

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS LONDRINA
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

NOELLE SANTOS SALSA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM
DIFERENTES FORMAS DE HABITAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2013

NOELLE SANTOS SALSA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM
DIFERENTES FORMAS DE HABITAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de “Engenheiro Ambiental”.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Tatiane Cristina Dal Bosco.

**LONDRINA
2013**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM
DIFERENTES FORMAS DE HABITAÇÃO**

por

NOELLE SANTOS SALSA

Monografia apresentada no dia 09 de abril de 2013 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Bruno de Oliveira Freitas
(UTFPR)

Prof. Dr. Ajadir Fazolo
(UTFPR)

Profa. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco
(UTFPR)
Orientador

Profa. Dra. Ligia Flávia Antunes Batista
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

AGRADECIMENTOS

Venho agradecer a todos os que fizeram parte nessa etapa de minha vida. Desde já, peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas tenham certeza de que estão em meu pensamento e agradeço à todos de coração.

Grata a Deus pelo dom da vida e pelo seu amor infinito, sem Ele nada sou. Agradeço a minha mãe, Laurilma Costa dos Santos, meu maior exemplo, obrigada por todo o incentivo, amizade e orientações. Dedico este trabalho ao meu pai (in memoriam), Júlio Cesar Salsa, de onde quer que ele esteja, com certeza intercedeu para que eu tivesse sucesso em minha formação acadêmica.

Reverencio a Professora Dr^a Tatiane Cristina Dal Bosco pela paciência e dedicação de seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho. Meu muito obrigada por fazer parte dessa etapa da minha vida e me incentivar pela área de Resíduos Sólidos, a qual tanto demonstra entusiasmo, amor e comprometimento. Sou grata por tê-la conhecido como pessoa e profissional, um exemplo a ser seguido.

Agradecimento especial a minha amiga, Mônica Bertachi, que sempre esteve presente nos momentos acadêmicos e pessoais mais difíceis, obrigada pela paciência e honestidade. Aos meus amigos: Alisson Boeing, Ana Carolina Jacobs, Isabela Machado, Newmar Vernilo, Paula Gonçalves, Taís Albertoni e Vitor Alvares, que mostraram que a amizade é “até debaixo dos resíduos”. Muito obrigada pelo companheirismo, apoio e disponibilidade de tempo para me ajudar durante a realização deste trabalho. Sem vocês não conseguiria.

Agradecimentos às pessoas que tornaram este trabalho possível: Carmen Delpim, que convenceu o síndico de seu condomínio a nos autorizar para realização das análises; Wilma e Sonia Alves Costa, minhas queridas tias-avós, que me conseguiram mais um condomínio para o trabalho e Crista, a síndica do terceiro condomínio que nos recebeu com muita simpatia. Sou grata também aos funcionários de cada condomínio estudado, que se mostraram queridos e prestativos: “Seu” Cícero, “Seu” Edson, “Seu” José e Patrícia.

Agradecimentos a todos os professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, que colaboraram, de forma direta

ou indireta, no decorrer do curso, e, em especial à banca examinadora, pela disponibilidade de tempo e contribuição na avaliação deste trabalho.

RESUMO

SALSA, Noelle S. Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares em diferentes formas de habitação. 2013. 95 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, 2013.

Com o desenvolvimento das cidades, um dos grandes desafios dos gestores públicos é a o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. A publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), no princípio da responsabilidade compartilhada, estabeleceu deveres específicos ao governo, empresas e à população no que se refere às etapas de gerenciamento. Diante disso, o presente trabalho visou mostrar a importância de um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos domiciliares em condomínios, pois a medida em que se concentram as pessoas aumenta-se a quantidade de resíduos produzidos por área e a complexidade de sua coleta e manejo. Assim, foi possível compreender a dinâmica da geração dos resíduos sólidos domiciliares em diferentes formas de habitação e em cidades com vocações econômicas diferentes. Na cidade de Londrina – PR, foram analisados um condomínio vertical e um condomínio horizontal, cada um numa região diferente do município e em Balneário Camboriú – SC foi analisado um condomínio vertical, que pode ser comparado com os outros condomínios. As características físicas estudadas foram: geração per capita, massa específica e composição gravimétrica. Além disso, fez-se uma análise da forma como os condomínios gerenciam os resíduos para sugerir melhorias no processo. Os resultados demonstraram que existe a variação na composição gravimétrica dos resíduos das diferentes formas de habitação e localização das cidades. A porcentagem de resíduo orgânico e resíduo reciclável variou em todos os condomínios, devido ao número de habitantes, nível educacional, condições climáticas, costumes da população e conforme a forma de coleta dos resíduos. A geração per capita foi diferente em todos os condomínios, confirmando a hipótese que existe diferença na geração per capita de acordo com o tipo de moradia e de acordo com a sua localização. As massas específicas dos materiais recicláveis apresentaram grandes diferenças entre todos os condomínios, evidenciando a importância da determinação deste parâmetro para fins de projeção de condicionadores e abrigos finais de resíduos. Como melhorias para o gerenciamento dos resíduos em todos os condomínios faz-se necessário ações de Educação Ambiental para sensibilizar o indivíduo da importância da coleta seletiva.

Palavras-chave: composição gravimétrica, geração per capita, gerenciamento de resíduos sólidos, massa específica.

ABSTRACT

SALSA, Noelle S. Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares em diferentes formas de habitação. 2013. 95 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, 2013.

As a result of the development of cities, one of the challenges of public management is the management of municipal solid waste. The publication of the Brazilian Solid Waste Policy (Law No. 12.305/2010), on the principle of shared responsibility, has established specific duties to the Government, companies and the citizen with regard to management steps. Therefore, the present study aimed to show the importance of a proper household solid waste management in condominiums, because when more families are concentrated more increases the amount of waste generated and the complexity of its collection and management. Thus, it was possible to understand the dynamics of household solid waste generation in different forms of housing and in cities with different economic vocations. In the city of Londrina-PR, it was analyzed a vertical and a horizontal condominium, each one in a different region of the municipality and in Balneário Camboriú-SC was analyzed a vertical condominium, which can be compared with the other condominiums. The physical characteristics studied were: per capita generation, specific mass and gravimetric composition. In addition, it was made analysis of how the condos manage their waste to suggest improvements in the process. The results showed that there is a variation in the gravimetric composition of the waste in different forms of housing and location of cities. The percentage of organic waste and recyclable waste ranged in all condos, due to the number of inhabitants, educational level, climatic conditions, customs of the population and as the form of waste collection. Per capita generation was different in all condos, confirming the hypothesis that there is difference of per capita generation according to the type of housing and according to their location. The specific masses of recyclable materials showed major differences between all condos, highlighting the importance of the determination of this parameter for the purpose of conditioning and shelters end projection. As improvements to waste management in all condos it is necessary environmental education actions to sensitize the importance of waste selective collection.

Keywords: gravimetric composition, per capita generation, solid waste management, specific masses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hierarquia da gestão de resíduos na Legislação da União Européia.....	18
Figura 2 - Local para disposição dos resíduos em cada andar no Condomínio A.	31
Figura 3 - Local de acondicionamento dos resíduos no Condomínio B.....	33
Figura 4 - Interior do local de acondicionamento de resíduos - Condomínio B.	34
Figura 5 - Veículo coletor dos resíduos sólidos domiciliares - Condomínio C.	35
Figura 6 - Depósito de resíduos sólidos recicláveis - Condomínio C.....	36
Figura 7 - Depósito de resíduos orgânicos e rejeitos - Condomínio C.....	37
Figura 8 - Resíduos em sacos plásticos separados pelos moradores e disponibilizados nos andares para coleta – Condomínio A.	38
Figura 9 - Saco de resíduo orgânico aberto para análise descritiva – Condomínio A.	38
Figura 10 - Segregação dos materiais – Condomínio A.	39
Figura 11 - Depósito dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio B.	40
Figura 12 - Segregação dos materiais do Condomínio B.	41
Figura 13 - Metodologia de quarteamento utilizada para obtenção das amostras do Condomínio B.....	42
Figura 14 - Dimensões da carreta coleta de resíduos – Condomínio C.	43
Figura 15 - Pesagem dos resíduos orgânicos e rejeitos – Condomínio C.....	43
Figura 16 - Resíduos recicláveis – Condomínio C.....	44
Figura 17 - Resíduo orgânico com a presença de material reciclável no Condomínio A.....	49
Figura 18 - Lâmpadas fluorescentes descartadas de forma incorreta no Condomínio A.....	55
Figura 19 - Estação de coleta seletiva da empresa Leroy Merlin em Londrina-PR. .	56
Figura 20 - Resíduos recicláveis misturados nos resíduos orgânicos no Condomínio B.....	59
Figura 21 - Placa informativa de armazenamento de resíduos recicláveis do Condomínio B.....	60
Figura 22 - Caixas de sapato e revistas nos resíduos recicláveis do Condomínio B.	61

Figura 23 - Material reciclável localizado como resíduo orgânico no Condomínio B.	63
Figura 24 - Objetos encontrados nos resíduos recicláveis e classificados como "outros" no Condomínio B.	64
Figura 25 - Materiais segregados na categoria "outros" do Condomínio C.	69
Figura 26 - Óleo de cozinha descartado em garrafa fechada junto aos resíduos recicláveis no Condomínio C.	70
Figura 27 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio A, Condomínio B e Condomínio C.	76
Figura 28 - Consumo aparente de embalagens no Brasil.	77
Figura 29 - Lixeiras para resíduos recicláveis e orgânicos/rejeitos propostas para cada andar do Condomínio A.	81
Figura 30 - Contêiner e carrinhos coletores propostos para armazenarem os resíduos no subsolo do Condomínio A.	81
Figura 31 - Modelo de placas de identificação para resíduos orgânicos/rejeitos e recicláveis no Condomínio B.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade e porcentagens de municípios por região do Brasil com iniciativas de Coleta Seletiva no ano de 2011	28
Tabela 2 - Dimensões dos quarteamentos realizados no Condomínio C	44
Tabela 3 - Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos no Brasil – 2011.	52
Tabela 4 - Massa específica dos resíduos no Condomínio A	57
Tabela 5 - Geração per capita anual e PIB dos países ao redor do mundo	57
Tabela 6 - Composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil - 2012.....	62
Tabela 7 - Massa específica dos materiais no Condomínio B	65
Tabela 8 - Massa específica dos materiais no Condomínio C	71
Tabela 9 - Quantidade de resíduos orgânicos e recicláveis gerados durante a primeira e segunda semana de análise do Condomínio C.....	72
Tabela 10 - Geração per capita média (kg.hab.dia^{-1}) dos condomínios.....	74
Tabela 11 - Massa específica (kg.m^{-3}) dos resíduos dos Condomínios.....	78
Tabela 12 - Massa específica dos resíduos sólidos domiciliares.....	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Geração de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio A.	48
Gráfico 2- Geração de resíduos sólidos domiciliares de acordo com o dia da semana no Condomínio A.....	50
Gráfico 3 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio A.....	51
Gráfico 4 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos domiciliares no Condomínio A.....	52
Gráfico 5 - Composição gravimétrica de resíduos recicláveis de acordo com o dia da semana no Condomínio A.....	53
Gráfico 6 - Geração média de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio B.....	58
Gráfico 7 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio B.....	61
Gráfico 8 - Composição gravimétrica de resíduos recicláveis de acordo com o dia da semana no Condomínio B.....	63
Gráfico 9 - Geração média de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio C.	66
Gráfico 10 - Quantidade (kg) de resíduos sólidos domiciliares coletados na primeira semana de análise no Condomínio C.....	67
Gráfico 11 - Quantidade (kg) de resíduos sólidos domiciliares coletados na segunda semana de análise no Condomínio C.....	67
Gráfico 12 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio C.	68
Gráfico 13 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos domiciliares no Condomínio C.	71
Gráfico 14 - Massa (kg) dos resíduos recicláveis coletados na primeira e segunda semana de análise do Condomínio C.....	73
Gráfico 15 – Porcentagem dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio A, Condomínio B e Condomínio C.....	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	15
3.2	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	17
3.3	LEGISLAÇÃO ESTADUAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS	21
3.4	CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	23
3.5	FATORES QUE INFLUENCIAM A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	25
3.6	PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	30
4.1.1	Caracterização do Condomínio A	30
4.1.2	Caracterização do Condomínio B	32
4.1.3	Caracterização do Condomínio C	34
4.2	OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS	37
4.2.1	Condomínio A	37
4.2.2	Condomínio B	40
4.2.3	Condomínio C	41
4.3	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	45
4.3.1	Composição gravimétrica	45
4.3.2	Massa específica	45
4.3.3	Geração per capita	46
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	47
5.1.1	CONDOMÍNIO A	47
5.1.2	CONDOMÍNIO B	58
5.1.3	CONDOMÍNIO C	66
5.2	COMPARAÇÃO DOS CONDOMÍNIOS A x B x C	73
5.3	PROPOSTAS DE MELHORIAS	80
6	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS	86
	APÊNDICE A	93
	APÊNDICE B	94

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos acompanhou a evolução do homem. Inicialmente os resíduos gerados eram mínimos, visto que se tratava apenas de restos de animais, vegetais e excrementos. Com o domínio do fogo, o desenvolvimento de ferramentas, para usar na agricultura e na pecuária, aumentou-se a sua produção. Quando o homem começou a viver em grupo, a quantidade de resíduos cresceu e tornou-se uma preocupação, por conta do cheiro, proliferação de vetores e de doenças. O processo de desenvolvimento da humanidade foi acelerado e estimulado pela Revolução Industrial, que resultou no crescimento da população, êxodo rural, desenvolvimento de novas tecnologias e, conseqüentemente, maior produção de resíduos.

O crescimento da população mundial e o padrão atual de consumo resultaram no aumento da quantidade e diversidade de resíduos sólidos. Dessa forma, é cada vez mais emergente a necessidade de gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, em especial, os urbanos.

As sociedades atuais, principalmente nas grandes cidades, tendem a verticalizar as habitações ou se organizar, horizontalmente, na forma de condomínios. No Brasil, o crescimento urbano foi marcado por grande desigualdade nas formas de moradia, isso porque as empresas privadas investiram em habitações coletivas para classes com maior poder aquisitivo. Dessa forma, foram construídos muitos prédios, localizados no centro das cidades, para que a população permanecesse próximo ao comércio e empresas. Atualmente as construtoras estão investindo em loteamentos para instalação de condomínios horizontais de alto padrão, localizados em regiões mais afastadas do centro da cidade, para que as famílias possam morar em casas de forma mais segura, com maior infraestrutura e tranquilidade.

Com essa concentração de pessoas surge um desafio para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados nestes locais, pois à medida que se concentram as pessoas, aumenta a quantidade de resíduos a ser manejada e a complexidade da logística para a coleta e acondicionamento.

