



Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça,
Orleans, Treviso, Siderópolis e Urussanga

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA REGIÃO SUL CIRSURES

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS

URUSSANGA - SC

REALIZAÇÃO:

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

AGOSTO DE 2021



Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça,
Orleans, Treviso, Siderópolis e Urussanga

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	OBJETIVO.....	5
3	MATERIAIS E MÉTODOS	6
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4.1	Rota 04 – Cocal do Sul.....	9
4.2	Rota 11 – Lauro Müller	12
4.3	Rota 15 – Morro da Fumaça	15
4.4	Rota 13 – Orleans	19
4.5	Rota 14 – Siderópolis	21
4.6	Rota 03 – Treviso	24
4.7	Rota 07 – Urussanga	27
5	CONCLUSÃO.....	31
6	RESPONSÁVEIS TÉCNICOS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O aumento na geração de resíduos e a disposição inadequada de resíduos sólidos apresentam-se como um grande aspecto que gera diversos impactos ambientais tais como contaminação do solo, água e ar. O desenvolvimento das cidades e ampliação das áreas urbanas são fatores que contribuem para o aumento de impactos ambientais negativos (MUCELIN e BELLINI, 2008). A implementação de Sistema de Coleta Seletiva em conjunto com as cooperativas de reciclagem das cidades visa atender as metas estabelecidas na política nacional de resíduos sólidos, porém, os cenários municipais não contemplam efetivamente o que versa a lei, pois para implantar e manter este sistema há restrições importantes, como o custo orçamentário (RODRIGUES e SANTANA, 2012).

A caracterização dos resíduos sólidos é de fundamental importância, pois possibilita o estudo dos elementos físicos que compõe os resíduos, viabilizando ações que melhorem a disposição adequada desses materiais (FARIAS; BRITO, 2000). Pereira Neto (1999) afirma que a característica dos componentes dos resíduos é fator básico fundamental para se determinar a forma de acondicionamento, transporte, tratamento e destino final.

A caracterização física se baseia na composição qualitativa ou gravimétrica dos resíduos sólidos, apresentando as porcentagens, peso ou outras medidas, das várias frações dos materiais constituintes dos RSU. Essas frações normalmente distribuem-se em matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico filme, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros como (couros, trapos, cerâmicas, ossos, madeiras e etc.) (PEREIRA et. al., 2007; D'Almeida et. al., 2000).

Conforme Pereira et al., (2007), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos ou composição física, expõem o percentual de cada componente presente nesses resíduos em relação ao peso total da amostra estudada.

Com a análise da composição gravimétrica dos resíduos recicláveis coletados pelo Cirsures, é possível identificar o percentual de cada componente em relação ao peso total das amostras analisadas, bem como, identificar possíveis deficiências quanto à segregação na fonte dos resíduos recicláveis.



A partir dos resultados obtidos será possível apontar as maiores parcelas de resíduos recebidos pela cooperativa passíveis de comercialização, bem como a presença de materiais que são inviáveis para reciclagem.

O estudo foi realizado no município de Urussanga na sede operacional do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul – Cirsures, formado pelos municípios de Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga (sede), onde também está localizada a Cooperamérica - Cooperativa de Recicladores do Rio América responsável pela triagem e comercialização dos materiais recicláveis, provenientes do programa intermunicipal de coleta seletiva. A escolha das rotas foi planejada pela equipe técnica do Cirsures, que após a análise das 18 rotas existentes, optou-se por total 7 rotas mais representativas.

Para realização das amostragens foi utilizada a metodologia de quarteamento, estabelecida pela NBR 10.007/2004, com adaptações.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar e analisar a composição gravimétrica dos resíduos coletados no Programa Intermunicipal de Coleta Seletiva do Cirsures que são encaminhados para a Cooperamérica. Além disso, identificar o percentual de cada componente em relação ao peso total das amostras analisadas e identificar possíveis deficiências quanto à segregação dos resíduos recicláveis.

Outro aspecto a ser analisado é referente ao resultado econômico proveniente da comercialização dos materiais passíveis de reciclagem.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na sede operacional do Cirsures onde também está localizada a Cooperamérica, no município de Urussanga/SC. Todo o material arrecadado na coleta seletiva dos municípios consorciados é destinado à cooperativa, responsável pela triagem e comercialização dos mesmos.

A seleção das rotas de cada município consorciado foi planejada pela equipe técnica do Cirsures. Após a análise das 18 rotas existentes, optou-se pelas sete rotas mais representativas, levando em consideração a localização geográfica (área central) e a quantidade de resíduos coletados nesta rota. Na Tabela 1 são apresentadas as rotas selecionadas para o processo de gravimetria.

Tabela 1: Rotas selecionadas para composição gravimétrica.

Rota	Município	Bairros	Nº de hab. representados
4	Cocal do Sul	Cristo Rei Horizonte Monte Carlos Alphaville Angelo Guollo	3.408
11	Lauro Müller	Centro Cairú Içarense Santa Bárbara Rio Bonito Barro Branco	4.344
15	Morro da Fumaça	Centro Estação Cocal	9.879
13	Orleans	Centro Barro Vermelho Santista	4.756
14	Siderópolis	Centro Santa Luzia Vila Rica	2.921
3	Treviso	Região Central	2.096
7	Urussanga	Estação Centro	4.637

Fonte: Cirsures (2021).

Para realização das amostragens foi utilizada a metodologia de quarteamento estabelecida pela NBR 10.007/2004, que consiste no processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartar as partes restantes. A metodologia proposta de quarteamento de amostras e sua respectiva análise foram adaptadas para se adequar a realidade.

A realização do estudo seguiu o seguinte roteiro:

- a. Escolha do caminhão conforme as rotas estabelecidas;
- b. Pesagem do caminhão e separação do ticket de pesagem;
- c. Deslocamento do caminhão para a área de triagem;
- d. Despejo do material;
- e. Espalhamento com pá carregadeira e homogeneização do material;
- f. Realização do quarteamento;
- g. Escolha aleatória de 1/4 do material;
- h. Remoção do material restante;
- i. Rasgar os sacos de lixo de forma a expor o material em cima da mesa de triagem (para o manuseio com segurança foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI's), par de luvas nitrílicas, máscara e botas);
- j. Iniciar a separação do material de acordo com os grupos e subgrupos em bombonas plásticas adesivadas com capacidade de 200 litros, devidamente identificadas;
- k. Pesagem dos materiais por grupos utilizando balança mecânica e anotação dos quantitativos;
- l. Remoção do material;
- m. Limpeza da área de estudo.

As análises foram realizadas no período compreendido entre 18 de fevereiro de 2021 até 10 de junho de 2021, sendo interrompidas nos dias de chuva.

As categorias de resíduos considerados na composição gravimétrica foram: rejeitos (resíduos que não são passíveis a reciclagem), metais ferrosos e não ferrosos (considerado subgrupo latinhas de alumínio), plásticos (considerados subgrupos: PET, PEAD, PP, PEBD e PS),

papel (subgrupos papelão e embalagem longa vida), vidro, isopor, eletrônicos, trapos e embalagens metalizadas.

Figura 1: Espaço destinado para triagem dos materiais.



Fonte: Cirsures (2021).

Figura 2: Quarteamento materiais recicláveis.



Fonte: Cirsures (2021).

Figura 3: Bombonas para armazenagem dos materiais separados.



