com a venda dos recicláveis foi obtida na Central de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos de Sapiranga (CETRISA). Os dados obtidos foram referentes aos meses de abril, setembro e dezembro/2014, meses estes que foram monitorados no ano pela CETRISA. Também foi efetuado o mapeamento dos postos de compra de recicláveis nos bairros do município (coleta informal), bem como visitas nestes locais, onde se coletaram as informações sobre os materiais recicláveis. As visitas foram realizadas no período de junho/2015 a dezembro/2015.

- **Etapa 2:** a composição gravimétrica dos RSDU foi efetuada por meio da caracterização física quantitativa, calculou-se a quantidade média de resíduos que foi coletada porta a porta por mês



(kg/mês), por dia (kg/dia) e a quantidade per capita (kg/hab.dia). Utilizou-se como base 26 dias de coleta efetuada pela prefeitura. Calculou-se a representatividade: dos resíduos da coleta seletiva no total de resíduos coletados porta a porta; dos resíduos recicláveis e rejeitos gerados na central de triagem; dos resíduos recicláveis triados por tipo (metal não ferroso, metal ferroso, papel e papelão, plástico, resina e rafia, vidro e outros resíduos), e; dos recicláveis gerados nos entrepostos de compra por tipo (metal não ferroso, metal, ferroso, papel e papelão, plástico). Calculou-se o valor obtido por quilo (R\$/kg) de resíduo reciclável vendido pela cooperativa. Por fim, calculou-se a composição gravimétrica dos RSDU gerados na cidade por tipo de resíduo (resíduos da central de triagem + resíduos dos entrepostos de compra).

- **Etapa 3:** calculou-se a eficiência do processo de triagem e de separação de recicláveis na central de triagem. Utilizou-se como base 22 dias/mês de triagem de resíduos (de segunda a sexta-feira). A eficiência de triagem foi obtida pela diferença entre os resíduos que entram na esteira e os resíduos triados que saem da esteira. A eficiência de separação de recicláveis foi obtida pela a diferença entre os resíduos que entram na esteira e os resíduos recicláveis que saem da esteira. Os dados comparativos entre os anos de 2011 e 2014 foram retirados do estudo de Silva e Arandt (2011).

- **Etapa 4:** para calcular a geração per capita do município utilizaram-se os dados relativos a populações urbana do município em 2014. Calculou-se a geração per capita de RSDU por mês (kg/hab.mês) e a geração per capita por dia (kg/hab.dia) no município (coleta porta a porta + entrepostos de compra). Após, calculou-se a geração per capita de resíduos recicláveis que são gerados pelos munícipes em kg/hab.mês e kg/hab.dia. Utilizou-se como base 30 dias de geração de RSDU.

- **Etapa 5:** para calcular os gastos com o gerenciamento dos RSDU foi efetuado o somatório dos custos da prefeitura com: coleta porta a porta; repasse para a cooperativa; destino com os rejeitos, e; gastos com a energia elétrica. Calculou-se o custo médio per capita (R\$/hab.mês) do gerenciamento dos RSDU. O valor obtido foi comparado com os custos da região sul e do Brasil. Calculou-se o valor arrecadado por cooperativado no período do estudo. Todos os dados obtidos foram tabulados e compilados em planilhas do Microsoft Excel, após foram realizadas tabelas, fluxogramas e gráficos para expor os resultados do trabalho.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Atividades técnico-operacionais

As atividades técnico-operacionais descritas englobam a coleta, transporte, armazenamento, triagem, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, bem como e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

#### 5.1.1 Coleta formal e transporte dos resíduos

A coleta formal dos RSDU e o transporte dos rejeitos até o destino final é executada por empresa terceirizada pela prefeitura, qual possui isenção de licenciamento ambiental por tempo indeterminado, emitida pela FEPAM conforme art. 2º da Resolução CONAMA Nº 237 de 1997 (BRASIL, 1997). A coleta é feita porta a porta em todos os domicílios, tanto na área urbana como na área rural, a qual abrange mais de 98% da população, na zona urbana chega a 100%.