Além disso, gerenciar adequadamente os resíduos sólidos significa garantir a qualidade de vida da população e contribuir socialmente com as organizações que beneficiam e tratam estes resíduos como matéria prima do processo de reciclagem.

Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada em 2010, o cenário dos resíduos sólidos trouxe mudanças no papel do poder público e do cidadão no que se refere às responsabilidades. Os municípios estão investindo cada vez mais em modelos para a realização da coleta seletiva, e por isso, é importante conhecer as características dos resíduos sólidos gerados, para que se possa fazer um dimensionamento adequado desse sistema e conhecer a potencialidade para a reciclagem. A Política Nacional de Resíduos Sólidos também atribuiu à população a responsabilidade por participar destes programas de coleta seletiva. Sendo assim, os condomínios devem conhecer seus resíduos para que possam cumprir o que determina a Lei.

Neste sentido, este trabalho visou compreender a dinâmica da geração de resíduos sólidos domiciliares em diferentes formas de habitação: condomínios verticais e horizontal, em duas cidades com vocações econômicas distintas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender a dinâmica da geração de resíduos sólidos domiciliares em diferentes formas de habitação e em cidades com vocação econômica distinta.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e comparar a geração e as características dos resíduos sólidos de três condomínios, sendo um condomínio horizontal e um vertical localizados em Londrina – PR e um condomínio vertical em Balneário Camboriú – SC;
- Avaliar o comportamento da geração de resíduos sólidos e suas características nos condomínios considerando o dia da semana;
- Analisar a situação existente do acondicionamento, coleta e separação dos resíduos sólidos domiciliares nos condomínios verticais e horizontal e propor melhorias.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na definição de resíduos sólidos pode-se destacar a definição de Monteiro et al. (2001), que os considera como todo material indesejável que necessita ser removido por ser considerado inútil por quem o descarta, por outro lado, afirma que para outra pessoa esse resíduo pode ser considerado matéria-prima para a fabricação de um novo produto. De acordo com a NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004a) existe a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos ao meio ambiente e à saúde para que possam ser gerenciados adequadamente.

Os resíduos sólidos são aqueles que se apresentam nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda, lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água (ABNT, 2004a).

Para facilitar o gerenciamento, a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) apresenta uma classificação para os resíduos sólidos em função do risco que conferem ao meio ambiente:

- resíduos classe I - perigosos;
- resíduos classe II – não perigosos;
- resíduos classe II A – não inertes;
- resíduos classe II B – inertes.

Esta classificação envolve a identificação do processo ou atividade que deu origem aos resíduos, constituintes e características, além da comparação com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004a). Dentre as características que conferem periculosidade a um resíduo, pode-se destacar: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Esta última deve ser considerada caso uma amostra representativa deste resíduo, contiver ou houver suspeita de conter, micro-organismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucléico (DNA) ou ácido

ribonucléico (RNA) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de ocasionar doenças em homens, animais ou vegetais.

Os resíduos não perigosos da classe II A (não inertes) são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos classe I - perigosos ou de resíduos classe II B - inertes, nos termos da Norma. No entanto, esses resíduos podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Os resíduos classe II B (inertes) são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10007 (ABNT, 2004b), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme NBR 10006 (ABNT, 2004c), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (ABNT, 2004a).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), os resíduos sólidos também podem ser classificados de acordo com a origem e podem ser agrupados em onze classes:

- Resíduos domiciliares: são os resíduos gerados em casas, apartamentos e condomínios, provenientes de atividades diárias;
- Resíduos de limpeza urbana: são os resíduos presentes nos logradouros públicos, originários da varrição e outros serviços de limpeza pública;
- Resíduos sólidos urbanos: que englobam os dois tópicos anteriores;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais. Em geral, são classificados como pequenos geradores aqueles estabelecimentos que geram até 120L de resíduos por dia, e grandes geradores quando o volume é superior a 120L (MONTEIRO et al., 2001). No município de Londrina, o Decreto Municipal 1.050/2009, artigo 3º, inciso IV, estabelece que o pequeno gerador está limitado à geração máxima de 600 (seiscentos) litros de resíduos por semana (LONDRINA, 2009);
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: são os resíduos gerados nessas atividades, com exceção dos resíduos sólidos urbanos;

- Resíduos industriais: são os resíduos gerados em indústrias e em seu processo produtivo;
- Resíduos de serviços de saúde: são os resíduos gerados nos serviços de saúde, de acordo com Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- Resíduos da construção civil: são todos os resíduos gerados em construções, reformas, demolições, reparos e também os provenientes de escavação para preparação do terreno;
- Resíduos agrossilvopastoris: são os resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais;
- Resíduos de serviços de transportes: são os resíduos gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de fronteiras;
- Resíduos de mineração: são os resíduos gerados nas atividades de mineração, desde pesquisas, extração ou beneficiamento.

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a) é um marco histórico na legislação brasileira, pois estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que traz diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos em todo o território nacional.

No Art. 15 da PNRS é estabelecido que o Estado deve elaborar um Plano Nacional de Resíduos Sólidos para fornecer um diagnóstico da situação atual no Brasil, apresentar programas, projetos e ações para atingir metas previstas de redução, reutilização e reciclagem, de forma a reduzir a quantidade produzida de resíduos encaminhados para destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a). Atualmente, a União Européia (UE), que produz aproximadamente 2 bilhões de toneladas de resíduos ao ano, possui políticas específicas para limitar a geração de resíduos entre os Estados-membros. Essas políticas adotam uma ordem de prioridade na gestão dos resíduos (Figura 1). Tal hierarquia tem por objetivo

proteger o meio ambiente e a saúde humana e foi também adotada pela PNRS do Brasil (ABRELPE, 2013).

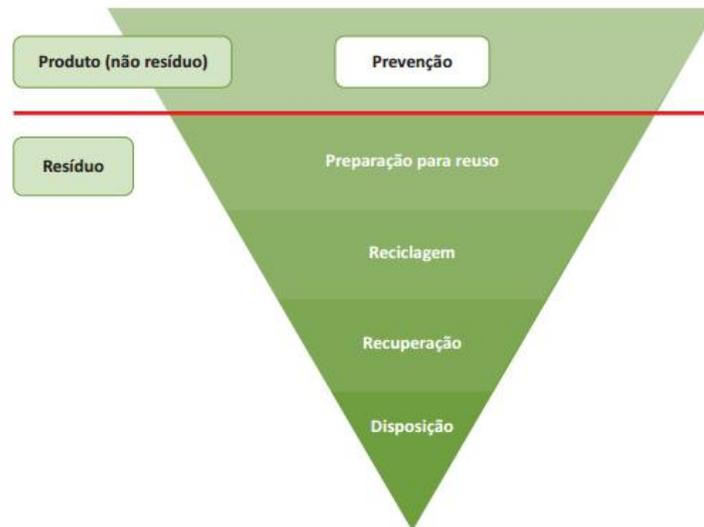


Figura 1 - Hierarquia da gestão de resíduos na Legislação da União Européia. Fonte: ABRELPE (2013).

Um dos princípios da Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010^a) é o da responsabilidade compartilhada entre o governo, empresas e a população, que são responsabilizados pela destinação correta e gerenciamento dos resíduos. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento (BRASIL, 2010a).

Na cidade de São Paulo, a coleta formal de materiais recicláveis é dividida em coleta realizada pelas empresas contratadas e a coleta solidária que é realizada pelas cooperativas de catadores. Atualmente, existem 21 cooperativas de triagem associadas à prefeitura, porém a falta de investimento do governo e do setor privado tem contribuído para a expansão do setor informal pois hoje existem cerca de 20.000 catadores nas ruas da cidade (PEREIRA, 2012).

A PNRS define a obrigatoriedade dos fabricantes, importadores, distribuidores e alguns comerciantes de produtos dispostos no Art. 33, implementarem sistemas de logística reversa, de forma independente da coleta pública. A logística reversa é a forma de garantir que os produtos após serem

consumidos, serão recolhidos e retornarão para os fabricantes, que deverão destinar os resíduos dos produtos de forma ambientalmente correta.

Segundo a ABRELPE (2013), com o estabelecimento da logística reversa pela PNRS ocorreram mudanças principalmente na questão das responsabilidades das empresas, autoridades públicas e dos usuários. Antes da Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010a) para as empresas não existia retorno pós-consumo, o que ocasionava um desperdício econômico por causa da falta de reciclagem, porém, com a logística reversa, aumentou-se a reciclagem de produtos pós-consumo e impulsionou novos negócios de reciclagem impactando a geração de renda (ABRELPE, 2013).

Com a necessidade do recolhimento dos produtos, indústrias, lojas, supermercados, distribuidores, importadores e comércio em geral estão obrigados a implementar sistemas de logística reversa. Esses sistemas serão implementados progressivamente, começando com agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e eletrônicos. Com isso, a expectativa é que favoreça a prática da separação dos resíduos e reduza a quantidade enviada aos aterros, garantindo sua maior vida útil (CEMPRE, 2010).

(...) com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange (...) recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa (BRASIL, 2010a).

Segundo os dados apresentados na proposta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, no ano de 2010 foram coletados por meio da logística reversa 35% dos óleos lubrificantes comercializados (BRASIL, 2012). Em 2011, foram cadastrados 1.127 pontos de coleta de pneus e se destinou aproximadamente 85% dos pneus referentes à meta estabelecida para fabricantes e importadores, que é calculada de acordo com a Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2009).

A Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a) estabelece que os municípios devem elaborar um plano de gestão integrada de resíduos sólidos, no qual as prefeituras devem implantar a coleta seletiva de material reciclável, diagnosticar a situação do lixo e estabelecer metas para reduzir a geração de resíduos, como também, priorizar

a reciclagem. Com isso, a tarefa das prefeituras ganha uma base mais sólida com princípios e diretrizes, dentro de um conjunto de responsabilidades que tem o potencial de mudar o panorama dos resíduos no Brasil (CEMPRE, 2010).

Para os municípios com menos de 20.000 habitantes, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos terá conteúdo simplificado (BRASIL, 2010a).

Os municípios são obrigados a realizar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados em seu território, identificar a origem e o volume, e caracterizar os resíduos. Cabe ainda identificar as formas de destinação existentes e as áreas favoráveis para disposição final mais sustentável. A PNRS também estabelece que os governos municipais devem desenvolver programas e ações de educação ambiental que sensibilizem a população a priorizar a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

Os objetivos da PNRS são vários, mas dentre eles destacam-se a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, e a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Os catadores são sujeitos que ocupam cada vez mais espaço no cenário mundial, refletindo uma delicada situação socioeconômica, mas também exercendo um papel fundamental de reaproveitamento de materiais provenientes da dinâmica de produção e consumo. Exercem a atividade de catação de forma autônoma com o intuito de comercialização, mas na grande maioria como única forma de sobrevivência (LAHAM, 2006).

Dessa forma, a PNRS reforça a importância do catador para a reciclagem e sua contribuição na sociedade. Atualmente, os catadores, na maioria das vezes, estão organizados em cooperativas ou associações, e com a Lei, a tendência é capacitá-los para melhorar a quantidade de material reciclável a ser separado, e promover sua contratação, via poder público municipal, para prestação do serviço de coleta e beneficiamento visando a posterior reciclagem.

Porém, para Gouveia (2012) ainda é preciso considerar o contexto de precariedade das condições de trabalho dos catadores e delinear políticas públicas que envolvam os aspectos sociais, econômicos e técnico-ambientais, com o objetivo de tornar a atividade de catação mais digna e com menos riscos, garantir a geração de renda e a inclusão social desses trabalhadores.

A partir da preocupação ambiental e de questões sociais, a PNRS aponta a responsabilidade das empresas em fabricar produtos que gerem menos impactos ambientais, pois as medidas para reduzir resíduos começam desde a fabricação dos produtos e acompanham todo o seu ciclo de vida, até o descarte final (CEMPRE, 2010).

Oos resíduos domiciliares podem ser caracterizados como não perigosos, por causa da sua natureza, composição ou volume, e seu gerenciamento é de responsabilidade do poder público municipal. No entanto, segundo o Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b), sempre que estabelecido um sistema de coleta seletiva pelo plano municipal, os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente os resíduos gerados e a segregar adequadamente os materiais sólidos recicláveis para coleta. Para os condomínios urbanos, cabe ao poder público elaborar uma alternativa adequada de coleta.

Com isso, os condomínios devem elaborar ações que incentivem a coleta seletiva, de forma a aumentar a qualidade e quantidade de resíduos recicláveis para coleta pública, em geral, por meio de campanhas educativas, para que os moradores sejam mais criteriosos na separação do resíduo domiciliar e estejam de acordo com a legislação, garantindo a redução de impactos ao meio ambiente e à saúde humana.

3.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

No Estado do Paraná, a Assembléia Legislativa decretou a Lei 12.493 de 22 de janeiro de 1999 que “estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos” (PARANÁ, 1999). Posteriormente modificada pela Lei 15.456 de 15 janeiro de 2007 (PARANÁ, 2007), estabelece que a geração de resíduos sólidos deverá ser minimizada por meio da adoção de processos de baixa geração de resíduos e da reutilização ou reciclagem.

Os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final adequados, atendendo às normas aplicáveis da ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

Ficam proibidas, em todo o território do Estado do Paraná (...) lançamento 'in natura' a céu aberto (...) queima a céu aberto (...) lançamento em corpos d' água (...). Os depósitos de resíduos sólidos a céu aberto existentes ficam obrigados a se adequarem ao disposto na presente Lei, e às normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP. (PARANÁ, 1999).

No município de Londrina foi instituído pelo Decreto Municipal nº 829 de 2009 o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Orgânicos e Rejeitos de responsabilidade pública e privada, o qual cabe ao município a remoção, por meio da coleta dos resíduos sólidos produzidos pelos geradores domésticos, que devem segregá-los previamente, acondicioná-los e dispô-los para coleta seletiva. Já para os geradores comerciais ou grandes geradores são responsáveis por segregar os resíduos e suportar todo o ônus (LONDRINA, 2009).

O Estado de Santa Catarina dispõe de uma Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei nº 13.557, de 17 de novembro de 2005 (SANTA CATARINA, 2005). Essa, assim como a Lei nº 12.493 do Paraná (PARANÁ, 1999), impõe diretrizes e normas de prevenção da poluição e proteção ambiental acerca do gerenciamento de resíduos sólidos.

Dentre os objetivos da Lei nº 13.557 (SANTA CATARINA, 2005) está estimular a implantação, em todos os municípios catarinenses, dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, de forma que integre ações nas áreas de saneamento, meio ambiente, saúde pública, recursos hídricos e ação social.