Fonte: Cirsures (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rota 04 – Cocal do Sul

A Rota 4 pertence ao município de Cocal do Sul que possui uma população de 16.821 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Cocal do Sul começou a ser efetuada em setembro de 2013, hoje são contemplados pelo programa 14 bairros, divididos em 3 rotas.

A rota estudada contempla os bairros Cristo Rei, Horizonte, Monte Carlos, Alphaville e Angelo Guollo, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas quartas-feiras no período da manhã. Em média 3.408 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 4, 66,61 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 5,55 ton./mês.

Figura 4: Localização dos bairros Cristo Rei, Horizonte, Monte Carlos, Alphaville e Angelo Guollo em Cocal do Sul na Rota 4, quarta-feira pela manhã.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 31 de março, e a amostragem final pesava aproximadamente 660 quilos.

A Tabela 2 e a Figura 5 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 4.

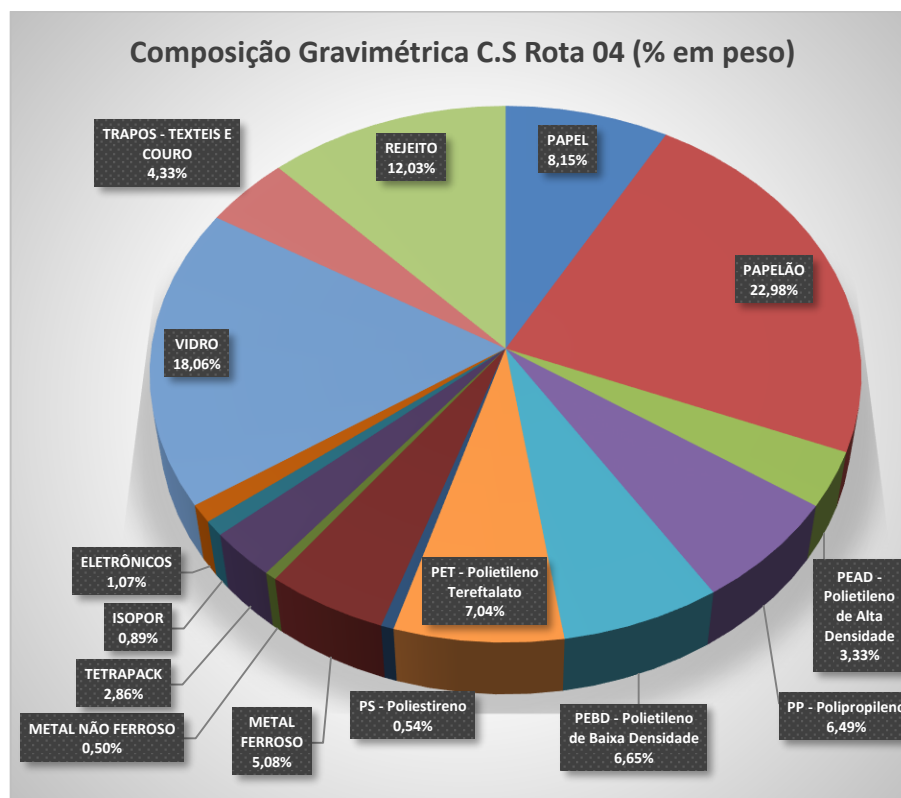
Tabela 2: Composição Gravimétrica C.S. Rota 04 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 04		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	45,6 kg	8,15%
PAPELÃO	128,5 kg	22,98%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	18,6 kg	3,33%
PP - Polipropileno	36,3 kg	6,49%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	37,2 kg	6,65%
PET - Polietileno Tereftalato	39,4 kg	7,04%
PS - Poliestireno	3 kg	0,54%
METAL FERROSO	28,4 kg	5,08%
METAL NÃO FERROSO	2,8 kg	0,50%
TETRAPACK	16 kg	2,86%
ISOPOR	5 kg	0,89%
ELETRÔNICOS	6 kg	1,07%
VIDRO	101 kg	18,06%
TRAPOS - TEXTEIS E COURO	24,2 kg	4,33%

REJEITO	67,3 kg	12,03%
TOTAL	559,3 kg	100 %

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 5: Composição Gravimétrica C.S. Rota 04.



Fonte: Cirsures (2021).

No estudo evidencia-se que a presença de rejeitos é pequena, representando apenas 12,03% do total da massa. Identifica-se que 83,6% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 4,33% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida) que corresponde a 33,99% em peso dos resíduos, seguido pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS), que apresentou o percentual de 24,05% em peso dos resíduos, estes materiais são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem tais percentuais.

A terceira maior parcela de resíduos é composta pelo vidro, com uma média de 18,06% da amostra, seguido pelo metal ferroso (5,08%), eletrônicos (1,07%), isopor (0,89%) e por último metal não ferroso (0,50%). A redução na participação em peso do metal não ferroso pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

4.2 Rota 11 – Lauro Müller

A Rota 11 pertence ao município de Lauro Müller que possui uma população de 15.313 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Lauro Müller começou a ser efetuada em início em maio de 2015, hoje são contemplados pelo programa 11 bairros, divididos em 2 rotas.

A rota estudada contempla os bairros Centro, Cairú, Içarense, Santa Bárbara, Rio Bonito e Barro Branco, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas terças-feiras no período da tarde. Em média 4.344 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 11, 48,71 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 4,06 ton./mês.

Figura 6: Localização dos bairros Içarense, Centro, Cairú e Santa Bárbara em Lauro Müller na Rota 11, terça-feira à tarde.



Fonte: Cirsures (2020).

** A figura não está mostrando o bairro Barro Branco, que também faz parte da Rota 11.*

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 18 de maio, e a amostragem final pesava aproximadamente 760 quilos.

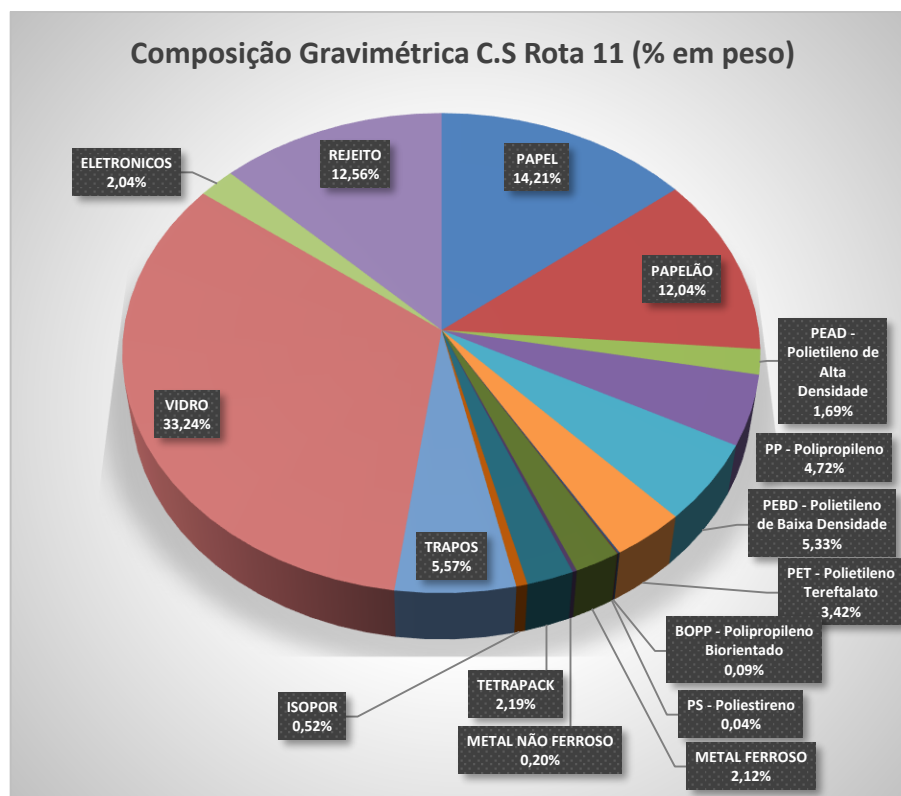
A Tabela 3 e a Figura 7 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 11.