São utilizados 7 caminhões coletores tipo prensa, com capacidade de carga de 15 m<sup>3</sup> cada, sendo que 4 são para a coleta dos resíduos orgânicos e 3 para os resíduos recicláveis. A distância percorrida pelos caminhões para a coleta é de aproximadamente 10.500 km/mês. Cada caminhão é composto por 4 pessoas, 1 motorista e 3 garis coletores e 2 garis coletores ficam na reserva. A utilização de caminhões prensa aumenta a quantidade de material coletado, mas, em contrapartida, existem desvantagens para a coleta seletiva, pois o material vem amassado e sujo e dificulta a separação e seleção dos recicláveis, dando um mau aspecto ao material. Com isto, diminui o valor econômico de venda do produto final para as recicladoras, e no processo de



reciclagem (transformação do material) aumentam os gastos para tratar a água utilizada na lavagem do material.

O roteiro para a coleta dos resíduos orgânicos e recicláveis é efetuada no centro da cidade de segunda-feira a sábado; nos bairros 2 vezes por semana para cada tipo, e; na área rural de 15 em 15 dias, na 1ª e 3ª quarta-feira do mês. O horário da coleta estipulado é pela manhã das 07h00min às 11h00min e à tarde das 13h00min às 17h00min, mas na prática os resíduos são coletados no turno da manhã o qual inicia as 07h00min horas e o horário de término é quando o roteiro estiver concluído e a descarga junto à CETRISA realizada. Após o término de cada coleta, os caminhões pesam a carga na balança rodoviária, fazem a descarga e voltam para nova pesagem vazios, a fim de indicar o peso do material coletado.

### 5.1.2 Armazenamento, triagem e transbordo dos RSDU

Todos os RSDU coletados são enviados para a CETRISA, onde são armazenados e triados. Após a triagem, os rejeitos são armazenados na área de transbordo, os quais ficam até a destinação final. A CETRISA está localizada na Rua da Usina s/nº, esquina com a rua Presidente Kenedy, no bairro São Luiz em Sapiranga/RS. Ocupa uma área de 5,0 ha, distante a 5 km do centro do município, com guarita e guarda na entrada. Possui Licença de Operação (LO) emitida pela FEPAM nº 7105/2015-DL com vencimento em 14/10/2019.

Conta com pavilhões montados com esteiras para separação dos resíduos, tanto recicláveis quanto orgânicos, prensas para enfardar os materiais recicláveis, trator pá carregadeira, caminhão para transporte interno dos materiais, balança rodoviária de 30 toneladas para a pesagem dos caminhões de coleta, bem como dos rejeitos que são enviados para a destinação final. O pátio da empresa possui pavimentação asfáltica. Tem captação de líquidos proveniente da descarga dos caminhões da coleta na compactação dos resíduos, da segregação e prensagem dos materiais, da lavagem dos pisos e esteira de catação e dos materiais enfardados estocados no pátio. Alguns resíduos ficam expostos ao rigor do sol e chuvas, onde os líquidos gerados são coletados e canalizados para lagoas de tratamento e purificação.

A CETRISA é operada pela Cooperativa de Trabalho e Reciclagem de Sapiranga (RECICOOPER) a qual é contratada pela prefeitura municipal de Sapiranga. A RECICOOPER recebia da prefeitura um valor mensal de R\$ 13.258,00 no ano de 2014, sendo que 50% deste valor era para manutenção dos equipamentos e 50% para distribuir entre seus cooperados no final do mês. Também recebia o valor de R\$ 1.800,00, a fim cobrir os gastos com a energia elétrica. Possui LO emitida pela prefeitura de Sapiranga nº 165/2015-DMA com vencimento em 02/10/2017. A cooperativa está legalmente constituída, com 42 associados, possui diretoria, conselheiros, coordenadores de tarefas e 32 operadores de esteira. Os cooperados trabalham das 07h:00min às 11h:30min – 13h:00min às 17h:00min de segunda-feira a sexta-feira.