O município de Balneário Camboriú, em Santa Catarina, cobra uma tarifa de coleta de lixo para cada residência com base no Decreto municipal nº 6.435, que começou a vigorar em janeiro de 2012 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2012) e no ano de 2013 foi revogado e entrou em vigor o Decreto municipal nº 6.875 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2013), o qual excluiu valores cobrados referentes a limpeza de vias urbanas e serviços gerais de limpeza.

3.4 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), o planejamento para a elaboração de um gerenciamento deve compreender dados referentes à geração, caracterização dos resíduos (quanto à sua origem e periculosidade), destinação e disposição final, identificando seus principais impactos socioeconômicos e ambientais.

Para um bom gerenciamento dos resíduos sólidos é necessário coletar informações que abranjam uma vasta gama de tópicos e não se limita apenas à geração de resíduos (ABRELPE, 2013). Dentre esses tópicos, pode-se incluir o conhecimento das características físicas dos resíduos, como: a geração per capita, a composição gravimétrica e a massa específica.

Tabalipa e Fiori (2006) definem que antes de qualquer iniciativa de gestão dos resíduos é primordial que se estude a composição dos resíduos sólidos, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos, pois para os autores a característica dos resíduos sólidos mais importante é a física, uma vez que sem o seu conhecimento é praticamente impossível efetuar-se a gestão adequada dos serviços de limpeza urbana.

A geração per capita é a característica física que relaciona a quantidade de resíduos sólidos gerados diariamente e o número de habitantes de determinado local, que podem variar de 0,5 a 0,8kg.hab.dia⁻¹ (MONTEIRO et al., 2001). Os fatores que podem variar a geração per capita de uma população de acordo com Campos (2012) são a aplicação dos princípios da logística reversa, incentivo para a implantação da compostagem domiciliar, a aplicação dos programas de educação ambiental em escolas e a cobrança pelos serviços de coleta (proporcional aos resíduos gerados) que podem vir a reduzir a geração per capita.

A composição gravimétrica identifica o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduo analisada e seus componentes mais comuns são: matéria orgânica, papel/papelão, metal ferroso e não-ferroso, couro, alumínio, panos/trapos, plástico rígido, plástico mole, vidro claro e escuro, madeira, ossos, cerâmica e agregados finos (MONTEIRO et al., 2001). No Brasil, de acordo com Souza e Guadagnin (2009) existem diversos trabalhos de determinação da

composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares, os quais consideram as categorias de matéria orgânica, papel/papelão, plástico, vidro e metais.

Portanto, com o conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos é possível identificar o aproveitamento tanto das frações recicláveis para comercialização quanto da matéria orgânica para a produção de composto orgânico (MONTEIRO et al., 2001).

A massa específica é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente e expresso em kg.m^{-3} , sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações (MONTEIRO et al., 2001). Para Braga et al. (2008) a massa específica dos resíduos pode variar em função de mudanças tecnológicas nas embalagens de produtos, como por exemplo, no caso da diminuição de peso de uma nova embalagem de um mesmo produto.

Outro importante fator que deve ser observado atentamente para realização de uma análise dos resíduos sólidos é a amostragem, pois a quantidade de amostra presente no estudo, o modo como foi feita a caracterização, o comportamento da população no manejo dos resíduos e as condições de coleta de resíduos existentes, são informações importantes, que não devem ser ignoradas na análise dos dados sobre geração e características dos resíduos sólidos (PESSIN et al, 2006).

A amostragem pelo processo de quarteamento consiste na divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, a qual é retirada duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. Com as partes não descartadas mistura-se totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado (ABNT, 2004b).

No estudo realizado por Souza e Guadagnin (2009) foi necessário realizar a técnica do quarteamento (ABNT, 2004b), porque estima-se que no município estudado (Cocal do Sul – SC) a carga média diária depositada no aterro é de 6,45 toneladas, o que representa uma amostra muito grande para ser caracterizada. Por outro lado, Rae (2010) em seu estudo de elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) de um condomínio em Florianópolis – SC, optou por abranger todo o resíduo gerado do condomínio para dar maior credibilidade ao resultado e também por apresentar baixa geração de resíduos.

3.5 FATORES QUE INFLUENCIAM A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Mattos (2006) a geração de resíduos sólidos urbanos está interligada ao consumo descontrolado da população, que é incentivado pelas propagandas vinculadas na mídia para consumir produtos de curta vida útil, os descartáveis, que são na maioria das vezes sintéticos e dificultam sua disposição final adequada. Da mesma forma, para Roth e Garcias (2008) a sociedade transforma supérfluos em necessidades, e isso acarreta um consumo exacerbado, sendo uma das principais causas da grande quantidade de resíduos gerados no espaço urbano.

Os fatores que alteram as características dos resíduos sólidos são bem definidos por Lima (2004) *apud* Pessin et al. (2006), e estão relacionados à origem e formação dos resíduos, dentre eles: hábito da população, número de habitantes, nível educacional, poder aquisitivo, condições climáticas, legislação, variações sazonais, segregação na origem e tipo de equipamento de coleta.

No Brasil, de acordo com Campos (2012), existem fatores que podem estar contribuindo para o aumento da geração per capita dos resíduos sólidos, como: aumento do emprego e elevação da massa salarial, redução do número de pessoas por domicílio, maior participação da mulher no mercado de trabalho, maior facilidade na obtenção de crédito para o consumo e o crescente uso de produtos descartáveis. Por outro lado, a aplicação efetiva dos princípios da logística reversa e da responsabilidade compartilhada, instituídas pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a), são fatores que supostamente podem reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados.

A geração de resíduos pode ser relacionada aos padrões culturais e renda de uma população: quanto mais se desenvolve economicamente uma sociedade, de forma a aumentar o seu padrão de vida, conseqüentemente se aumenta o consumo e a geração de resíduos (ROTH e GARCIAS, 2008). Porém, existem exemplos de países que ao perceberem seu desenvolvimento buscaram elaborar políticas nacionais, campanhas do governo e melhorias nos sistemas de coletas para reduzir a geração de resíduos e melhorar os níveis de reciclagem, como é o caso da capital do Reino Unido, Londres. Em Londres a administração tem conseguido alcançar as metas para minimizar o volume de resíduos permitindo o crescimento econômico futuro dissociado da geração de resíduos (PEREIRA, 2012).

Neste sentido, Campos (2012) reafirma que famílias de classe com maior poder aquisitivo, de cidades maiores e países desenvolvidos apresentam indicadores de geração per capita de resíduos sólidos superiores às famílias mais pobres, de cidades menores e países em desenvolvimento.

Mattos (2006) afirma que o perfil socioeconômico da população, e o desenvolvimento de comércios diversificados são fatores que podem vir a variar a quantidade de matéria orgânica e o percentual de descartáveis, Em relação a quantidade de resíduo produzido nas residências, segundo Braga et al. (2008), varia de acordo com o dia da semana e do mês, condições climáticas, datas comemorativas, o desempenho da economia do país, o poder de compra da população, entre outros.

Dessa forma, para um bom gerenciamento é de fundamental importância identificar os diversos fluxos de resíduos que apresentam volumes significativos: resíduos secos, orgânicos, rejeitos, entre outros (MMA, 2012).

3.6 PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são importantes agentes causadores de degradação do meio ambiente e podem ser considerados meios para o desenvolvimento e proliferação de vetores que transmitem doenças (FILHO; SOBREIRA, 2007).

Segundo Laham (2006) com o desenvolvimento econômico, populações rurais foram atraídas para as cidades, transformando os espaços urbanos antes vazios, como os mangues, as áreas de beira de rios e de proteção ambiental em espaços densamente ocupados, hoje caracterizados pelas mais diversas formas de degradação e problemas urbanos.

Para Roth e Garcias (2008), a geração dos resíduos sólidos é parte inerente ao homem, mas quando sua coleta e destinação final são inadequadas provocam danos ambientais, como a contaminação do solo e da água, bem como danos à saúde do homem, pois resultam em focos de proliferação de doenças.

A sociedade caminha sempre em busca do desenvolvimento de suas atividades industriais, comerciais e sociais, e a cada dia gera e descarta uma grande

quantidade de resíduos (FILHO; SOBREIRA, 2007). Para Jacobi e Bensen (2011) e Brollo e Silva (2001) os fatores que alteram as características dos resíduos sólidos são o crescimento demográfico, a melhora do nível socioeconômico da população, novos hábitos e a intensificação do consumo. Essa mudança resulta em dificuldades técnicas e operacionais para a correta destinação final e o respectivo tratamento (FILHO; SOBREIRA, 2007). Em vista disso, é necessário que a sociedade tenha um planejamento ambiental, que por meio de suas normas e metas, incorpore um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos (BROLLO; SILVA, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), o Brasil tem uma produção de resíduos sólidos urbanos de aproximadamente 62 milhões de toneladas ao ano. Dessa geração, 6 milhões de toneladas deixam de ser coletadas e possivelmente têm destinação final imprópria. Apesar de aproximadamente 56 milhões de toneladas serem coletadas, nem toda coleta tem um destino final adequado, pois 42% é destinado a aterros controlados ou lixões, que não garantem proteção ao meio ambiente, pois podem resultar em poluição do solo, ar e água.

Em relação aos serviços de coleta seletiva pelos municípios brasileiros pode-se dizer que têm avançado, mas ainda se encontram muito distantes dos padrões necessários para reduzir a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis que são dispostos em aterros ou lixões (JACOBI; BENSON, 2011). A iniciativa da coleta seletiva no Brasil está presente em 3.263 municípios, o que representa 58,6% dos municípios brasileiros. Esses programas municipais de coleta seletiva abrangem mais de 78% dos municípios da região sul e sudeste do Brasil, enquanto nas demais regiões não chega a 50% (Tabela 1) (ABRELPE, 2011).

Tabela 1 - Quantidade e porcentagens de municípios por região do Brasil com iniciativas de Coleta Seletiva no ano de 2011

	Número Total de Municípios	Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva	Porcentagem (%) de Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva
Brasil	5.565	3.263	58,60%
Norte	449	209	46,50%
Nordeste	1.794	651	36,30%
Centro-Oeste	466	131	28,10%
Sudeste	1.668	1.336	80,10%
Sul	1.188	936	78,80%

Fonte: ABRELPE (2011).

A maioria da coleta seletiva dos municípios é realizada de porta em porta, porém os municípios brasileiros podem conciliar mais de um método, como por exemplo, a implantação de postos de coleta voluntária.

Se o resíduo não tiver um tratamento adequado, poderá resultar em sérios danos ao meio ambiente, por isso, segundo Jacobi e Bensen (2011) “está cada vez mais evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos podem reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde”.

O Japão, atualmente, é um dos países líderes mundial em relação as tecnologias e práticas de gestão de resíduos. As cidades japonesas e as autoridades têm focado na redução dos resíduos sólidos encaminhados aos aterros (por causa da falta de espaço disponível) por meio de sua legislação da gestão de resíduos, a qual estimula a adoção de progressos tecnológicos em incineração e em reciclagem de plásticos e ampla participação das residências na reciclagem e na separação de materiais dos resíduos domiciliares (ABRELPE, 2013).

Para Pessin et al. (2006) e Frésca et al. (2008) um gerenciamento adequado inicia-se com um diagnóstico dos resíduos gerados, por meio da composição gravimétrica ou caracterização qualitativa e quantitativa. Souza e Guadagnin (2009) também compartilham a mesma ideia, em que a caracterização dos resíduos sólidos é a etapa inicial de qualquer gerenciamento. Todavia, ainda são poucas as cidades brasileiras que caracterizam os seus resíduos, muitas vezes pela falta de conhecimento da importância dessa atividade ou pela falta de técnicos qualificados (FRÉSCA et al., 2008).

Em São Paulo, município que recolhe cerca de 6,3 milhões de toneladas de resíduos ao ano, ainda não existem dados concretos sobre a quantidade de resíduos destinados a aterros privados ou despejados clandestinamente, o que se estima é que as quantidades de resíduos descartados informalmente devem ser o dobro da quantidade recolhida (PEREIRA, 2012).

Com isso, observa-se a importância que se tem o monitoramento de dados referentes à geração e destinação dos resíduos sólidos. No Reino Unido, segundo Troschinetz e Mihelcic (2009) apud Pereira (2012) o governo mantém um banco de dados dos resíduos sólidos urbanos gerados, e investe continuamente em pesquisas de comportamento social e campanhas de educação ambiental.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Londrina - PR, segundo IBGE (2010), possui 506.701 mil habitantes, residindo em 164.917 domicílios permanentes, dos quais 77% são habitações tipo casa, 1,42% representam moradias em casas de vila ou condomínio e aproximadamente 21% são moradias do tipo apartamento.

Em Santa Catarina, o município de Balneário Camboriú, de acordo com os dados do IBGE (2010), apresenta uma população de 108.089 mil habitantes. A cidade possui um total de 39.265 domicílios particulares permanentes, sendo que 22.249 domicílios são apartamentos, que representam mais da metade do total de domicílios do município. As moradias em casas totalizam 43% e as casas de vila ou condomínio representam 0,39%.

Para o presente trabalho foram selecionados três condomínios, sendo dois na cidade de Londrina-PR e um condomínio em Balneário Camboriú-SC, os quais, por motivos éticos, foram denominados de A,B e C.

Segundo pesquisa realizada pela ABRELPE (2011), no estado do Paraná são coletados 7.672 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos, enquanto que no estado de Santa Catarina a coleta é de 4.054 toneladas por dia. Apesar da grande diferença de resíduos sólidos urbanos coletados, se comparada a quantidade de resíduo coletada por habitante pode-se observar que a diferença não é tão grande: o Paraná coleta em média $0,855 \text{ kg.hab.dia}^{-1}$ e Santa Catarina $0,763 \text{ kg.hab.dia}^{-1}$.

4.1.1 Caracterização do Condomínio A

O condomínio A está localizado no centro da cidade de Londrina-PR. É caracterizado como um condomínio vertical, que possui 10 andares, com dois apartamentos por andar. O prédio é dividido em apartamentos com três quartos e

outros com apenas dois quartos. Dessa forma, cada andar possui dois diferentes tipos de apartamentos e tamanhos de famílias.

O valor do condomínio varia entre R\$ 500,00 a R\$ 700,00, de acordo com o tipo do apartamento e o número de garagens. O aluguel do apartamento de dois quartos é em média R\$ 900,00 e o de três quartos é alugado por R\$ 1.600,00. O condomínio A não possui área comum para festas e a maioria dos moradores são senhores(as) aposentados(as).

Os resíduos orgânicos e recicláveis são recolhidos nos andares por um funcionário todos os dias, no período da tarde. Como pode ser observado na Figura 2, não existem recipientes para armazenar os resíduos domiciliares em cada andar. Logo, o funcionário é responsável por recolher os sacos plásticos de cada apartamento e armazená-los em sacos plásticos maiores para então colocá-los na rua para a coleta.