Tabela 3: Composição Gravimétrica C.S. Rota 11 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 11		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	76,5 kg	14,21%
PAPELÃO	64,8 kg	12,04%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	9,1 kg	1,69%
PP - Polipropileno	25,4 kg	4,72%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	28,7 kg	5,33%
PET - Polietileno Tereftalato	18,4 kg	3,42%
BOPP - Polipropileno Biorientado	0,5 kg	0,09%
PS - Poliestireno	0,2 kg	0,04%
METAL FERROSO	11,4 kg	2,12%
METAL NÃO FERROSO	1,1 kg	0,20%
TETRAPACK	11,8 kg	2,19%
ISOPOR	2,8 kg	0,52%
TRAPOS - TEXTEIS E COURO	30 kg	5,57%
VIDRO	178,9 kg	33,24%
ELETRÔNICOS	11 kg	2,04%
REJEITO	67,6 kg	12,56%
TOTAL	538,2 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 7: Composição Gravimétrica C.S. Rota 11.



Fonte: Cirsures (2021).

Na Rota 11, nota-se que a presença de rejeitos também é pequena, representando apenas 12,56% do total da massa. Identifica-se que 81,87% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 5,57% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o vidro que corresponde a 33,24% em peso dos resíduos, seguido pelo papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida), que apresentou o percentual de 28,45% em peso dos resíduos.

A terceira maior parcela de resíduos é composta, pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS) com uma média de 15,25% da amostra. O papel e o plástico são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem maiores percentuais. Em seguida temos o metal ferroso (2,12%), eletrônicos (2,04%), isopor (0,52%) e por último metal não ferroso (0,20%). A redução na participação em peso do metal não ferroso pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

4.3 Rota 15 – Morro da Fumaça

A Rota 15 pertence ao município de Morro da Fumaça que possui uma população de 17.947 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. Morro da Fumaça foi o último município a aderir ao Programa de Coleta Seletiva. Teve início em agosto de 2015, contemplando inicialmente a região central do município, hoje são atendidos pelo programa 4 bairros e 15 escolas, divididos em 3 rotas.

A rota estudada contempla a região central e o bairro Estação Cocal, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas quintas-feiras no período da manhã. Em média 9.879 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 15, 65,64 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 5,47 ton./mês.

Figura 8: Localização do bairro Estação Cocal em Morro da Fumaça na Rota 15, quinta-feira pela manhã.



Fonte: Cirsures (2020).

Figura 9: Localização do bairro Centro em Morro da Fumaça na Rota 15, quinta-feira pela manhã.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 10 de junho, e a amostragem final pesava aproximadamente 591 quilos.

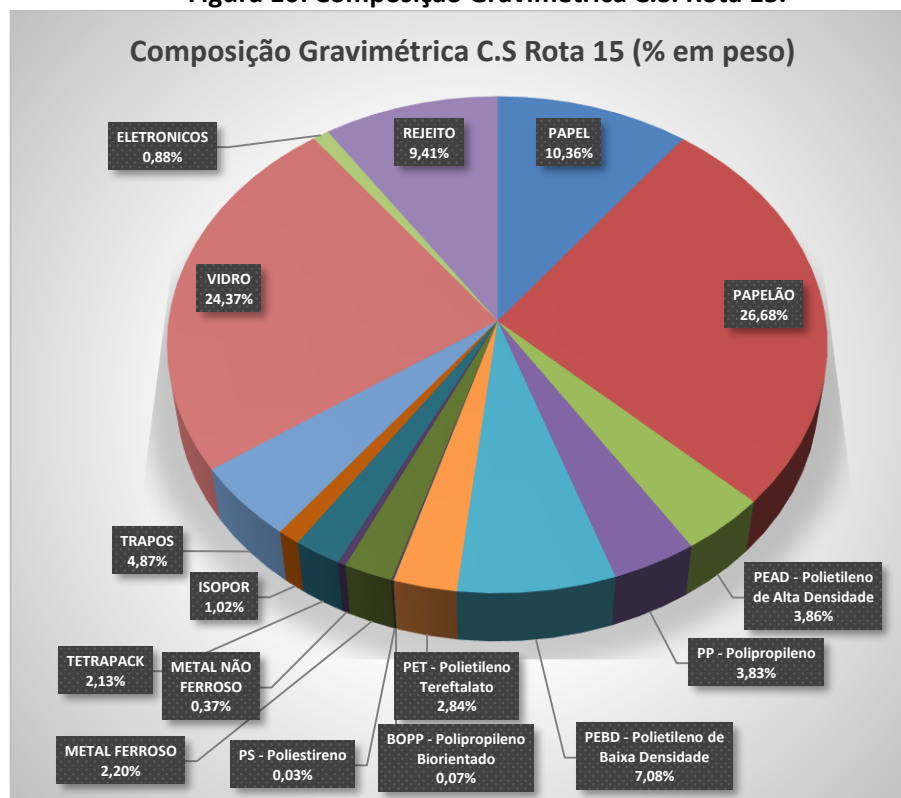
A Tabela 4 e a Figura 10 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 15.

Tabela 4: Composição Gravimétrica C.S. Rota 15 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 15		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	61,2 kg	10,36%
PAPELÃO	157,6 kg	26,68%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	22,8 kg	3,86%
PP - Polipropileno	22,6 kg	3,83%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	41,8 kg	7,08%
PET - Polietileno Tereftalato	16,8 kg	2,84%
BOPP - Polipropileno Biorientado	0,4 kg	0,07%
PS - Poliestireno	0,2 kg	0,03%
METAL FERROSO	13 kg	2,20%
METAL NÃO FERROSO	2,2 kg	0,37%
TETRAPACK	12,6 kg	2,13%
ISOPOR	6 kg	1,02%
TRAPOS - TEXTEIS E COURO	28,8 kg	4,87%
VIDRO	144 kg	24,37%
ELETRÔNICOS	5,2 kg	0,88%
REJEITO	55,6 kg	9,41%
TOTAL	590,8 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 10: Composição Gravimétrica C.S. Rota 15.



Fonte: Cirsures (2021).

Conforme o estudo evidencia-se que a presença de rejeitos é pequena, representando apenas 9,41% do total da massa. Identifica-se que 85,72% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 4,87% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida) que corresponde a 39,17% em peso dos resíduos, seguido pelo vidro que apresentou o percentual de 24,37%.

A terceira maior parcela de resíduos é composta pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS), que apresentou o percentual de 17,70% em peso dos resíduos pelo vidro, seguido pelo metal ferroso (2,20%), isopor (1,02%), eletrônicos (0,88%) e por último metal não ferroso (0,37%). A redução na participação em peso do metal não ferroso pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

4.4 Rota 13 – Orleans

A Rota 13 pertence ao município de Orleans que possui uma população de 23.038 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Orleans começou a ser efetuada em maio de 2015, hoje são contemplados pelo programa 7 bairros, divididos em 2 rotas.