### 5.1.3 Tratamento e destinação final dos RSDU

A CETRISA recebe todo material coletado porta a porta no município, onde este é basculado em esteiras, após, os operadores fazem a triagem dos materiais (conforme apresentado no item 5.2). Todo o material coletado porta a porta que entra na central é triado durante a semana, o que entra no sábado é triado segunda-feira pela manhã até começar a chegar à primeira coleta. Depois de efetuada a triagem, os recicláveis são acondicionados e vendidos, onde valor apurado das vendas é distribuído para os cooperados. O material não aproveitado é descartado como rejeito e armazenado junto ao transbordo, após, os rejeitos são colocados em contêineres, onde são transportados ao destino final pela mesma empresa que coleta os resíduos.

### 5.1.4 Disposição final dos rejeitos

Os rejeitos gerados após a triagem são destinados para o aterro sanitário do município de São Leopoldo/RS. A empresa responsável pelo aterro é Companhia Rio-grandense de Valorização de



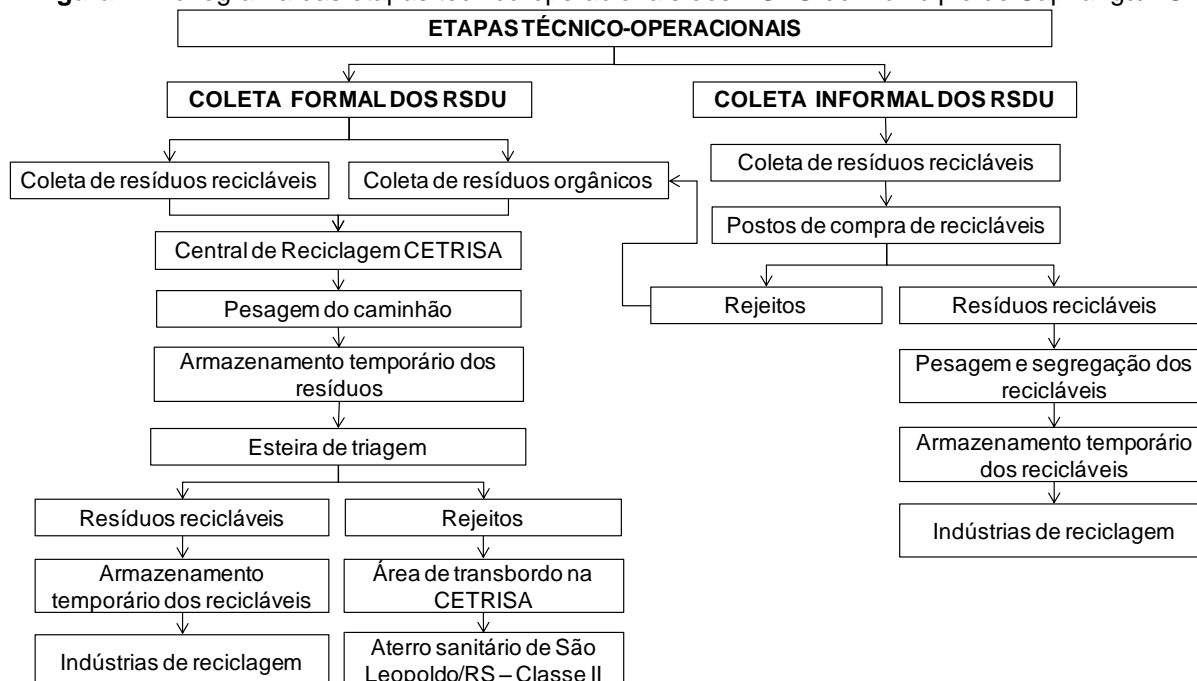
Resíduos (CRVR), que pertencente ao grupo Solvi. Possui LO emitida pela FEPAM nº 7719/2015-DL, com vencimento em 12/11/2019.