**Figura 2 - Local para disposição dos resíduos em cada andar no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.**

A coleta de resíduos domésticos é de responsabilidade da empresa que presta serviços ao órgão público municipal responsável, a Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização (CMTU). A tarifa de coleta urbana é cobrada no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), sendo um valor de R\$ 274,81 anual por apartamento para este condomínio especificamente.

4.1.2 Caracterização do Condomínio B

O condomínio B está localizado no centro do município de Balneário Camboriú-SC e o condomínio é vertical, com 10 andares e 3 apartamentos por andar, totalizando 30 apartamentos.

Cada andar apresenta duas unidades de apartamentos de três quartos e uma unidade de apartamento com dois quartos. Dessa forma, existem dois perfis de apartamentos e valores de condomínios diferenciados. O condomínio vertical B possui churrasqueiras privativas em cada apartamento e um salão de festas coletivo na área de lazer.

Como o condomínio se localiza em uma cidade para turismo nem todos os proprietários são moradores. Nos meses de março a dezembro o número de habitantes do prédio diminui, em função da baixa temporada.

Na folha de pagamento do condomínio, que varia entre R\$ 300,00 a R\$ 400,00 por mês, há um descritivo das receitas e despesas do condomínio B. Entre as despesas, no item de “Utilidades e Serviços” está descrito a tarifa cobrada pela coleta de resíduo, realizada pela empresa “Coneville”. O condomínio todo paga R\$ 279,94 por mês. Além da taxa cobrada no condomínio e rateada entre os moradores, o município de Balneário Camboriú cobra a tarifa de coleta de lixo para cada usuário (residência), segundo o Decreto municipal nº 6.435/2012, que começou a vigorar em janeiro de 2012 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2012). Para cada apartamento, essa taxa de coleta é de R\$ 25,97 ao mês. No ano de 2013, o Decreto municipal nº 6.435/2012 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2012) foi revogado e entrou em vigor o Decreto municipal nº 6.875/2013 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2013), o qual excluiu valores cobrados referentes a limpeza de vias urbanas e serviços gerais de limpeza. O boleto é recebido pelos moradores no início do ano e pode ser pago mensalmente nas lotéricas.

A coleta do lixo no condomínio B é feita individualmente por cada morador, que deve se deslocar até o térreo do prédio com os sacos de resíduo e armazená-los na lixeira, que fica localizada fora do prédio. Pode-se observar na Figura 3, que existem duas aberturas separadas, sendo a superior apenas para coleta seletiva e a abertura inferior para o resíduo orgânico e rejeitos.



**Figura 3 - Local de acondicionamento dos resíduos no Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.**

O interior da lixeira, como pode ser observado na Figura 4, apresenta uma divisão em madeira na parte superior, para armazenamento dos sacos de lixo com resíduos recicláveis, e na parte inferior duas bombonas plásticas, para armazenamento do material orgânico e rejeito.



Figura 4 - Interior do local de acondicionamento de resíduos - Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

A coleta seletiva é realizada uma vez na semana, todas as sextas-feiras, no período da manhã, pela empresa “Ambiental”, que tem a concessão dos serviços de coleta seletiva e também domiciliar. A coleta domiciliar de orgânicos e rejeitos é realizada de segunda a sábado, e na temporada de dezembro a março, existe também coletas aos domingos.

4.1.3 Caracterização do Condomínio C

O condomínio C está localizado na zona sul de Londrina-PR. É um condomínio horizontal que atualmente possui 300 residências, totalizando aproximadamente 1.200 moradores.

O valor do condomínio varia entre R\$ 400,00 a R\$ 600,00, porque possui diferentes tamanhos de terreno, o que resulta em diferentes tamanhos de casas e

perfis de famílias. Existem poucas casas para alugar no condomínio. No entanto, o valor do aluguel está na faixa de R\$ 1.200,00 a R\$ 1.600,00.

Para o gerenciamento interno dos resíduos é realizada a coleta do material orgânico e rejeito nas segundas, quartas e sextas-feiras. Já o material reciclável é coletado nas terças e quintas-feiras. Essa coleta é realizada por um funcionário que, com auxílio de um veículo (Figura 5), armazena os sacos plásticos na caçamba e então os armazena em um depósito final.



Figura 5 - Veículo coletor dos resíduos sólidos domiciliares - Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Para os resíduos recicláveis o depósito é uma construção dentro do condomínio (Figura 6) e afastada da maioria das casas. Trata-se de uma construção em alvenaria, de dimensões 3,70m x 2,16m x 2,30m.



Figura 6 - Depósito de resíduos sólidos recicláveis - Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 7 retrata o depósito dos materiais orgânicos e rejeitos, que está localizado na parte externa do condomínio e possui uma porta em ferro que permanece fechada, com cadeado, e só é aberta próximo ao horário de coleta. A coleta externa dos resíduos é realizada pela empresa que presta serviços ao órgão público municipal responsável, a CMTU. Já a coleta do material reciclável é realizada por uma ONG (Organização não governamental), definida pelo órgão público responsável.



Figura 7 - Depósito de resíduos orgânicos e rejeitos - Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

4.2 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

4.2.1 Condomínio A

A análise do condomínio A ocorreu no período de uma semana, no final de maio e início de junho de 2012, pois a coleta neste condomínio é diária.

As análises foram feitas no período da tarde, sempre no mesmo horário e antes do funcionário disponibilizar os resíduos para a coleta. Todos os dias, fez-se o acompanhamento do responsável pela coleta interna do prédio durante a coleta dos resíduos nos andares (Figura 8). Ao longo da coleta, fez-se uma análise para pré-selecionar os sacos de orgânico/rejeito e os sacos de recicláveis.



Figura 8 - Resíduos em sacos plásticos separados pelos moradores e disponibilizados nos andares para coleta – Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

Após coletar todo o resíduo domiciliar, realizou-se a caracterização de seus componentes. Para os resíduos orgânicos e rejeitos pesou-se todo o resíduo gerado em uma balança digital de capacidade de 150 kg. Além disso, alguns sacos, escolhidos aleatoriamente, eram abertos para uma análise descritiva e avaliação qualitativa da eficiência de segregação dos resíduos (Figura 9).



Figura 9 - Saco de resíduo orgânico aberto para análise descritiva – Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

Os resíduos recicláveis do prédio foram avaliados de forma quantitativa e qualitativa. Depois de pesados, os sacos foram abertos e fez-se a separação dos materiais em: papel/papelão, vidro, metal, plástico, isopor, remédio, orgânico e outros, de forma a obter a composição gravimétrica (Figura 10).



Figura 10 - Segregação dos materiais – Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

Neste condomínio, o método de quarteamento (ABNT, 2004b) para a obtenção das amostras não foi realizado, uma vez que não resultaria em uma amostra significativa. Por isso, para a análise e caracterização foram utilizados todos os sacos plásticos de resíduos domiciliares disponibilizados pelos moradores para coleta diariamente.

4.2.2 Condomínio B

No condomínio B, assim como no condomínio A, a análise foi feita no período de uma semana, no final do mês de julho de 2012.

Essa análise foi realizada no período da tarde, em horário fixo, por volta das 14h e antes da coleta realizada pelo município. É importante ressaltar que neste prédio os moradores devem descer e acondicionar seus resíduos em um único local (Figura 11), pois não existe funcionário para essa função. Por causa disso, foi importante realizar a análise sempre no mesmo horário, de modo que a amostragem seguisse um padrão e representasse o hábito daqueles moradores.



**Figura 11 - Depósito dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.**

Assim como no condomínio A, não foi feita amostragem por quarteamento (ABNT, 2004b). Em função do pequeno volume gerado diariamente, utilizou-se o total de resíduos para a caracterização. A análise dos resíduos orgânicos e rejeitos ocorreu de forma quantitativa, e para os recicláveis de forma quantitativa e qualitativa.

Neste condomínio, assim como no Condomínio A, os resíduos recicláveis também foram segregados em: papel/papelão, vidro, metal, plástico, isopor, remédio, orgânico e outros (Figura 12).



Figura 12 - Segregação dos materiais do Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

4.2.3 Condomínio C

No Condomínio C a caracterização dos resíduos sólidos foi realizada em duas semanas, no período compreendido entre o final do mês de junho e início do

mês de julho de 2012. Em função do grande volume de resíduos gerados neste condomínio, houve a necessidade de realizar o quarteamento (ABNT, 2004) para a obtenção de uma amostra significativa.

A técnica de quarteamento consistiu na divisão da massa de resíduos em quatro partes iguais, partindo-se de uma amostra pré-homogeneizada (Figura 13), sendo tomadas, aleatoriamente, duas partes opostas entre si, obtendo-se uma nova amostra e descartando as partes restantes. Com a nova amostra, as partes não descartadas, o processo de quarteamento foi repetido mais uma vez (ABNT, 2004b).

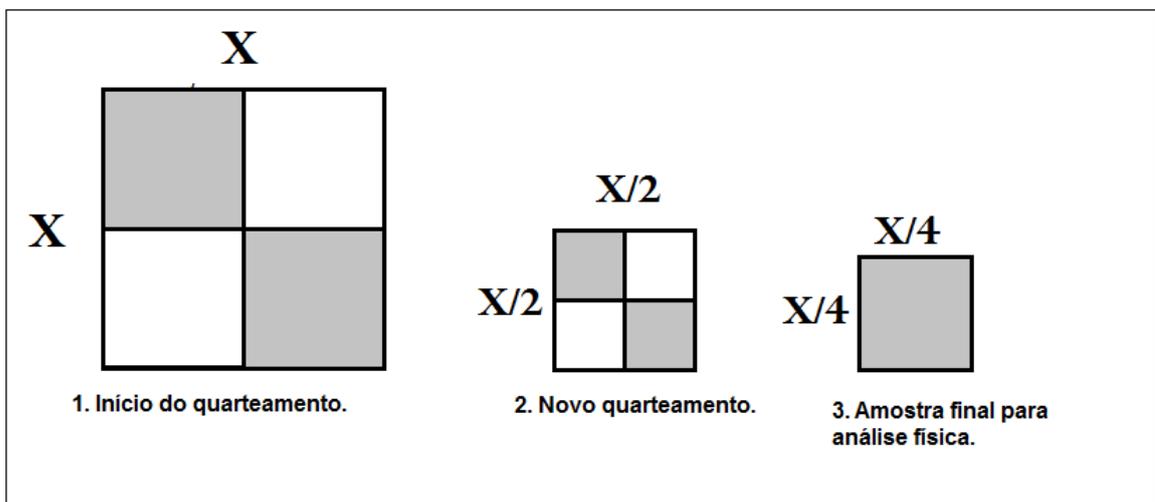


Figura 13 - Metodologia de quarteamento utilizada para obtenção das amostras do Condomínio B.

Fonte: Autoria própria.

Nos dias de análise dos resíduos orgânicos e rejeitos, era realizado o método do quarteamento para a obtenção da amostra. O primeiro quarteamento era feito na própria carreta do veículo coletor dos resíduos. Esta carreta tinha 1,90 m x 3,20 m x 0,80 m (Figura 14). Depois de selecionadas as duas partes opostas, aleatoriamente, os resíduos eram dispostos sobre uma lona para a realização da segunda etapa do quarteamento e a obtenção da amostra final.



Figura 14 - Dimensões da carreta coleta de resíduos – Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Após a obtenção da amostra, os sacos eram pesados com o auxílio de um recipiente de 48L e uma balança digital, e o procedimento era repetido em todos os dias de coleta dos resíduos orgânicos e rejeitos (Figura 15).



Figura 15 - Pesagem dos resíduos orgânicos e rejeitos – Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Nas terças e quintas feiras, como os resíduos recicláveis ocupam um volume muito maior (Figura 16), eram necessárias duas viagens do veículo para a coleta.

Dessa forma, o quarteamento era realizado duas vezes sobre uma lona onde os funcionários despejavam os sacos verdes. Esse procedimento foi realizado em duas terças-feiras e duas quintas-feiras, e as dimensões da amostra variavam, conforme apresentado na Tabela 2.



Figura 16 - Resíduos recicláveis – Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Dimensões dos quarteamentos realizados no Condomínio C
DIMENSÕES DA QUANTIDADE TOTAL DE RESÍDUOS
POR CARRETA

Data	1ª Carga	2ª Carga
26/jun	3,85 m X 5,10 m X 1,65 m	3,00 m X 3,80 m X 1,40 m
28/jun	3,60 m X 2,00 m X 1,20 m	3,00 m X 1,80 m X 1,00 m
03/jul	2,71 m X 2,68 m X 0,88 m	3,66 m X 2,58 m X 1,30 m
05/jul	3,00 m X 2,70 m X 1,20 m	2,60 m X 1,80 m X 1,00 m

Nota: as medidas referem-se ao comprimento, largura e altura do quarteamento, respectivamente.

Fonte: Autoria própria.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

A caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares foi feita por meio da composição gravimétrica, da massa específica e da geração per capita e dos resíduos sólidos domiciliares.

4.3.1 Composição gravimétrica

A composição gravimétrica identifica o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisada (MONTEIRO et al., 2001). Para sua determinação, foi utilizada uma balança digital e a segregação dos componentes considerou: papel/papelão, vidro, metal, plástico, isopor, remédio, orgânico e outros. Esses resíduos foram separados e acondicionados em sacos plásticos identificados e posteriormente pesados. Após a pesagem de cada resíduo, a porcentagem de cada material sobre o peso total foi calculada, conforme Equação 1.

$$\% = \frac{(\textit{peso do material})}{(\textit{peso total dos resíduos})} \times 100 \quad (1)$$

4.3.2 Massa específica

A massa específica é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente (Equação 2), sem qualquer compactação, expresso em kg.m^{-3} (MONTEIRO et al., 2001). No presente trabalho, para a pesagem dos resíduos foram utilizados uma balança digital e um recipiente de 20 litros para os condomínios verticais, e um recipiente de 48 litros para o condomínio horizontal.

Nos condomínios verticais, por apresentarem resíduos recicláveis todos os dias, as massas específicas foram determinadas todos os dias. Enquanto que no condomínio horizontal, essa análise foi feita apenas nas terças e quintas-feiras em que acontecia a coleta dos resíduos recicláveis.

$$\rho = \frac{m(Kg)}{v(m^3)} \quad (2)$$

4.3.3 Geração per capita

A geração per capita relaciona a quantidade de resíduos sólidos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região (MONTEIRO et. al., 2001). Neste caso, foi calculada a quantidade dos resíduos domiciliares gerada pelo número de moradores de cada condomínio (Equação 3).

$$\text{geração per capita} = \frac{(\text{peso do resíduos na amostra})}{(\text{número de habitantes}).(\text{tempo de amostragem})} \quad (3)$$

Como pode-se observar na Equação 3, para se calcular a geração per capita é necessário fazer uma razão entre o total de resíduos amostrados (kg), o número de habitantes e o tempo da amostragem (dias), para se obter a geração em kg.hab dia⁻¹.