A rota estudada contempla os bairros Centro, Barro Vermelho e Santista, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas quartas-feiras no período da tarde. Em média 4.756 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 13, 34,74 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 2,89 ton./mês.

Figura 11: Localização dos bairros Barro Vermelho, Centro e Santista em Orleans na Rota 12, quarta-feira à tarde.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 03 de março, e a amostragem final pesava aproximadamente 349 quilos.

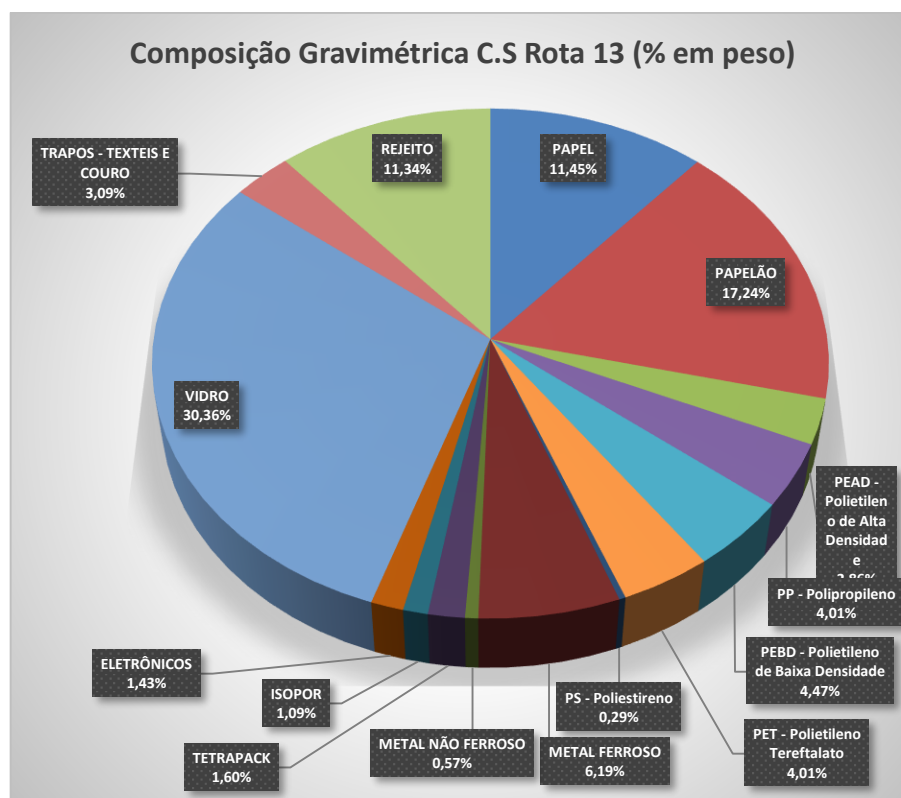
A Tabela 5 e a Figura 12 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 13.

Tabela 4: Composição Gravimétrica C.S. Rota 13 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 13		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	40 kg	11,45%
PAPELÃO	60,2 kg	17,24%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	10 kg	2,86%
PP - Polipropileno	14 kg	4,01%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	15,6 kg	4,47%
PET - Polietileno Tereftalato	14 kg	4,01%
PS - Poliestireno	1 kg	0,29%
METAL FERROSO	21,6 kg	6,19%
METAL NÃO FERROSO	2 kg	0,57%
TETRAPACK	5,6 kg	1,60%
ISOPOR	3,8 kg	1,09%
ELETRÔNICOS	5 kg	1,43%
VIDRO	106 kg	30,36%
TRAPOS - TEXTEIS E COURO	10,8 kg	3,09%
REJEITO	39,6 kg	11,34%
TOTAL	349,2 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 12: Composição Gravimétrica C.S. Rota 13.



Fonte: Cirsures (2021).

Na Rota 13, nota-se que a presença de rejeitos também é pequena, representando somente 11,34% do total da massa. Identifica-se que 85,57% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 3,09% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como trapos e couros.

Os materiais com maior participação entre os recicláveis é o vidro que corresponde a 30,36% em peso dos resíduos, e o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida), que apresentou o percentual de 30,3% em peso dos resíduos.

A seguinte maior parcela de resíduos é composta, pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS) com uma média de 15,64% da amostra. Em seguida temos o metal ferroso (6,19%), eletrônicos (1,43%), isopor (1,09%) e por último metal não ferroso (0,57%). A redução na participação em peso do metal não ferroso pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

4.5 Rota 14 – Siderópolis

A Rota 14 pertence ao município de Siderópolis que possui uma população de 14.092 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Siderópolis começou a ser efetuada em início em maio de 2015, hoje são contemplados pelo programa 10 bairros, divididos em 2 rotas.

A rota estudada contempla os bairros Centro, Santa Luzia e Vila Rica, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas sextas-feiras no período da manhã. Em média 2.921 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 14, 49,72 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 4,14 ton./mês.

Figura 13: Localização dos bairros Centro, Santa Luzia e Vila Rica em Siderópolis na Rota 14, sexta-feira pela manhã.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 23 de abril, e a amostragem final pesava aproximadamente 423 quilos.

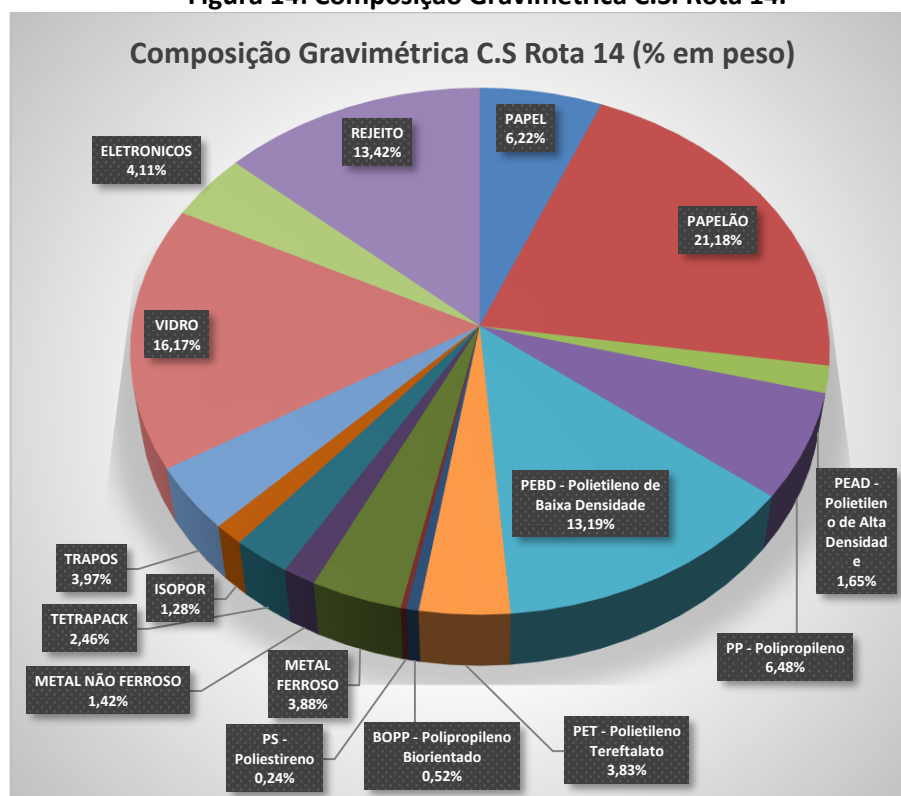
A Tabela 6 e a Figura 14 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 14.