## 5.1.5 Coleta informal dos resíduos recicláveis

No município existe a presença de catadores informais. Em dezembro de 2014 existiam em torno de 57 catadores autônomos cadastrados. Estes catadores utilizam veículos tração humana e/ou animal para recolher os materiais recicláveis pelas ruas. Após a coleta informal, os resíduos são vendidos para compradores particulares que possuem entrepostos de compra distribuídos pela cidade. Foram identificados 5 entrepostos de compra no período deste estudo.

Das 5 empresas que compram os resíduos, 4 não possuem nenhum tipo de licença, são clandestinas, somente a unidade do bairro São Luiz possui LO. Quando da fiscalização dos órgãos competentes para regularização, as clandestinas fecham o local e abrem em outro. A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas técnico-operacionais dos RSDU efetuadas na cidade.

Figura 1. Fluxograma das etapas técnico-operacionais dos RSDU do município de Sapiranga/RS



## 5.2 Gravimetria dos RSDU gerados no município

Nos meses de abril, setembro e dezembro de 2014, foi coletada porta a porta e entregue na central de triagem, a média de 1.223.766 kg/mês de RSDU. A quantidade média coletada por dia foi de 47.068 kg/dia e 0,59 kg/hab.dia (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de resíduos coletados por dia no município de Sapiranga em 2014

Mês/ano	Quantidade de RSDU coletada (kg)	Quantidade de RSDU coletada (kg/dia)	Quantidade de RSDU coletada (kg/hab.dia)
Abr/2014	1.260.800	48.492	0,597
Set/2014	1.228.922	47.266	0,597
Dez/2014	1.181.572	45.445	0,574
<b>Média</b>	<b>1.223.766</b>	<b>47.068</b>	<b>0,589</b>

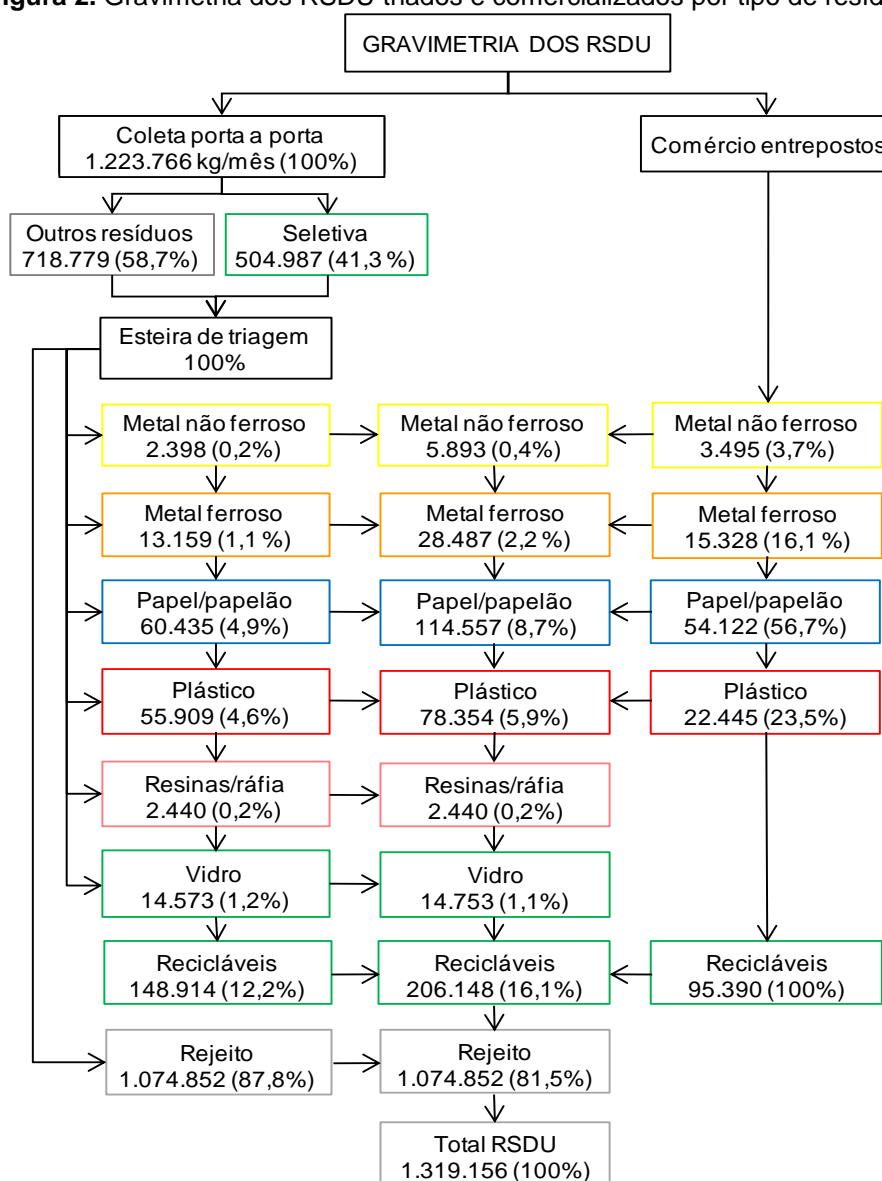
Os resíduos da coleta seletiva representam 41,3% dos resíduos coletados na cidade, ou seja, a média de 504.987 kg. Dos 1.223.766 kg coletados, foram classificados, embalados e