Nos condomínios A e B, em que todo o resíduo gerado foi pesado, a fórmula se aplica tal qual apresentado na Equação 3. Para o condomínio C, em que realizou-se o quarteamento, as amostras descartadas no procedimento também foram consideradas, de modo que se pudesse obter o peso total de resíduos gerados no condomínio e possibilitar o cálculo da geração per capita.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a análise dos dados foi comparada individualmente a geração de resíduos sólidos de acordo com os dias da semana avaliados do Condomínio A, de modo a testar uma das hipóteses científicas do presente estudo que é: “a geração de resíduos sólidos em condomínios verticais, com coleta diária, varia de acordo com o dia da semana”.

Outra análise realizada foi a comparação da média semanal obtida a partir desta caracterização no Condomínio A e B com os resultados obtidos no Condomínio C. De forma a segunda hipótese científica testada foi: “a geração de resíduos varia em função do tipo de habitação (condomínio horizontal e vertical)”.

Por fim, outra comparação feita foi entre os dados de geração do Condomínio A com os dados obtidos no Condomínio B, visto que ambos são condomínios verticais. Neste caso, a hipótese científica testada foi: “cidades com vocações econômicas distintas apresentam características particulares no que se refere à geração de resíduos por parte da população”.

Também foi avaliado de maneira qualitativa os diferentes sistemas de coleta e acondicionamento dos resíduos. A partir disso, fez-se o redimensionamento dos acondicionadores de resíduos dos Condomínios que apresentaram necessidade visando um melhor planejamento e propostas de ações para a melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos nestes locais.

5.1.1 CONDOMÍNIO A

O Condomínio A apresentou maior percentual (em peso) de resíduos orgânicos, conforme pode-se observar no Gráfico 1.

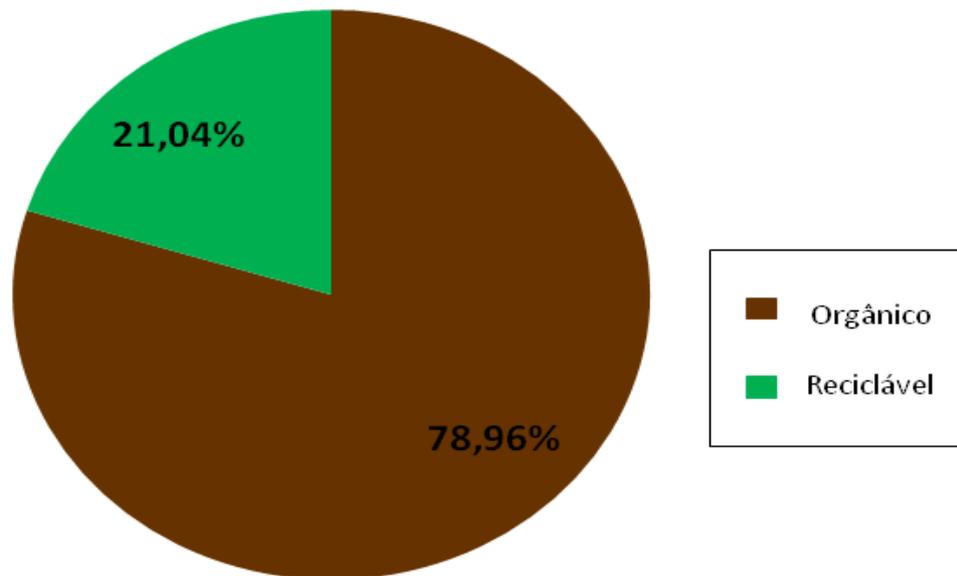


Gráfico 1- Geração de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

De acordo com ABRELPE (2011) no Brasil, 31,9% dos resíduos são recicláveis, 51,4% são orgânicos e 16,7% são classificados como outros. O fato do condomínio estudado ter apresentado 78,96% de resíduos orgânicos pode estar associado à má segregação dos resíduos na fonte, o que pode ser observado pela análise visual, qualitativa, dos sacos plásticos que continham resíduos orgânicos (Figura 17). Essa evidência reafirma que orientações sobre o programa de coleta seletiva, como a forma de separação dos materiais, devem ser divulgadas à população (LIMA, 2007), pois é só com a compreensão e apoio do público que se poderá alcançar um sistema de gestão de resíduos sólidos eficiente e em bom funcionamento (EUROPEAN COMMISSION, 2012).



**Figura 17 - Resíduo orgânico com a presença de material reciclável no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.**

Segundo a ABRELPE (2013) a utilização de instrumentos eficientes de comunicação é crucial para sensibilizar o público sobre a importância da gestão dos resíduos e deve ser feita por meio de informações e educação. Esse papel cabe às empresas, particulares e coletores de resíduos. A finalidade da informação deve ser instrutiva e motivadora, sobre como ocorre a triagem dos resíduos e onde se pode entregar determinados resíduos, já as informações motivadoras são aquelas objeto de campanhas nacionais, regionais e locais motivando as pessoas a realizarem o descarte consciente (ABRELPE, 2013).

Com relação à geração dos resíduos sólidos domiciliares em cada dia da semana (Gráfico 2), pode-se observar que a produção diária de resíduos recicláveis no condomínio é mais alta na segunda-feira, devido às práticas e hábitos do final de semana, que resultam no aumento do consumo de produtos com embalagens (MONTEIRO et al., 2001).

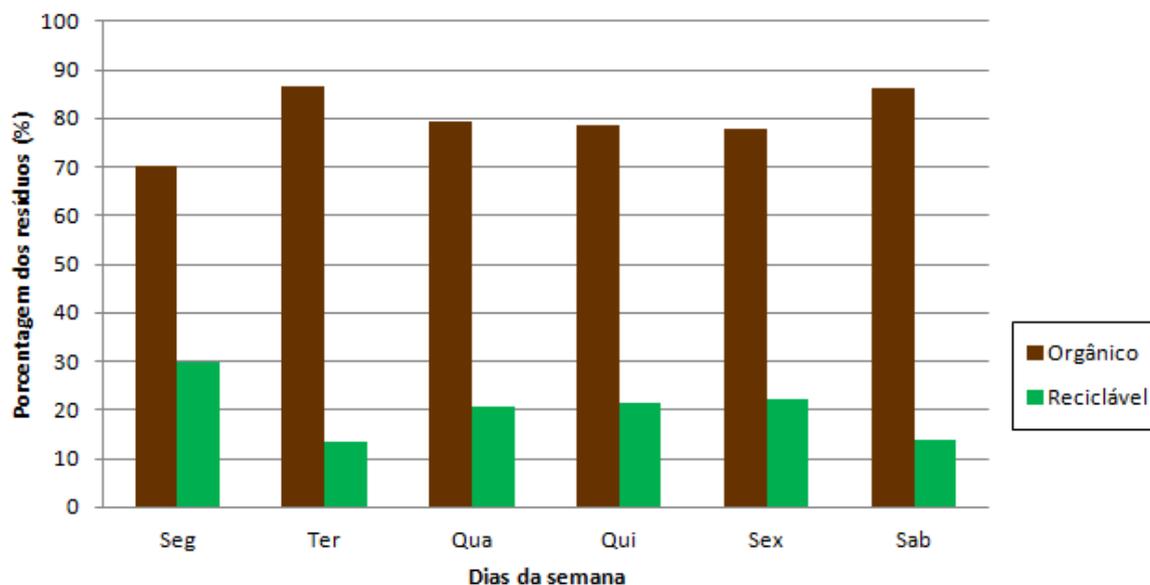


Gráfico 2- Geração de resíduos sólidos domiciliares de acordo com o dia da semana no Condomínio A.

Fonte: Autoria própria.

Na quarta-feira, apesar de ser o dia da coleta de recicláveis pelo município no Condomínio A, observa-se no Gráfico 2 que esse não é o dia com maior geração de resíduos recicláveis. Este resultado implica na constatação de que os condôminos não têm ciência do dia da coleta seletiva, sendo necessário, portanto, ações de orientação para esses moradores. Lima (2007) afirma que para a melhoria da coleta seletiva é necessário a implementação de campanhas educativas que visem à mudança de comportamento da população, de forma a inserir no seu cotidiano a preocupação ambiental e as informações referentes à frequência de coleta e a forma como deve ser feita a separação dos materiais.

A forma mais eficiente de despertar a consciência do dia em que se realiza a coleta seletiva é por meio da utilização de campanhas internas que explicam o porquê os condôminos devem participar. Essas informações podem ser disseminadas durante as reuniões ou cartazes informativos (ABRELPE, 2013).

No Gráfico 3 é apresentada a composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio A.

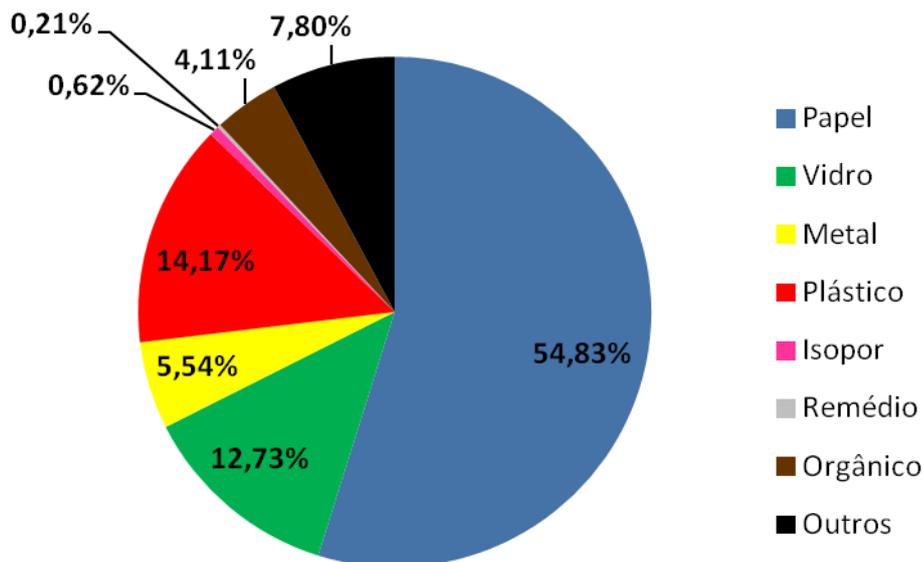


Gráfico 3 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

A análise do Gráfico 3 permite identificar que os materiais mais frequentes nos resíduos recicláveis foram: papel (que inclui papel, papelão, jornais e embalagens cartonadas), seguido de plástico, vidro, outros, metal e matéria orgânica. A presença de resíduos orgânicos nos recicláveis pode trazer dificuldades em sua comercialização, pois o material reciclável quando separado corretamente, pode agregar maior valor (BNDES, 2012). Outra problemática da má segregação dos recicláveis é que os resíduos orgânicos presentes na fração reciclável facilitam a proliferação de baratas, ratos e mosquitos, de forma que expõe os catadores ao risco de contaminação e a doenças (FERNANDES, 2007).

No Gráfico 4 foi analisada a composição gravimétrica levando em consideração todo o resíduo sólido domiciliar gerado, ou seja os resíduos recicláveis e os resíduos orgânicos/rejeitos. Com esses dados foi possível comparar com as médias nacionais da ABRELPE (2011), em que 13,1% dos resíduos sólidos urbanos coletados constituem em papel, papelão e embalagens cartonadas, 2,4% representam vidros e 2,9% metais. Esses dados são semelhantes aos resultados da composição gravimétrica do condomínio estudado. Por outro lado, a composição gravimétrica do plástico diferiu dos dados da ABRELPE (2011) (Tabela 3), o que pode estar associado à presença de plásticos sujos observados nos sacos classificados como resíduos orgânicos/rejeitos pelos condôminos (Figura 17).

No processo de reciclagem das embalagens de plásticos eles devem estar limpos, pois quando as embalagens estiverem com restos de óleo e produtos gordurosos, restos de comida e restos de tintas ou agroquímicos a reciclagem é dificultada ou, muitas vezes, inviabilizada, pois os resíduos são considerados contaminantes, diferentemente do que ocorre nas embalagens de vidro e metal, que podem ser reciclados com resquícios de gordura (GESAMB, 2004).

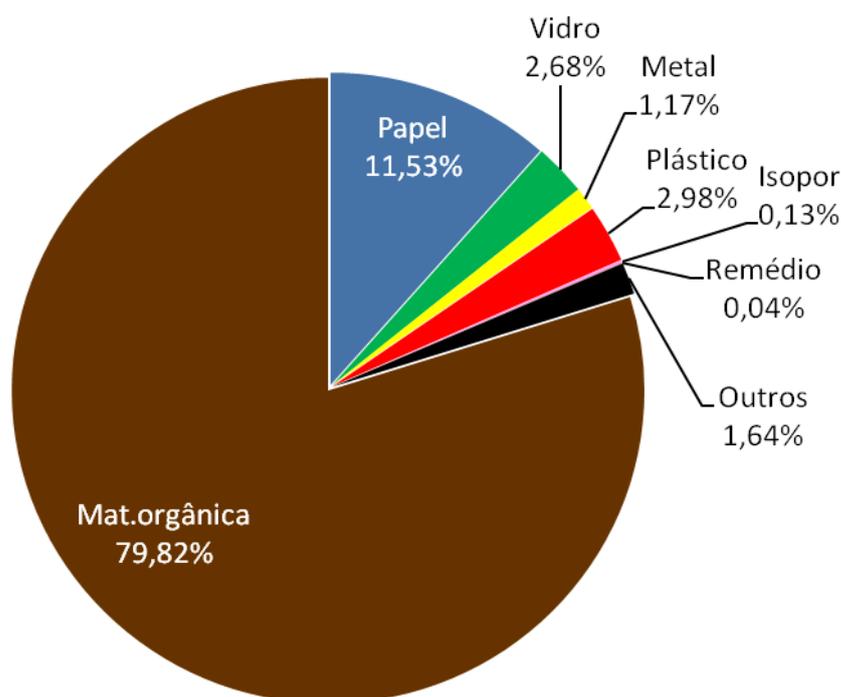


Gráfico 4 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos domiciliares no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 - Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos no Brasil - 2011

Material	Participação (%)
Matéria Orgânica	51,4
Outros	16,7
Plástico	13,5
Papel, papelão, embalagens cartonadas	13,1
Metais	2,9
Vidro	2,4
Total	100

Fonte: ABRELPE (2011).

A geração dos resíduos sólidos recicláveis varia de acordo com o dia da semana, como observado no Gráfico 5, com a presença de diferentes tipos e

quantidades de materiais recicláveis. O papel e o plástico são descartados em todos os dias da semana, ao contrário de materiais como isopor, vidro e remédios. De acordo com a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE, 2012), materiais plásticos, de papel, papelão e embalagens cartonadas representam a maior participação no mercado de produção de embalagens, por isso é explicada a presença desse tipo de material descartado todos os dias.