Tabela 5: Composição Gravimétrica C.S. Rota 14 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 14		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	26,3 kg	6,22%
PAPELÃO	89,6 kg	21,18%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	7 kg	1,65%
PP - Polipropileno	27,4 kg	6,48%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	55,8 kg	13,19%
PET - Polietileno Tereftalato	16,2 kg	3,83%
BOPP - Polipropileno Biorientado	2,2 kg	0,52%
PS - Poliestireno	1 kg	0,24%
METAL FERROSO	16,4 kg	3,88%
METAL NÃO FERROSO	6 kg	1,42%
TETRAPACK	10,4 kg	2,46%
ISOPOR	5,4 kg	1,28%
TRAPOS - TEXTEIS E COURO	16,8 kg	3,97%
VIDRO	68,4 kg	16,17%
ELETRÔNICOS	17,4 kg	4,11%
REJEITO	56,8 kg	13,42%
TOTAL	423,1 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 14: Composição Gravimétrica C.S. Rota 14.



Fonte: Cirsures (2021).

No estudo evidencia-se que a presença de rejeitos é pequena, representando apenas 13,42% do total da massa. Identifica-se que 82,6% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 3,97% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida) que corresponde a 29,85% em peso dos resíduos, seguido pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS), que apresentou o percentual de 25,90% em peso dos resíduos, estes materiais são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem tais percentuais.

A terceira maior parcela de resíduos é composta pelo vidro, com uma média de 16,17% da amostra, seguido pelo eletrônicos (4,11%), metal ferroso (3,88%), metal não ferroso (1,42%) e por último isopor (1,28%).

4.6 Rota 03 – Treviso

A Rota 03 pertence ao município de Treviso que possui uma população de 3.966 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Treviso começou a ser efetuada em maio de 2014, o município conta com quase 100% de cobertura do programa, que é dividido em 2 rotas. A região central é atendida semanalmente, enquanto no perímetro rural, as coletas são feitas mensalmente.

A rota estudada contempla a região central, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas terças-feiras no período da manhã. Em média 3.832 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 03, 53 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 2,11 ton./mês.

Figura 15: Localização da região central de Treviso, na Rota 3 terça-feira pela manhã.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 09 de março, para a amostragem foi utilizado o peso total da carga que pesava aproximadamente 962 quilos.

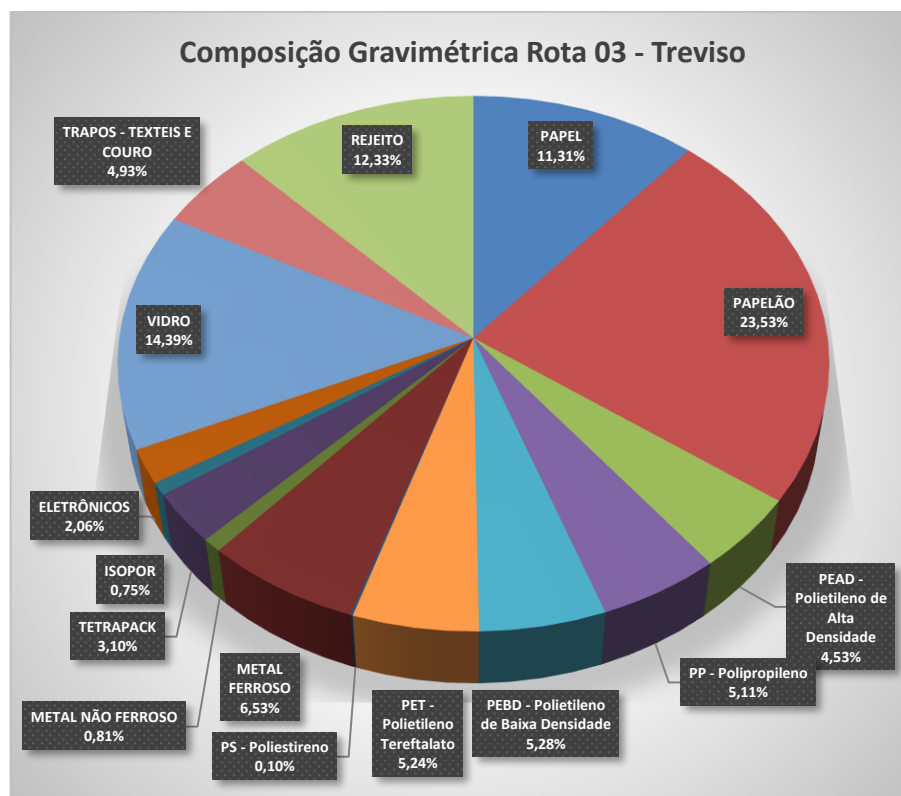
A Tabela 7 e a Figura 16 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 03.

Tabela 6: Composição Gravimétrica C.S. Rota 03 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 03		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	108,8 kg	11,31%
PAPELÃO	226,4 kg	23,53%
PEAD – Polietileno de Alta Densidade	43,6 kg	4,53%
PP – Polipropileno	49,2 kg	5,11%
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade	50,8 kg	5,28%
PET – Polietileno Tereftalato	50,4 kg	5,24%
PS – Poliestireno	1 kg	0,10%
METAL FERROSO	62,8 kg	6,53%
METAL NÃO FERROSO	7,8 kg	0,81%
TETRAPACK	29,8 kg	3,10%
ISOPOR	7,2 kg	0,75%
ELETRÔNICOS	19,8 kg	2,06%
VIDRO	138,4 kg	14,39%
TRAPOS – TEXTEIS E COURO	47,4 kg	4,93%
REJEITO	118,6 kg	12,33%
TOTAL	962 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 16: Composição Gravimétrica C.S. Rota 03.



Fonte: Cirsures (2021).

O estudo demonstra que a presença de rejeitos é pequena, representando somente 12,33% do total da massa. Identifica-se que 82,74% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 4,93% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida) que corresponde a 37,94% em peso dos resíduos, seguido pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS), que apresentou o percentual de 20,27% em peso dos resíduos, estes materiais são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem tais percentuais.

A terceira maior parcela de resíduos é composta pelo vidro, com uma média de 14,39% da amostra, seguido pelo metal ferroso (6,53%), eletrônicos (2,06%), isopor (0,75%) e por último metal não ferroso (0,81%). A redução na participação em peso do metal não ferroso e alumínio pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