comercializados 148.914 kg de recicláveis, os rejeitos gerados foram 1.074.852 kg (Figura 2). A comercialização dos recicláveis pela RECICOOPER gerou um valor médio de R\$ 78.482,23/mês, o qual alcançou R\$ 0,53/kg de material. Foram comercializados nos entrepostos a média de 95.390 kg/mês de recicláveis.

Da composição gravimétrica total dos RSDU gerados, os rejeitos representam 81,5% do total, seguido dos papéis e papelões com 8,7% e dos plásticos com 5,9%. Os papéis/papelões e os plásticos são os materiais recicláveis mais representativos tanto na CETRISA, quanto nos entrepostos de compra (Figura 2). Pode-se perceber a comercialização do alumínio é maior nos entrepostos, devido ao trabalho dos catadores, pois este material tem maior valor que os outros. Já o vidro não é material de interesse pelos catadores, pois seu valor é baixo e o material é pesado para ser carregado.

**Figura 2.** Gravimetria dos RSDU triados e comercializados por tipo de resíduo



Todos os resíduos coletados porta a porta passam pela esteira de triagem na CETRISA. A eficiência média de triagem diária efetuada pela RECICOOPER no período foi de 118,2%, pois,



como a coleta ocorre aos sábados e a cooperativa não trabalha nestes dias, estes resíduos são triados de segunda a sexta. Já a eficiência média de separação de recicláveis obtida foi de 12,2% (Tabela 2). Assim, concluiu-se que apesar de todos os resíduos coletados passarem pela esteira, a separação dos recicláveis não é eficiente, quando comparada com 2011 (SILVA e ARANDT, 2011). Também se identificou que em 2011 a eficiência de separação de recicláveis foi maior (24,3%). Pode-se inferir que esta diferença esteja relacionada com o tipo de veículo de coleta de recicláveis, pois em 2011 os recicláveis eram coletados em caminhão baú e em 2014 eram coletados com caminhão compactador, dificultando a triagem dos resíduos. A qualificação dos operadores de esteira também pode influenciar na eficiência, pois em 2011 havia investimentos em treinamento e capacitação, o que não ocorreu em 2014. Em 2011 era efetuada a compostagem dos resíduos orgânicos, a qual parou de ocorrer neste mesmo ano. A separação de resíduos para compostagem aumenta a eficiência de reciclagem, pois, diminui a quantidade de rejeitos gerados. Com o aterro de resíduos que poderiam ser compostados, se tem perda ambiental e aumento de custos no sistema de gerenciamento dos RSDU da cidade.