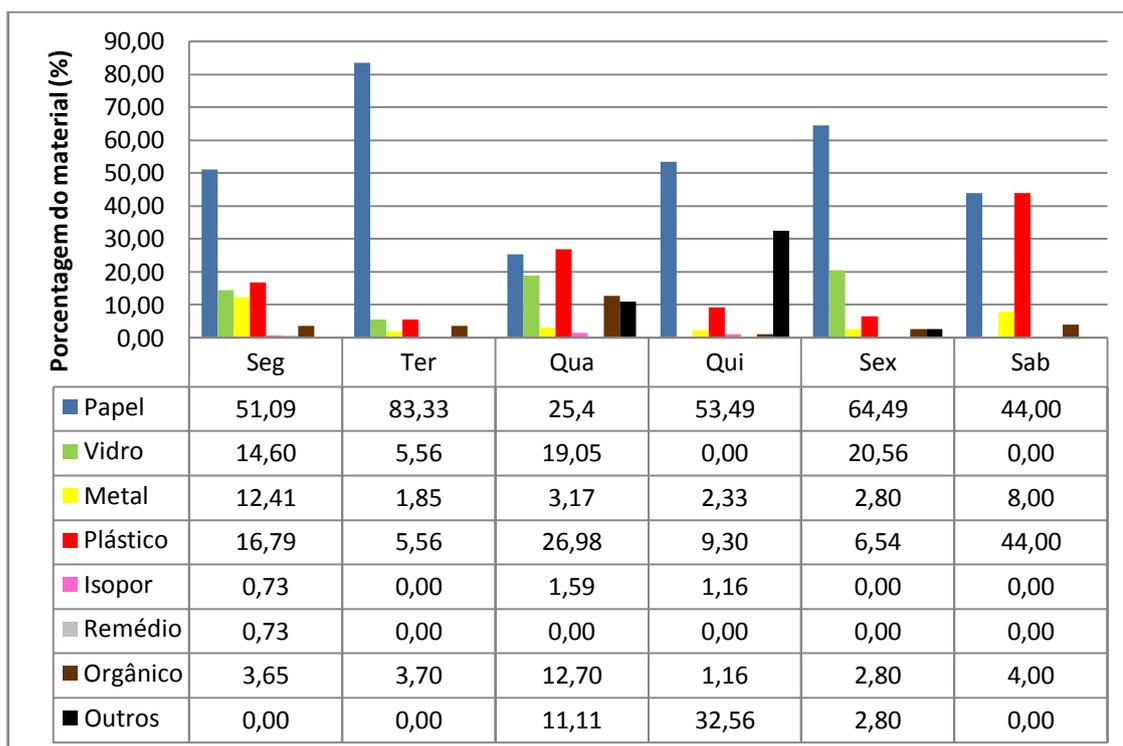


Gráfico 5 - Composição gravimétrica de resíduos recicláveis de acordo com o dia da semana no Condomínio A.
Fonte: Autoria própria.

A presença de um percentual de remédio pode ser explicada pelo grande número de pessoas idosas residentes no prédio e indica a necessidade de orientação quanto à forma adequada de descarte deste tipo de resíduo. De acordo com Ueda (2009), os medicamentos podem contaminar o solo e a água e com isso apresentar um risco potencial à saúde pública. Apesar de não existir legislações específicas para o descarte de medicamentos pelo consumidor existem iniciativas de redes farmacêuticas que coletam esses medicamentos.

Bellan et al. (2012) afirmam que o Brasil já tem uma boa legislação na área da gestão de resíduos, porém ainda é necessário complementar e atualizar essas leis e normas vigentes em relação a logística reversa de medicamentos, de forma a

se tornar operacional um sistema de coleta, levando em conta a grande extensão do território brasileiro.

Em três dias da semana foram descartadas embalagens de isopor, embora em pequena quantidade quando comparada aos outros materiais, mas não menos importante, pois o poliestireno expandido (isopor) é um material inerte quimicamente, não é biodegradável e não se desintegra, ou seja, não apresenta risco de contaminação ao solo e à água. Mesmo assim, é um problema ambiental quando não reciclado, pois ocupa espaço nos aterros sanitários e é considerado um material “eterno” (Grupo Polimex *apud* CHAGAS, 2011). De acordo com Grote e Silveira (2001) os rejeitos de isopor podem ser processados e novamente moldados em forma de blocos, podendo também ser reutilizados na construção civil e ainda como substratos para solo.

Segundo Castilho (2010) são muitas as vantagens do isopor, pois podem embalar qualquer produto, tanto bens de consumo e alimentos quanto eletroeletrônicos e eletrodomésticos, seus custos são baixos e a produtividade atual é grande, em torno de 83 mil toneladas por ano.

No Gráfico 5, observa-se que em todos os dias há uma pequena porcentagem de matéria orgânica. De acordo com Meira et al. (2010) a parte orgânica dos resíduos apresenta nutrientes e umidade que, em temperaturas favoráveis, desenvolvem micro-organismos decompositores, como bactérias e fungos.

Na categoria “outros”, na quarta-feira e quinta-feira, foram descartadas lâmpadas fluorescentes (Figura 18) e pilhas. Estes materiais são classificados como resíduos perigosos pela NBR 10.004 (ABNT, 2004a), e devem ter um destino correto, por empresas especializadas em tratar resíduos perigosos. O risco desses resíduos, segundo Perbiche (2004) está relacionado aos metais pesados que compõe pilhas e baterias, os quais quando são dispostos na natureza podem atingir zonas mais profundas do solo e em volume e tempo considerável poluem a água subterrânea. Da mesma forma, os resíduos de lâmpadas fluorescentes que contém vapor de mercúrio, podem contaminar as águas superficiais e também atingir diretamente a cadeia alimentar (BRASIL, 2012).



Figura 18- Lâmpadas fluorescentes descartadas de forma incorreta no Condomínio A.

Fonte: Autoria própria.

Para esses resíduos perigosos, a PNRS (BRASIL, 2010a) obriga os fabricantes a implementar sistemas de logística reversa e disponibilizar postos de coleta desses resíduos. De acordo com o Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS, 2013) 69% das principais empresas fabricantes gerenciam a logística reversa pós-venda, porém, nem todas fazem um trabalho de coleta de resíduos que envolva a participação do consumidor brasileiro. Grande parte das empresas coletam os materiais de varejo ou em suas próprias dependências (GRANDA, 2012).

No município de Londrina existe um termo de cooperação técnica entre a Prefeitura de Londrina e a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (Abilux), para coleta de lâmpadas fluorescentes em órgãos públicos municipais (LONDRINA, 2010). Por outro lado, como iniciativa particular para atender ao público, em Londrina, a empresa Leroy Merlin vem implementando diversas ações de impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, por meio da coleta seletiva. Na empresa existe um local para o descarte de materiais recicláveis e de materiais que fazem parte da logística reversa, como as lâmpadas fluorescentes (Figura 19). Iniciativas

como estas deveriam ser multiplicadas principalmente nos revendedores de lâmpadas fluorescentes.



Figura 19 - Estação de coleta seletiva da empresa Leroy Merlin em Londrina-PR. Fonte: Autoria própria.

Com relação às massas específicas de cada material, observa-se na Tabela 4, que o material com maior massa específica é o vidro. Em “outros”, o alto valor de massa específica é devido à presença de lâmpadas fluorescentes tubulares. Conhecer a massa específica dos materiais é de grande importância para estabelecer procedimentos de compactação, dimensionamento de equipamentos de coleta e acondicionamento (MONTEIRO et al., 2001).

Tabela 4 - Massa específica dos resíduos no Condomínio A

Material	Massa específica (kg.m⁻³)
Vidro	129,15
Papel	66,59
Outros	53,70
Metal	28,47
Plástico	26,25
Remédio	16,67
Isopor	16,67

Fonte: Autoria própria.

O cálculo da geração per capita média do Condomínio A resultou em 0,757 kg.hab.dia⁻¹, valor próximo ao relatado pela ABRELPE (2011), que aponta para o município de Londrina-PR, 0,900 kg.hab.dia⁻¹.

Ao se comparar o valor da geração per capita no condomínio com os valores da Tabela 5, que representam os resíduos domésticos coletados e o valor do Produto Interno Bruto (PIB) de diferentes países, a geração de resíduos do condomínio se aproxima dos dados de Marrocos e Cingapura, uma vez que a geração per capita anual no Condomínio A é de 276,30 kg.hab.dia⁻¹.

Tabela 5 - Geração per capita anual e PIB dos países ao redor do mundo

País	kg.hab.ano⁻¹	PIB.hab⁻¹. (U\$) (2007)
EUA	730	45.593
Canadá	382	42.738
Brasil	337	6.841
Cingapura	325	34.152
Marrocos	250	2.367
Colômbia	199	3.614

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2013).

5.1.2 CONDOMÍNIO B

No Condomínio B predomina, na composição dos resíduos sólidos domiciliares, os resíduos orgânicos (Gráfico 6), com dados bem diferentes da média nacional apresentada pela ABRELPE (2011), em que 31,9% dos resíduos são recicláveis, 51,4% são orgânicos e 16,7% são classificados como outros. Essa discrepância pode estar relacionada ao déficit atual relatado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico de Balneário Camboriú (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2012a) da falta de educação ambiental para coleta seletiva, ou seja, os moradores ainda estão desinformados quanto à necessidade de segregar os resíduos domiciliares. Como pode-se observar na Figura 20, todos os dias era comum encontrar resíduos recicláveis nos acondicionadores de resíduos orgânicos/rejeitos.

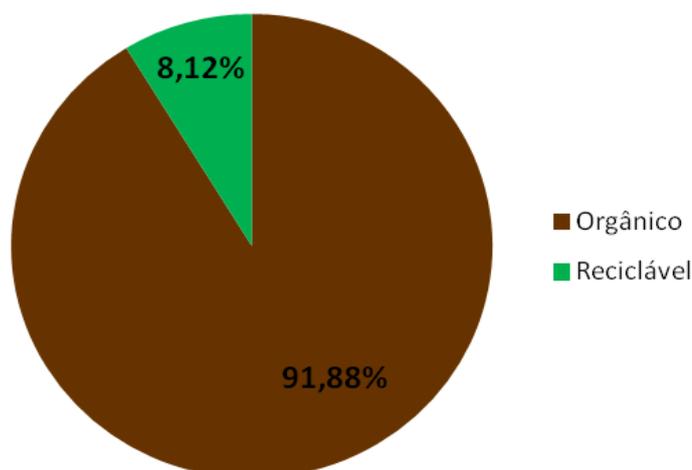


Gráfico 6 - Geração média de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio B.

Fonte: Autoria própria.



Figura 20 - Resíduos recicláveis misturados nos resíduos orgânicos no Condomínio B.
Fonte: Aatoria própria.

Conforme já discutido, para melhoria da coleta seletiva é necessário a implementação de campanhas educativas para mudar o comportamento da população, inserindo a preocupação ambiental e informações referentes à frequência de coleta e a forma como deve ser feita a separação dos materiais (LIMA, 2007).

Observa-se, portanto, a necessidade urgente de ações de educação ambiental neste condomínio. A educação ambiental deve ser promovida em duas categorias: formal e não formal. A educação ambiental formal deve estar presente em escolas e universidades, para sensibilizar o indivíduo desde criança sobre a importância do meio ambiente. Já a educação não formal é destinada para qualquer idade, de forma a envolver o desenvolvimento social, econômico e cultural de uma população. Pode ser realizada de diversas maneiras: meios de comunicação (televisão, rádio, jornais), materiais educativos desenvolvidos por profissionais (panfletos, folhetos), entre outros (NAG e VIZAYAKUMAR, 2005).

No Condomínio vertical B pode-se afirmar que a sinalização para que os moradores façam a separação dos resíduos está sendo ineficiente. De acordo com Brandalise (2009) cada pessoa possui uma percepção de uma mensagem, ou seja, essa mensagem pode ser entendida diferente dependendo da pessoa que recebe e isso influencia nas atitudes e no comportamento. Por isso, no condomínio estudado,

apesar do abrigo de resíduos possuir uma placa informativa do local para armazenar os materiais recicláveis (Figura 21), pode-se inferir que o tamanho e as cores das letras não estão transmitindo a mensagem para a maioria dos moradores. Brandalise (2009) ainda afirma que para perceber é preciso ser consciente de que ações locais como a separação dos resíduos, se realizadas em escala global, influenciarão no futuro da vida humana. Portanto, com o conhecimento e a percepção ambiental (educação ambiental) o comportamento das pessoas poderá ser modificado.



Figura 21 - Placa informativa de armazenamento de resíduos recicláveis do Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

A composição gravimétrica dos resíduos recicláveis (Gráfico 7) apresentou predominância do material tipo papel, papelão e embalagens cartonadas, seguida de plástico, metal e vidro. Na Tabela 6 apresenta-se o resultado da última pesquisa Ciclosoft 2012 (CEMPRE, 2012). Comparando os dados, observa-se que a porcentagem de papel/papelão está acima da média, o que pode estar relacionado à grande quantidade de revistas e caixas de sapato encontradas nos resíduos deste condomínio (Figura 22).



Figura 22 - Caixas de sapato e revistas nos resíduos recicláveis do Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

Segundo Monteiro et. al. (2001), fatores socioeconômicos como promoções de lojas comerciais influenciam na composição dos resíduos, assim como épocas especiais e recebimento de salário (início e final do mês). A participação dos metais nesse condomínio é representada em grande parte por latas de alumínio, que também está mais alta que a média nacional, o que pode estar atrelado aos hábitos de consumo da população (ROTH; GARCIAS, 2008). A porcentagem de plástico e vidro se mostraram bem próximas à média nacional.