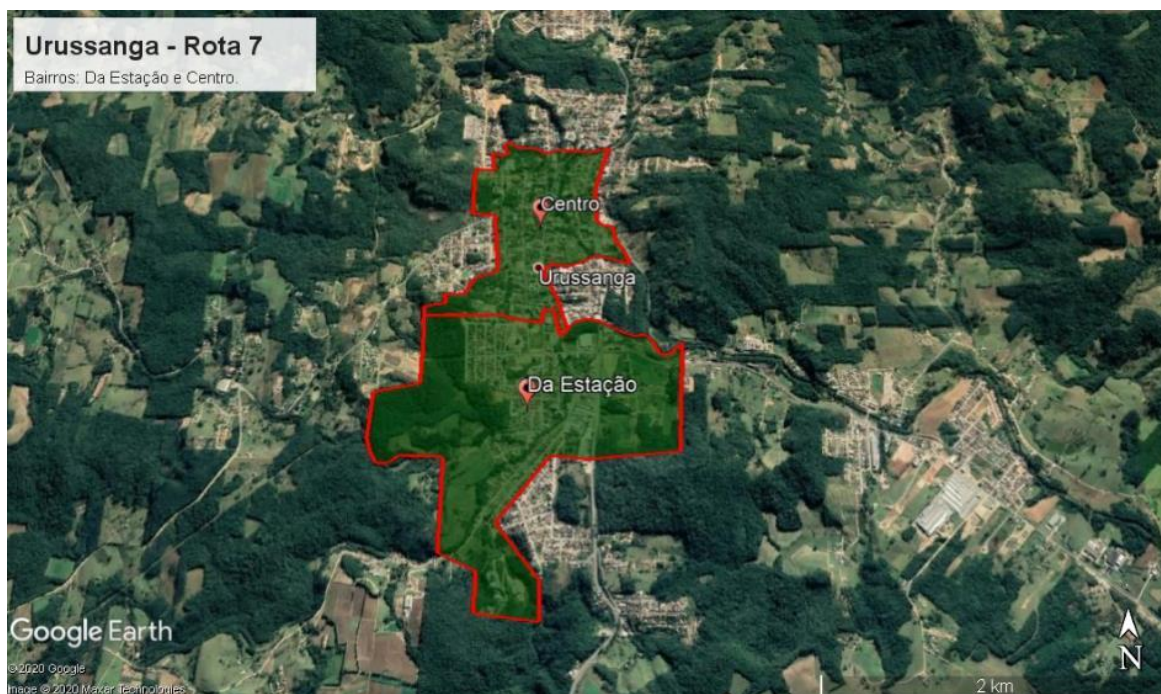
4.7 Rota 07 – Urussanga

A Rota 07 pertence ao município de Urussanga que possui uma população de 21.344 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2010. A Coleta Seletiva em Urussanga começou a ser realizada em dezembro de 2008, foi o primeiro município a ser contemplado pelo programa, hoje são contemplados pelo programa 19 bairros, divididos em 5 rotas.

A rota estudada contempla os bairros Centro e Estação, e conforme cronograma a coleta de recicláveis acontece nas quintas-feiras no período da tarde. Em média 4.637 pessoas são atendidas pela coleta seletiva nesta rota.

Durante o ano de 2020 foram coletadas na rota 7, 60,91 toneladas de recicláveis. A média mensal de recolhimento de material foi de 5,08 ton./mês.

Figura 17: Localização dos bairros Da Estação e Centro em Urussanga na Rota 7, quinta-feira à tarde.



Fonte: Cirsures (2020).

O quarteamento para o estudo de composição gravimétrica foi realizado no dia 18 de fevereiro, e a amostragem final pesava aproximadamente 474 quilos.

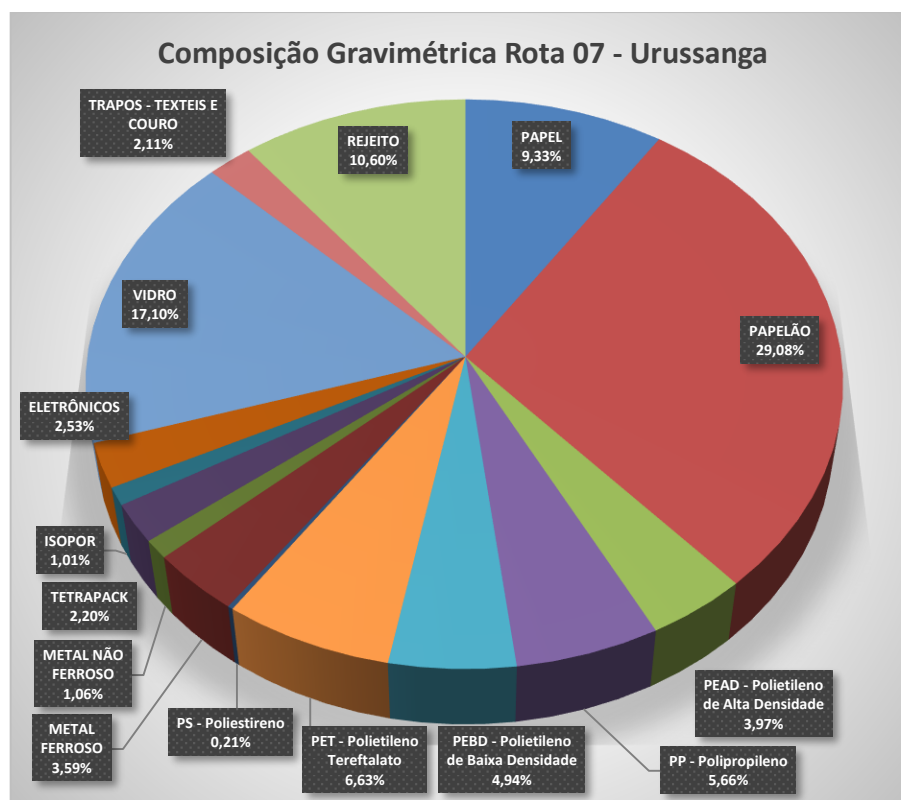
A Tabela 8 e a Figura 18 apresentam a composição gravimétrica referente a Rota 07.

Tabela 7: Composição Gravimétrica C.S. Rota 07 conforme a tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA C.S. CIRSURES – ROTA 07		
TIPOLOGIA	MASSA (QUILOS)	(%) EM PESO
PAPEL	44,2 kg	9,33%
PAPELÃO	137,8 kg	29,08%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	18,8 kg	3,97%
PP - Polipropileno	26,8 kg	5,66%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	23,4 kg	4,94%
PET - Polietileno Tereftalato	31,4 kg	6,63%
PS - Poliestireno	1 kg	0,21%
METAL FERROSO	17 kg	3,59%
METAL NÃO FERROSO	5 kg	1,06%
TETRAPACK	10,4 kg	2,20%
ISOPOR	4,8 kg	1,01%
ELETRÔNICOS	12 kg	2,53%
VIDRO	81 kg	17,10%
TRAPÓS - TEXTEIS E COURO	10 kg	2,11%
REJEITO	50,2 kg	10,60%
TOTAL	473,8 kg	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 18: Composição Gravimétrica C.S. Rota 07.



Fonte: Cirsures (2021).

Na Rota 07, nota-se que a presença de rejeitos também é pequena, representando apenas 10,06% do total da massa. Identifica-se que 87,83% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 2,11% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o vidro que corresponde a 33,24% em peso dos resíduos, seguido pelo papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida), que apresentou o percentual de 28,45% em peso dos resíduos.