**Tabela 2.** Comparação da eficiência de reciclagem em 2011 com 2014

Ano	Resíduos coletados (kg/mês)	Recicláveis separados (kg/mês)	Eficiência de reciclagem (%)
2011	1.222.000	297.180	24,3%
2014	1.223.766	148.914	12,2%

### 5.3 Geração per capita de RSDU e de recicláveis no município

A população de 79.152 habitantes do município de Sapiranga (SAPIRANGA, 2015), gerou em torno de 0,56 kg/RSDU.dia em 2014. A quantidade mensal foi estimada em 16,67 kg/hab.mês, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Geração per capita de RSDU no município de Sapiranga

Mês/ano	Coleta (kg/mês)	Comercio nos entrepostos (kg/mês)	Resíduos coletados (kg/mês)	Habitantes em 2014	Geração per capita RSDU (kg/hab.mês)	Geração per capita RSDU (kg/hab.dia)
Abr/2014	1.260.801	83.862	1.344.662	79.152	16,99	0,566
Set/2014	1.228.923	95.750	1.324.672	79.152	16,74	0,558
Dez/2014	1.181.573	106.560	1.288.132	79.152	16,27	0,542
<b>Média</b>	<b>1.223.766</b>	<b>95.390</b>	<b>1.319.156</b>	<b>79.152</b>	<b>16,67</b>	<b>0,556</b>

A geração per capita de resíduos que foram enviados para a reciclagem foi de 3,09 kg/hab.mês ou 0,103 kg/hab.dia. Isto quer dizer que dos 0,556 kg/hab.dia gerados, 0,103 kg/hab.dia foram para reciclagem, ou seja, 18,5%, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Geração per capita de resíduos que foram destinados para reciclagem no município de Sapiranga

Mês/ano	Recicláveis cooperativa (kg/mês)	Comércio nos entrepostos (kg/mês)	Recicláveis gerados (kg/mês)	Habitantes em 2014	Geração per capita de recicláveis (kg/hab.mês)	Geração per capita de recicláveis (kg/hab.dia)
Abr/2014	127.712	83.862	211.574	79.152	2,67	0,089
Set/2014	148.451	95.750	244.201	79.152	3,09	0,103
Dez/2014	170.576	106.560	277.136	79.152	3,50	0,117
<b>Média</b>	<b>148.914</b>	<b>95.391</b>	<b>244.304</b>	-	<b>3,09</b>	<b>0,103</b>

### 5.4 Gastos com o gerenciamento dos RSDU no município

O município gastou a média de R\$ 121.458,24/mês com o destino final dos rejeitos destinados no aterro sanitário. São gastos mensalmente R\$ 238.000,00 com a coleta porta a porta; R\$ 1.800,00 com energia elétrica e R\$ 13.258,00 com o repasse para a RECICOOPER. Foi gasta a média de





R\$ 374.516,24/mês com o gerenciamento dos RSDU na cidade de Sapiranga conforme apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Gastos da prefeitura municipal de Sapiranga com o gerenciamento dos RSDU no município

Mês/ano	Custos da coleta porta a porta (R\$)	Repasso para a cooperativa (R\$)	Gastos com energia elétrica (R\$)	Destino final dos rejeitos (R\$)	Total de gastos (R\$)
Abr/2014	238.000,00	13.258,00	1.800,00	128.038,94	381.096,94
Set/2014	238.000,00	13.258,00	1.800,00	122.093,22	375.151,22
Dez/2014	238.000,00	13.258,00	1.800,00	114.242,55	367.300,55
<b>Média</b>	<b>238.000,00</b>	<b>13.258,00</b>	<b>1.800,00</b>	<b>121.458,24</b>	<b>374.516,24</b>

O custo médio por habitante para o gerenciamento dos RSDU foi de R\$ 4,73. De acordo com a Abrelpe (2015) os municípios da região sul aplicaram em 2014, em média, R\$ 3,54/hab.mês nos serviços de coleta e destinação de RSDU. No Brasil a estimativa foi de R\$ 3,87/hab.mês. A cidade de Sapiranga apresentou um custo médio de 25,2% a mais do que a média praticada na região sul que é R\$ 3,54/hab.mês e 18,2% a mais do que média praticada no Brasil, estimada em R\$ 3,87/hab.mês.