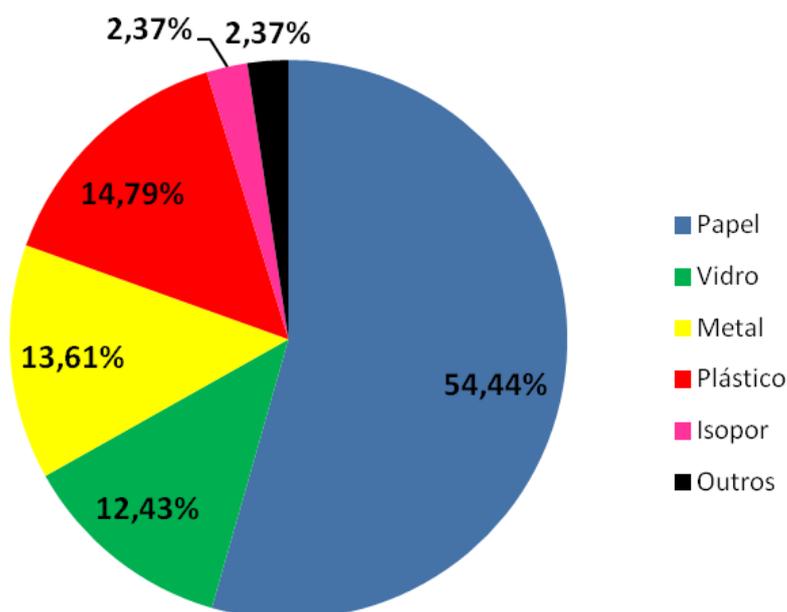


Gráfico 7 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

Tabela 6 - Composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil - 2012

Material	Participação (%)
Papel, papelão, embalagens cartonadas	45,9
Rejeitos	17,4
Plásticos	15,6
Vidros	9,1
Metais ferrosos	6,2
Longa vida	2,8
Outros	1,6
Alumínio	0,9
Eletrônicos	0,5
Total	100,0

Fonte: CEMPRE (2012)

O Gráfico 8 representa a produção diária dos resíduos recicláveis e a participação de cada material. Pode-se constatar que no Condomínio B não houve descarte de remédios como resíduo reciclável, porém não se pode afirmar que os moradores tem consciência do descarte correto, pois esse tipo de resíduo pode estar misturado nos resíduos orgânicos, embora nos sacos de resíduos orgânicos observados qualitativamente no período da amostragem não foram identificados.

Outra análise que pode ser feita é que, apesar do material papel/papelão ser o mais significativo na composição gravimétrica (Gráfico 8), não está presente em todos os dias da amostragem, pois na quarta-feira não houve descarte do material. Na segunda-feira esperava-se encontrar uma maior variedade de resíduos recicláveis devido à influência de um maior consumo de supérfluos nos finais de semana (MONTEIRO et. al., 2001), mas foi identificado apenas papel/papelão; por outro lado, foram observadas garrafas de vidro misturadas nos resíduos orgânicos (Figura 23) e capa de óculos e sapato junto com os resíduos recicláveis (Figura 24), demonstrando a falta de atenção/comprometimento dos moradores na segregação e armazenamento adequado dos resíduos.

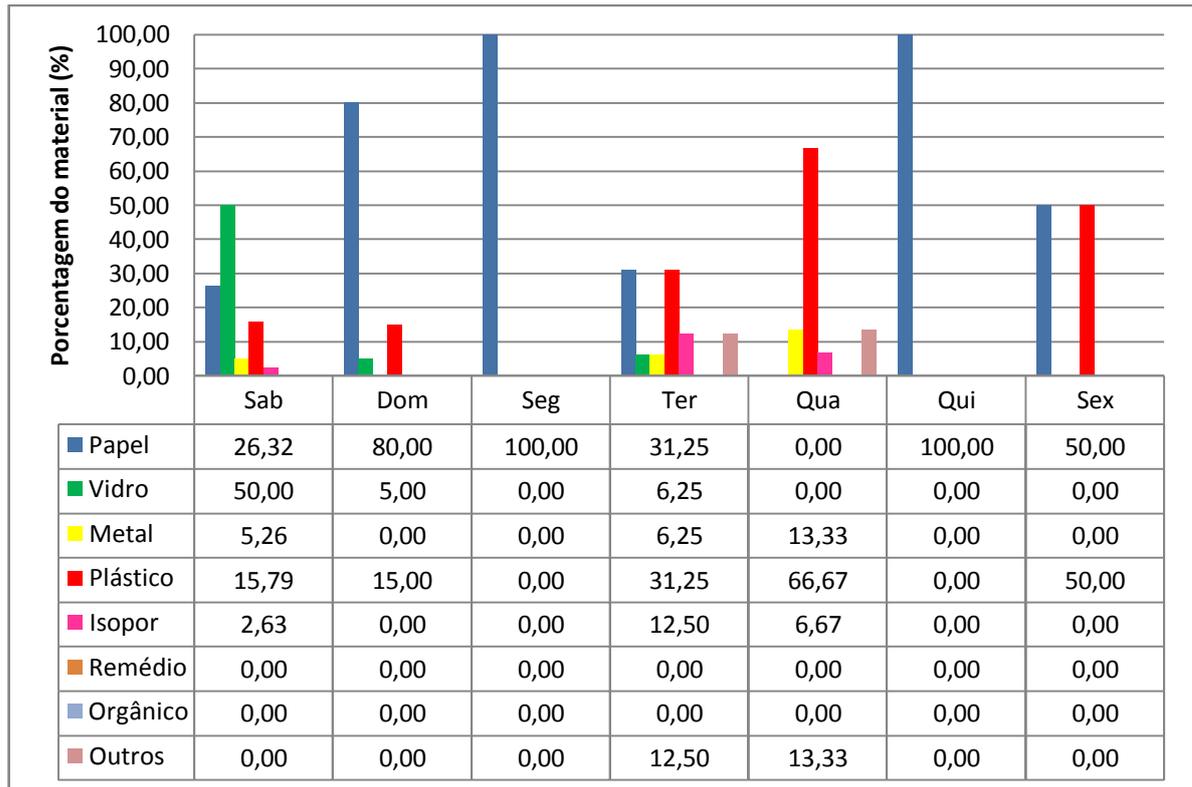


Gráfico 8 - Composição gravimétrica de resíduos recicláveis de acordo com o dia da semana no Condomínio B.

Fonte: Aatoria própria.

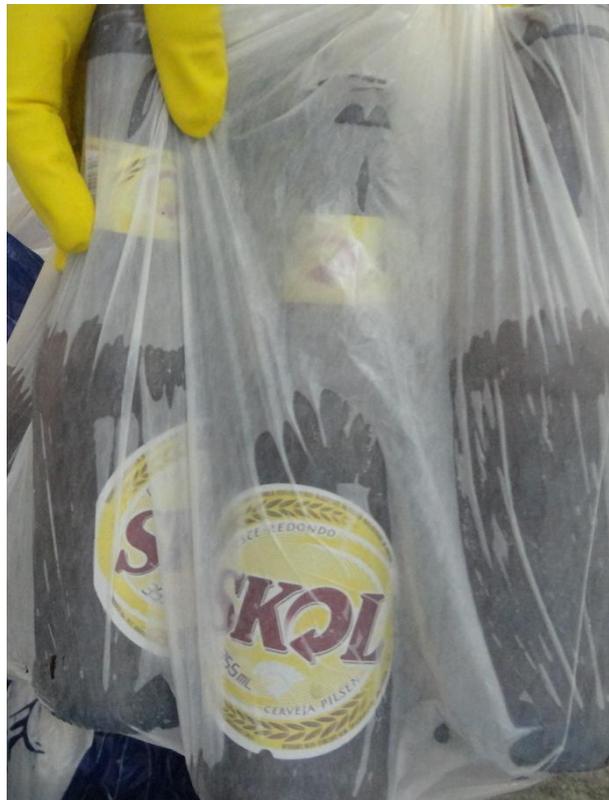


Figura 23 - Material reciclável localizado como resíduo orgânico no Condomínio B.

Fonte: Aatoria própria.

Na categoria outros (Figura 24), a presença de sapato e acessórios infere que os condôminos muitas vezes não sabem a maneira correta de descartar esses materiais. De acordo com Shim (1995) para esses materiais não ocuparem o espaço dos aterros pode-se reaproveitá-los, ou seja, destiná-los para doação.



Figura 24 - Objetos encontrados nos resíduos recicláveis e classificados como "outros" no Condomínio B.
Fonte: Autoria própria.

A massa específica de cada material é apresentada na Tabela 7, onde, dos resíduos recicláveis, o papel/papelão é o material que apresenta maior valor. De acordo com o Ministério do meio Ambiente (MMA, 2011) a massa específica aparente de resíduos sólidos domiciliares sem sua compactação é de 250 kg.m^{-3} . No condomínio estudado, considerando apenas o resíduo orgânico, este valor está menor que o valor de referência. Porém, ao considerar a massa total de resíduos da amostragem, e a porcentagem de cada material, tem-se que a massa específica dos resíduos do condomínio é de $137,91 \text{ kg.m}^{-3}$, a qual ainda se apresenta menor que a massa específica aparente de 250 kg.m^{-3} .

Tabela 7 - Massa específica dos materiais no Condomínio B

Material	Massa específica (kg.m⁻³)
Orgânico	179,17
Papel	87,50
Plástico	34,72
Outros	33,33
Isopor	29,17
Metal	20,84
Vidro	12,50

Fonte: Autoria própria.

O condomínio B apresentou uma geração per capita média de 0,916 kg.hab dia⁻¹. Se comparado com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Balneário Camboriú (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2012a), o índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos é de 1,08 kg.hab.dia⁻¹, resultando numa diferença de 0,164 kg.hab.dia⁻¹. Embora a diferença da geração per capita não seja grande, considerando que o município de Balneário Camboriú está fazendo a cobrança mensal da coleta de lixo, o cálculo da cobrança deveria ser baseado na geração per capita de cada residência, de modo a não realizar super ou sub cobrança.

No estudo realizado por Rae (2010) a geração per capita de um condomínio horizontal localizado em Florianópolis – SC é de 0,720 kg.hab.dia⁻¹ e para Braga, Nóbrega e Henriques (2000) que realizaram um estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória – ES a média da geração per capita no município é de 0,467 kg.hab.dia⁻¹. Por se tratarem de cidades litorâneas, observa-se que tanto Florianópolis quanto Vitória apresentaram uma geração per capita bem inferior a do condomínio localizado em Balneário Camboriú, isso infere novamente que além da geração de resíduos sólidos estar interligada às condições climáticas, também se relaciona com a renda da população e o desempenho da economia do local (BRAGA et al., 2008).

5.1.3 CONDOMÍNIO C

No Condomínio C, houve a predominância de resíduos orgânicos (Gráfico 9). No Brasil, 51,4% dos resíduos são orgânicos, 31,9% são recicláveis e 16,7% são classificados como outros (ABRELPE, 2011), comportamento semelhante à produção de resíduos sólidos domiciliares do Condomínio C.

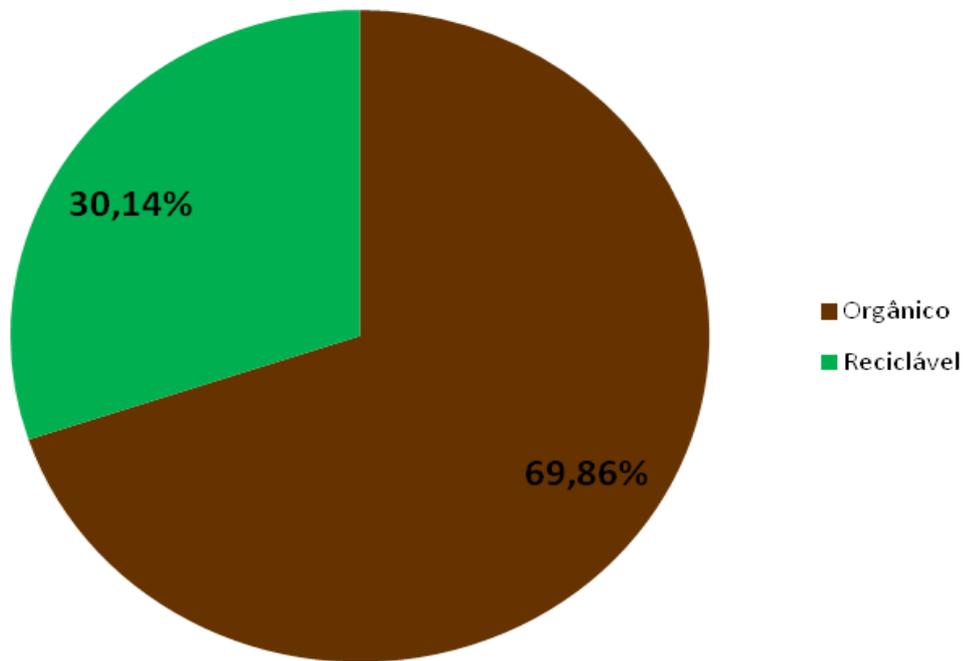


Gráfico 9 - Geração média de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Condomínio C.

Fonte: Autoria própria.

Os Gráficos 10 e 11 representam a quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados por dia durante as duas semanas de análise. Como pode ser observado, o resíduo orgânico era coletado nas segundas, quartas e sextas-feiras, enquanto que os resíduos recicláveis eram coletados nas terças e quintas-feiras. Apesar das terças e quintas-feiras serem os dias de coleta dos materiais da coleta seletiva mesmo assim eram encontradas pequenas quantidades de matéria orgânica misturada. Na segunda-feira houve a maior quantidade de resíduos orgânicos gerados, o que pode ser explicado pelo fato desses resíduos representarem a geração do final de sexta-feira, sábado, domingo e o começo da segunda-feira.