A terceira maior parcela de resíduos é composta, pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS) com uma média de 15,20% da amostra. O papel e o plástico são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem maiores percentuais. Em seguida temos o metal ferroso (2,12%), eletrônicos (2,04%), isopor (0,52%) e por último metal não ferroso (0,20%). A redução na participação em peso do metal não ferroso e alumínio pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

5 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA MÉDIA

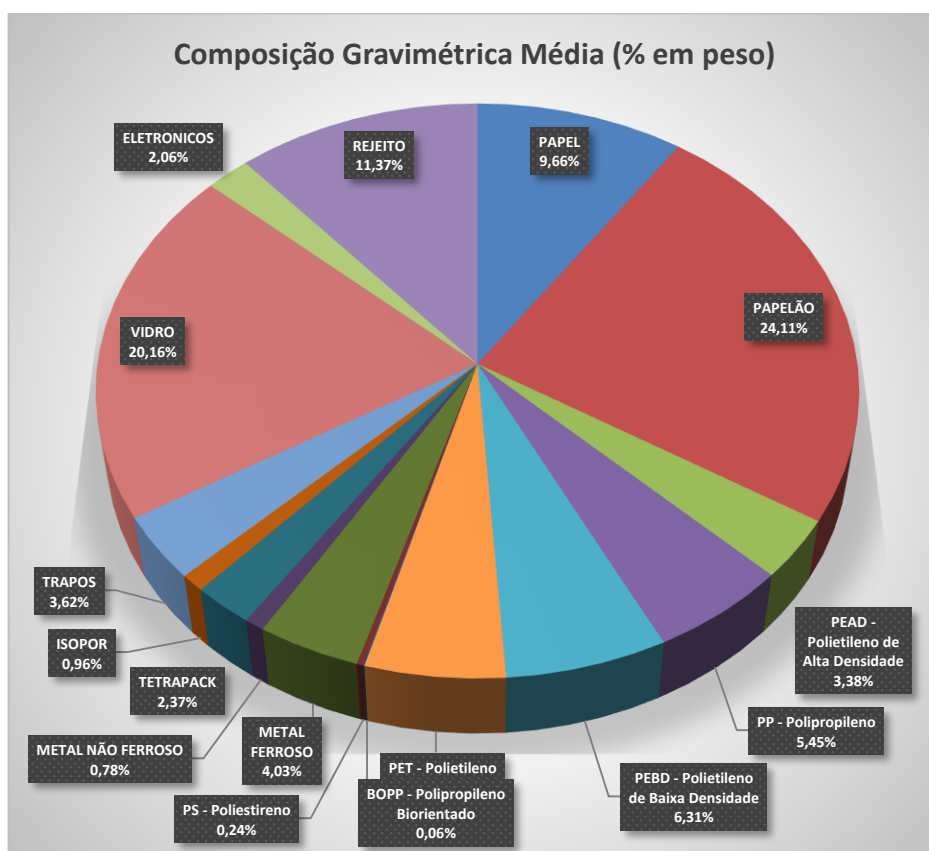
Através dos dados obtidos por meio da análise das 7 rotas estudadas foi possível adquirir informações suficientes para a determinação de uma composição gravimétrica média dos municípios consorciados ao Cirsures, apresentada a seguir.

Tabela 8: Composição Gravimétrica média conforme tipologia.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA MÉDIA C.S CIRSURES	
TIPOLOGIA	<u>(%) EM PESO</u>
PAPEL	9,66%
PAPELÃO	24,11%
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	3,38%
PP - Polipropileno	5,45%
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade	6,31%
PET - Polietileno Tereftalato	5,45%
BOPP - Polipropileno Biorientado	0,06%
PS - Poliestireno	0,24%
METAL FERROSO	4,03%
METAL NÃO FERROSO	0,78%
TETRAPACK	2,37%
ISOPOR	0,96%
TRAPOS	3,62%
VIDRO	20,16%
ELETRÔNICOS	2,06%
REJEITO	11,37%
TOTAL	100%

Fonte: Cirsures (2021).

Figura 19: Composição Gravimétrica média C.S.



Fonte: Cirsures (2021).

A partir da caracterização gravimétrica da coleta seletiva foi possível constatar que a presença de rejeitos é pequena, representando apenas 11,37% do total da massa. Nota-se também um percentual elevado de materiais com potencial de reciclagem.

Conforme o estudo evidencia-se que a presença de rejeitos é pequena, representando apenas 9,41% do total da massa. Identifica-se que 85,01% do material que é coletado pela coleta seletiva são recicláveis, são estes os que possuem valor comercial e são encaminhados para venda, 3,62% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa como os trapos e couros.

O material com maior participação entre os recicláveis é o papel (considerados subgrupos papelão e embalagem longa vida) que corresponde a 36,14% em peso dos resíduos, seguido pelo plástico (considerados subgrupos: PET, PEAD, PEBD, BOPP, PP e PS), que apresentou o percentual de 20,89%. Estes materiais são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem tais percentuais.

A terceira maior parcela de resíduos é composta pelo vidro, que apresentou o percentual de 20,16%. Seguido pelo metal ferroso (4,03%), eletrônicos (2,06%), isopor (0,96%), e por último metal não ferroso (0,78%). A redução na participação em peso do metal não ferroso pode ser justificada pelo fato de que na última década o índice de reciclagem, principalmente para as latas de alumínio, cresceu de 37% em 1991 para 98% em 2021, impulsionando o mercado formal e informal de comercialização deste resíduo.

6 ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RENDA

6.1 Estimativa da quantidade resíduo gerado

A partir dos dados com os percentuais dos materiais recicláveis e a quantidade total de resíduos recicláveis coletados, pôde-se obter a estimativa de cada fração dos resíduos obtidos na composição gravimétrica conforme a Tabela 9.

A estimativa foi baseada na quantidade de recicláveis coletados no ano de 2020 pelo Programa Intermunicipal de Coleta Seletiva do Cirsures.

Tabela 9: Estimativa de cada fração de resíduos em kg.

ESTIMATIVA FRAÇÃO DE RESÍDUO			
TIPOLOGIA	(% EM PESO)	QUANT. TOTAL RESÍDUOS (QUILOS)	QUANT.FRAÇÃO RESÍDUOS (QUILOS)
PEAD – Polietileno de Alta Densidade	3,38%	1.040,49kg	35.148,84 kg
METAL FERROSO	4,03%		41.950,13 kg
METAL NÃO FERROSO	0,04%		386,22 kg
VIDRO	20,16%		209.765,14 kg
PP - Polipropileno	5,45%		56.708,99 kg
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade	6,31%		65.657,43 kg
PAPEL	9,66%		100.538,12 kg
TETRAPAK	2,37%		24.667,18 kg
ISOPOR	0,96%		9.943,26 kg
ELETRÔNICOS	2,06%		21.396,29 kg
TRAPOS E COUROS	3,62%		37.658,98 kg
PET – Polietileno Tereftalato	5,45%		56.682,37 kg
PAPELÃO	24,11%		250.821,87 kg
PS – Poliestireno	0,24%		2.479,40 kg
EMBALAGENS METÁLIZADAS	0,06%		671,61 kg
LATINHA ALUMÍNIO	0,74%		7.700,17 kg
REJEITO	11,37%		118.313,98 kg
TOTAL	100%		

Fonte: Cirsures (2021).

Percebe-se que o item correspondente à maior quantidade coletada de resíduos é o papelão, seguida do vidro e plásticos em geral ou papel.

6.2 Análise do valor econômico dos resíduos gerados

De forma a levantar os valores de compra e venda dos resíduos encontrados na composição gravimétrica entrou-se em contato com associações e empresas da região como a ACRICA (Associação Criciumense de Catadores), ACMR (Associação de Coletores de Materiais Recicláveis), e RAC - Saneamento e Tecnologia Ambiental para Disposição e Tratamento de Resíduos Ltda, que realizam a triagem e comercialização desses materiais para terceiros. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 10.

Vale ressaltar que a Cooperamérica não forneceu os valores dos resíduos comercializados após a triagem no galpão.

Tabela 10: Quantificação dos valores de compra e venda dos materiais recicláveis em kg.