Dos R\$ 13.258,00 mensais repassados pela prefeitura para a cooperativa, 50% foram para os cooperados e os outros 50% para a manutenção dos equipamentos. O valor médio arrecadado por cada um dos 42 cooperativados foi estimado em R\$ 2.026,46 conforme apresentado na Tabela 6.

**Tabela 6.** Valor arrecadado por cooperativado nos meses de referência

Mês/ano	50% cooperativados (R\$)	Venda dos recicláveis (R\$)	Ganhos da cooperativa (R\$)	Total por cooperativado (R\$)
Abr/2014	6.629,00	68.511,40	75.140,40	1.789,06
Set/2014	6.629,00	76.980,94	83.609,94	1.990,71
Dez/2014	6.629,00	89.954,35	96.583,35	2.299,60
<b>Total</b>	<b>19.887,00</b>	<b>235.446,69</b>	<b>255.333,69</b>	<b>6.079,37</b>
<b>Média</b>	<b>6.629,00</b>	<b>78.482,23</b>	<b>85.111,23</b>	<b>2.026,46</b>

## 6. CONCLUSÃO

Identificou-se que o processo de coleta seletiva e de triagem de recicláveis (que ocorre até hoje) implantado no município trouxe benefícios sociais, econômicos e ambientais. Houve a diminuição de material a ser descartado em aterros, além de proporcionar a inserção social de um grupo de trabalhadores na cooperativa e de catadores autônomos, que se beneficiam com a separação dos recicláveis pelos munícipes. Também se identificou a destinação final correta dos rejeitos, contribuindo assim, para a preservação ambiental. O trabalho dos catadores tem um grande impacto com relação à quantidade de resíduos que deixa de ir ao destino final. Indiretamente, eles contribuem para reduzir os gastos públicos relativos à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSDU.

A implantação do processo de compostagem dos resíduos orgânicos é exigência da PNRs. Este tratamento, que já era efetuado anteriormente, deveria ser reativado, pois trás benefícios tanto ambientais, quanto econômicos, onde se reduz a quantidade de resíduos levada para aterros.

Logo, concluiu-se que os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) estão presentes no município de Sapiranga, pois se evidenciou que há o envolvimento do capital humano de baixa renda, geração de renda e redução de custos com a destinação dos resíduos e a utilização de medidas diretas e indiretas que reduzem os impactos ambientais adversos ao meio ambiente. Mas, para melhorar o gerenciamento dos RSDU do município deve haver permanente educação ambiental e conscientização entre produtores, geradores e poder público.



## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.; TEIXEIRA, J. C.; PAGANINE, J.; GUEDES, S. Rumo a 4 bilhões de toneladas por ano. Revista Em Discussão. Edição nº 22. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2014. São Paulo, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004 Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro. 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.007 Amostra de Resíduos. Rio de Janeiro, 2004b.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente - MMA. Coleta seletiva. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acesso: 05 jan. 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2007.

BRASIL. Presidência da República. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 237, de 19 dezembro de 1997.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C. A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico. Fortaleza: Expresso Gráfica, 288p. 2010.

GOMES, L. P. Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos. São Carlos. 178 p. 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

LOGAREZZI, A. J. M. Oficina de conceitos da cadeia da reciclagem. Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR. Departamento de Engenharia de Materiais. São Paulo, 2002.

NASCIMENTO, J. C. F. Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos. São Carlos. 160 p. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

SAPIRANGA. Prefeitura Municipal. Secretaria de Planejamento, Departamento Meio Ambiente. 2015a. Disponível em: <http://www.sapiranga.rs.gov.br/site/home/pagina/id/64/?Localizacao.html>. Acesso: 10 out. 2015.

SILVA, J. A.; ARANDT, H. 4.20 Diagnóstico de resíduos sólidos de Sapiranga. In: Consórcio público de saneamento básico dos municípios da bacia hidrográfica do vale do rio dos Sinos. 2011.

SKOOG, D.; WEST D.; HOLLER J.; CROUCH R. Fundamentos de química analítica e gravimetria. 8ª Edição. São Paulo, 2006.