VALORES MATERIAIS RECICLÁVEIS				
MATERIAIS	ACRICA	RAC	ACMR	MÉDIO
PAPELÃO	R\$ 1,10	R\$ 1,70	R\$ 1,07	R\$ 1,29
PAPEL BRANCO	R\$ 0,90	-	R\$ 0,58	R\$ 0,74
PEAD BRANCO	R\$ 2,70	R\$ 2,90	R\$ 1,60	R\$ 2,40
PEAD COLORIDO	R\$ 2,70	R\$ 2,60	R\$ 1,60	R\$ 2,30
PET CRISTAL	R\$ 2,30	R\$ 3,25	R\$ 3,00	R\$ 2,85
PET COLORIDO	R\$ 2,30	R\$ 3,25	R\$ 3,00	R\$ 2,85
PET ÓLEO	R\$ 0,70	R\$ 1,80	R\$ 1,80	R\$ 1,43
LATINHAS	R\$ 6,00	R\$ 4,30	R\$ 7,00	R\$ 5,77
ALUMÍNIO	R\$ 8,00	R\$ 6,80	R\$ 10,00	R\$ 8,27
METAL FERROSO	R\$ 0,95	R\$ 0,43	R\$ 1,10	R\$ 0,83
METAL NÃO FERROSO	-	-	R\$ 18,00	R\$ 18,00
VIDRO QUEBRADO	R\$ 0,15	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,12
VIDRO	R\$ 0,35	R\$ 0,15		R\$ 0,25
TETRA PACK		R\$ 0,85	R\$ 0,40	R\$ 0,63
PLÁSTICO MOLE	R\$ 1,30	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,30
PLÁSTICO SECO (PP)	R\$ 1,80	R\$ 1,40	R\$ 1,60	R\$ 1,60
COPINHOS (PS)	R\$ 0,50	-	-	R\$ 0,50
TRAPOS E COUROS	-	-	-	-
ISOPOR	R\$ 0,50	R\$ 1,10	R\$ 2,00	R\$ 1,20

Fonte: Cirsures (2021).

Observa-se na Tabela 10 que os materiais com maiores valores de compra pelas empresas locais do município consorciados pelo Cirsures são os metais não-ferrosos (cobre e alumínio) e os com menores valores de compra são os vidros quebrados e inteiros. Embora 100% reciclável o vidro está entre os materiais desvalorizados, o custo logístico para o transporte inviabiliza a reciclagem.

Considerando as quantidades, tipos de resíduos com potencial para reciclagem e os valores médios de compra e venda dos materiais, estimou-se o ganho econômico anual pela venda dos resíduos recicláveis coletados no programa intermunicipal de coleta seletiva.

Tabela 11: Expectativa de ganho econômico materiais recicláveis.

GANHO ECONÔMICO MATERIAIS RECICLÁVEIS			
TIPOLOGIA	QUANT.FRAÇÃO RESÍDUOS	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
PEAD - Polietileno de Alta Densidade	35.148,84 kg	R\$ 2,35	R\$ 82.599,76
METAL FERROSO	41.950,13 kg	R\$ 0,83	R\$ 34.818,61
METAL NÃO FERROSO	386,22 kg	R\$ 18,00	R\$ 6.952,04
VIDRO	209.765,14 kg	R\$ 0,18	R\$ 36.708,90
PP - Polipropileno	56.708,99 kg	R\$ 1,60	R\$ 90.734,39
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade	65.657,43 kg	R\$ 1,30	R\$ 85.354,66
PAPEL	100.538,12 kg	R\$ 0,74	R\$ 74.398,21
TETRAPAK	24.667,18 kg	R\$ 0,63	R\$ 15.540,32
ISOPOR	9.943,26 kg	R\$ 1,20	R\$ 11.931,91
ELETRÔNICOS	21.396,29 kg	-	R\$ 0,00
TRAPOS	37.658,98 kg	-	R\$ 0,00
PET – Polietileno Tereftalato	56.682,37 kg	R\$ 2,40	R\$ 136.037,68
PAPELÃO	250.821,87 kg	R\$ 1,29	R\$ 323.560,22
PS – Poliestireno	2.479,40 kg	R\$ 0,50	R\$ 1.239,70
EMBALAGENS METÁLIZADAS	671,61 kg	R\$ 3,00	R\$ 2.014,84
LATINHA ALUMÍNIO	7.700,17 kg	R\$ 5,77	R\$ 44.430,00
REJEITO	118.313,98 kg	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL	1.040,49kg	-	R\$ 946.321,24

Fonte: Cirsures (2021).

De acordo com a Tabela 11, percebe-se que a possibilidade de ganho econômico durante um ano é R\$ 946.321,24, isto é, aproximadamente R\$ 78.860,10 por mês e R\$ 2.592,66 por dia.

7 CONCLUSÃO

O estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos recicláveis apresentados neste relatório, demonstrou-se que do total dos resíduos sólidos urbanos coletados pela Programa de Coleta Seletiva do Cirsures, 85% são materiais potencialmente recicláveis que possuem valor comercial, somente 11,37% foram classificados como rejeitos não podendo ser reaproveitados e 3,62% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa.

Foram triados aproximadamente 4 toneladas de resíduos, com destaque para o papel/papelão/tetrapak (36,14%) e plásticos (20,89%). Estes materiais são os principais constituintes das embalagens em geral, e este é o provável motivo para que apresentem tais percentuais.

Quanto à estimativa de renda provinda da comercialização dos materiais recicláveis, estima-se que pode haver um ganho econômico de R\$ 2.592,66 por dia, R\$ 78.860,10 por mês e R\$ 946.321,24 ao ano.

Ao final do estudo, analisando os dados expostos, pode-se dizer que em virtude da pouca quantidade de rejeito encontrada na amostra, a segregação dos resíduos pela fonte geradora é exitosa, porém é possível alcançar melhores resultados. É cabível afirmar também que, devido à elevada parcela de recicláveis encontrados no programa intermunicipal de coleta seletiva e os valores da comercialização destes se houver um eficiente trabalho de triagem e comercialização por associações, cooperativas ou empresas responsáveis, o mercado da reciclagem apresenta-se de forma lucrativo.



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10007: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

D'ALMEIDA, M. L. et al. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo: CEMPRE, 2000.

FARIAS, A. B.; BRITO, A. R Diagnóstico das composições gravimétricas e volumétricas dos resíduos sólidos urbanos do aterro da Maribeca. IV Seminário Nacional sobre Resíduos Sólidos e Gerenciamento Integrado. Recife/PE. 2000.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano, Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008.

PEREIRA NETO, J. T.; Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais. Viçosa: UFV, 129 p. 2007.

PEREIRA NETO, J.T. Quanto Vale o Nosso Lixo, Viçosa-MG, 1999.

RODRIGUES, W.; SANTANA, W. C. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo em Palmas, TO. Urbe Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 4, n. 2, p. 299-312, jul./dez. 2012.



Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça,
Orleans, Treviso, Siderópolis e Urussanga

9 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS



Thiago Maragno Biava
Gerente Geral CIRSURES
Eng. Ambiental CREA/SC 072986-8

Thiago Maragno Biava
CREA 072986-8
Diretor



Lindomar Caciatore Júnior
Gerente de Projetos CIRSURES
Eng. Químico CREA/SC 089820-1

Lindomar Caciatore Junior
CREA 089820-1
Gerente de Projetos



Graziela Bolan
CREA 129348-0
Coleta Seletiva