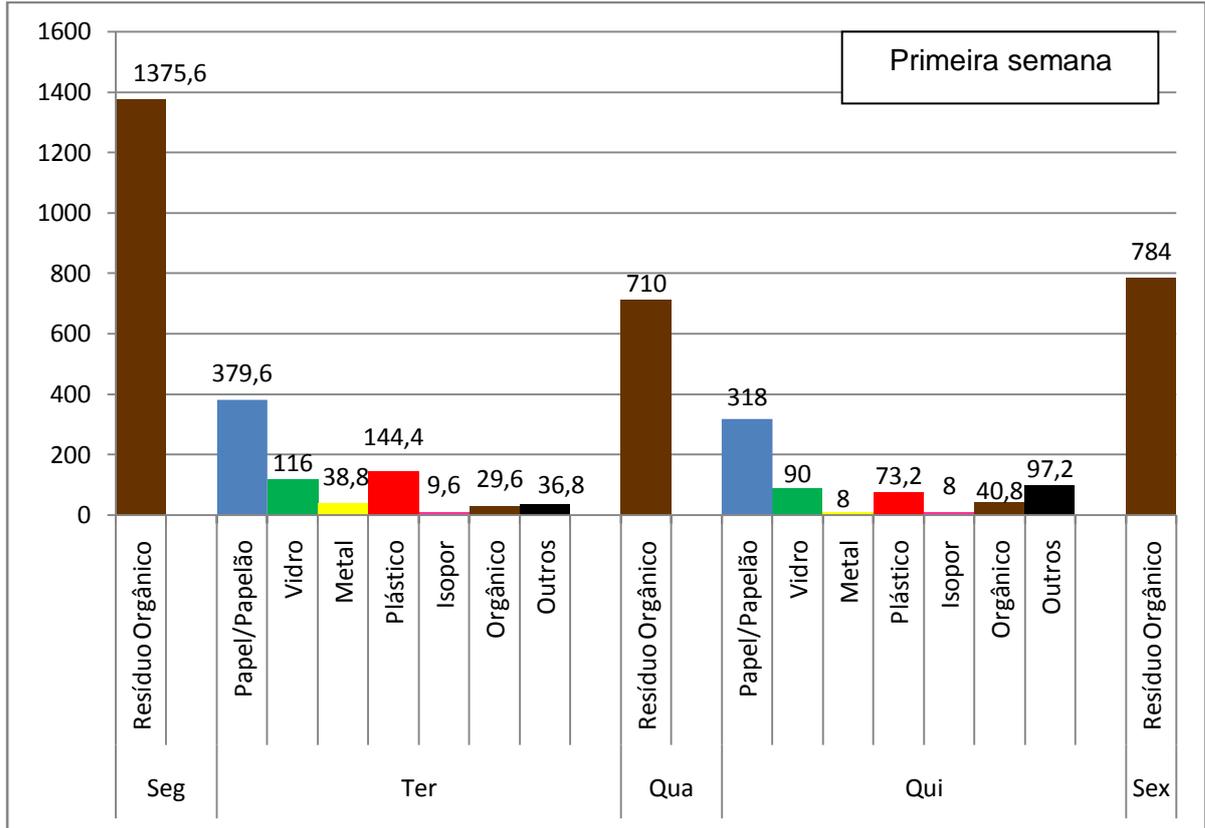


Gráfico 10 - Quantidade (kg) de resíduos sólidos domiciliares coletados na primeira semana de análise no Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

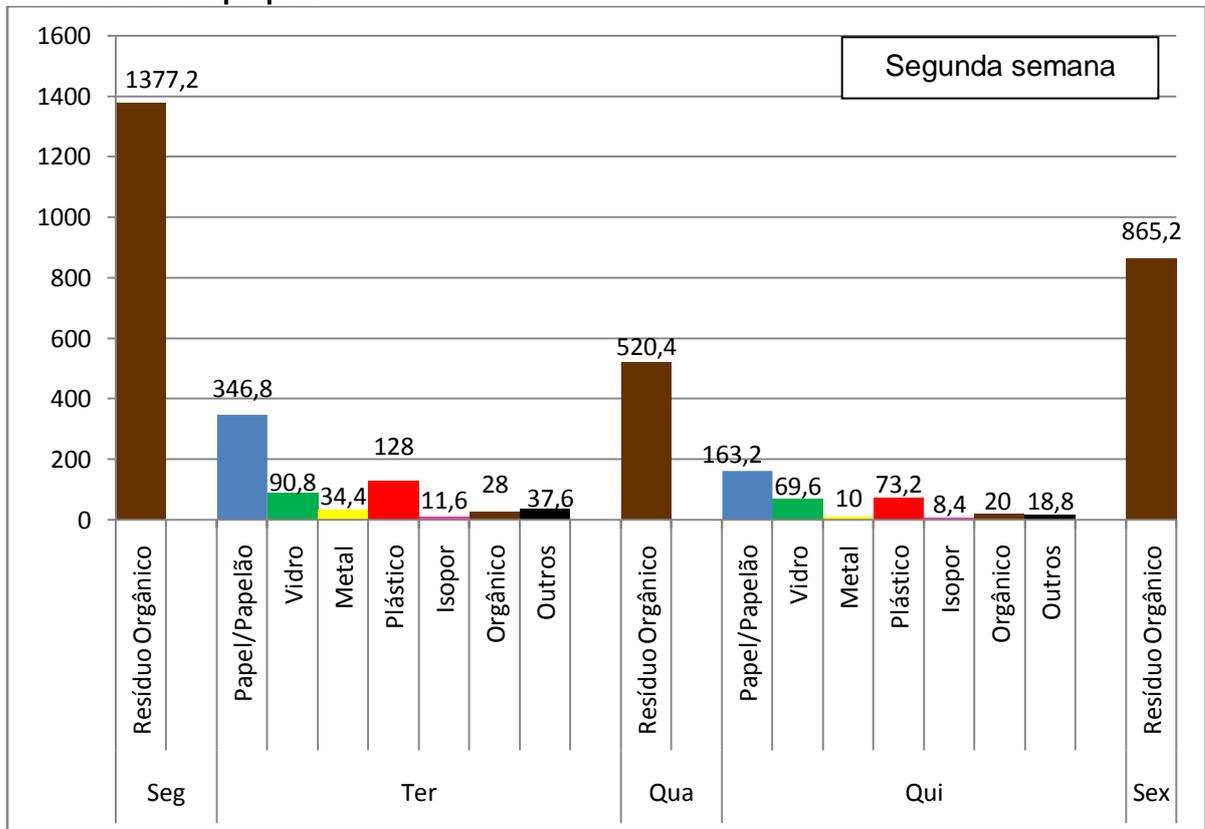


Gráfico 11 - Quantidade (kg) de resíduos sólidos domiciliares coletados na segunda semana de análise no Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

O papel e papelão foram os materiais mais coletados nas duas semanas, seguido do plástico, vidro, “outros”, orgânico, metal e isopor. Com isso, observa-se que o material orgânico, que nem deveria existir na geração dos resíduos recicláveis, está presente em quantidade superior ao metal e ao isopor. Na primeira semana a geração de resíduos foi maior em todos os materiais, exceto o isopor. Esse mesmo comportamento, em relação aos materiais recicláveis, foi observado por Rae (2010), pois no período de seu estudo houve mudança de comportamento dos condôminos onde aconteceu a redução da quantidade de recicláveis sendo descartados junto aos resíduos da coleta convencional.

A composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis pode ser observada no Gráfico 12. Verificou-se que quase metade dos resíduos recicláveis são papel, papelão e embalagens cartonadas, o que pode ser explicado pelo fato do Condomínio ser novo, ainda em fase de construção de algumas casas e com a presença de elevado número de caixas de papelão por causa das mudanças que ainda ocorrem. Em seguida, o material mais presente é o plástico, o vidro e materiais da categoria “outros”.

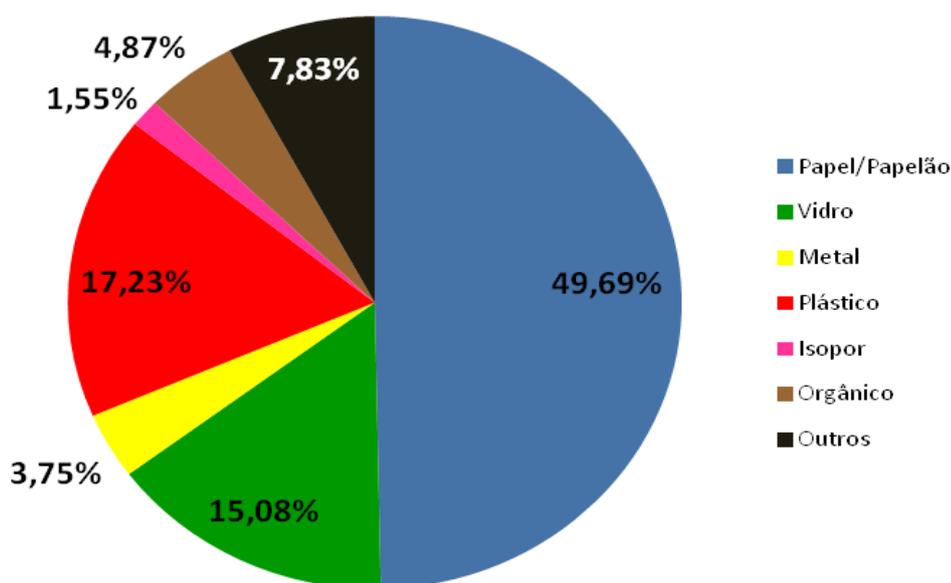


Gráfico 12 - Composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis no Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 25, a presença de eletrônicos (1), madeira (2), escovas de dente e de cabelo (3,4), vestuários (3,7), rede (5), vassoura (6), varal (8) e louças (9), são as evidências de que muitas vezes os condôminos não sabem a maneira correta de segregar tais materiais. A maioria das Cooperativas que realizam a triagem desses resíduos não possui tais categorias, o que torna inútil separar materiais que posteriormente ou serão descartados ou comercializados como se fosse um único tipo (MINISTERIO DAS CIDADES, 2008).



Figura 25 - Materiais segregados na categoria "outros" do Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.

Para os vestuários (roupas, sapatos e acessórios), os consumidores têm diversas maneiras de contribuir para a reciclagem, seja por meio de doações a entidades carentes, do reaproveitamento ou até mesmo vendê-las em lojas de segunda-mão, atitudes que ajudam outras pessoas e minimizam o uso do espaço nos aterros (SHIM, 1995).

Outra observação importante no descarte dos resíduos no Condomínio C foi que em um dia da semana, junto aos resíduos recicláveis foi encontrada uma garrafa com óleo de cozinha (Figura 26). Apesar dessa iniciativa ser correta, pois o condômino tem ciência de que o resíduo é reciclável e o acondicionou de forma segura, falta a informação de que as Cooperativas responsáveis não possuem

separação e destinação para óleos de cozinha. Em Londrina, existe a empresa/entidade “BF Ambiental”, que além de coletar, reciclar e fornecer certificado ao grande gerador do resíduo (bares, padarias, restaurantes), possui um programa de rede de coleta de óleo em todos os bairros da cidade, em locais chamados de Ecopontos (supermercados, escolas, postos de saúde) estando à disposição da população. Outra iniciativa de empresas do município é a “AN Ambiental”, uma empresa que coleta o óleo de cozinha usado em diversos estabelecimentos geradores por meio de parcerias com estabelecimentos como bares, restaurantes, padarias, pastelarias, cozinhas indústrias e de hotéis, entre outros.



**Figura 26 - Óleo de cozinha descartado em garrafa fechada junto aos resíduos recicláveis no Condomínio C.
Fonte: Autoria própria.**

Ainda nos resíduos recicláveis foram encontrados vidros quebrados que estavam acondicionadas de maneira correta, enrolados em jornais com identificação e também dentro de garrafas plásticas. Esse comportamento mostra o conhecimento e a preocupação do condômino com os catadores desses resíduos. Laham (2006) destaca que os catadores estão expostos a grandes riscos de acidentes, como cortes provenientes de vidros quebrados. No estudo de Porto et al. (2004), o número de entrevistados representou 20% dos catadores do aterro Gramacho – RJ. Destes, 71,7% já se acidentaram e entre os acidentes relatados teve-se: cortes com vidros, perfurações com outros materiais, quedas, topadas, contusão por objetos na cabeça, queimaduras e atropelamentos. Do total de acidentes, 56,18% representam casos de cortes e perfurações (PORTO et al., 2004).

O Gráfico 13 considera todo o resíduo sólido domiciliar gerado e sua composição gravimétrica. Esses dados, ao serem comparados com as médias nacionais da ABRELPE (2011) (Tabela 4), apresenta apenas semelhança na composição de papel, papelão e embalagens cartonadas, evidenciando como cada local gerador tem suas particularidades no que se refere à composição gravimétrica.

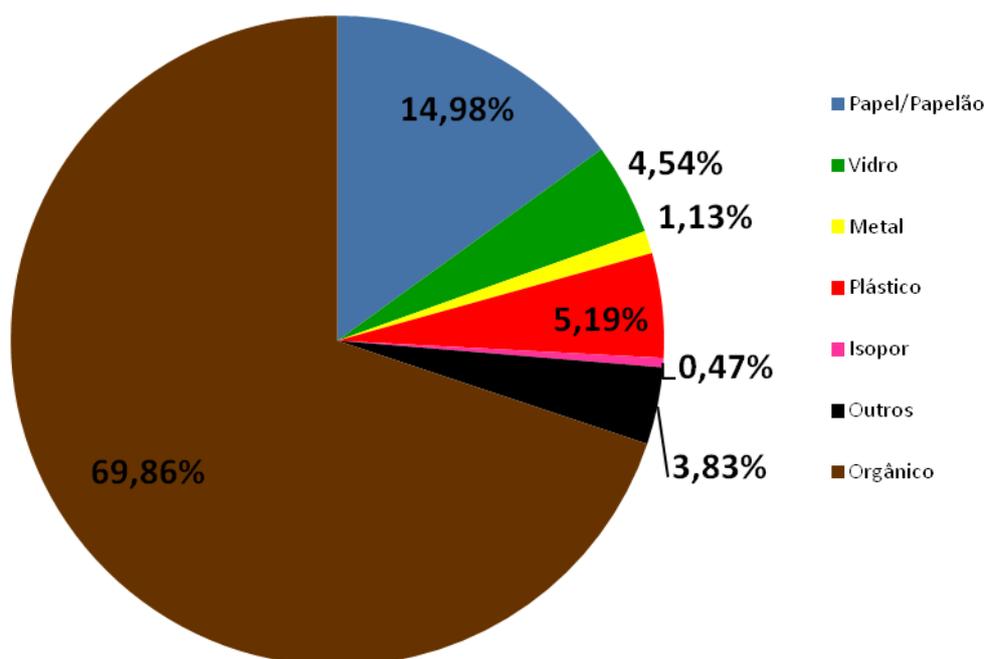


Gráfico 13 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos domiciliares no Condomínio C.

Fonte: Autoria própria.

As massas específicas dos materiais encontrados no condomínio são apresentados na Tabela 8, sendo que o vidro é o material que apresenta maior massa específica, superior inclusive ao resíduo orgânico. Esse comportamento pode ser justificado pela diversidade dos tipos de vidros que foram aleatoriamente utilizados para a obtenção da massa específica.

Tabela 8 - Massa específica dos materiais no Condomínio C

Material	Massa específica (kg.m ⁻³)
Vidro	358,33
Orgânico	220,49
Papel	46,35
Metal	25,00
Plástico	18,75
Isopor	20,83

Fonte: Autoria própria.

O Condomínio C apresentou uma geração per capita de $0,480 \text{ kg.hab.dia}^{-1}$. Segundo dados da ABRELPE (2011) para um município do porte de Londrina-PR, estima-se que a geração per capita seja de $0,900 \text{ kg.hab.dia}^{-1}$. Observa-se, portanto, que o condomínio está abaixo da média estimada, o que pode estar relacionado ao poder aquisitivo dos moradores e aos seus hábitos de consumo. De acordo com Monteiro et. al. (2001), o alto poder aquisitivo influencia as características dos resíduos, pois existe uma maior incidência de materiais recicláveis, que são mais leves, diminuindo dessa forma a massa específica aparente dos resíduos sólidos.

No Condomínio C, em questão, pode-se afirmar que aliado ao poder aquisitivo dos moradores existe a interferência da rotina, pois considerando que este condomínio está localizado longe do centro da cidade, os moradores que trabalham e/ou estudam fora do bairro acabam por passar mais tempo fora de casa, gerando menos resíduos em suas residências.

Embora a geração per capita seja pequena, destaca-se que a quantidade total de resíduos sólidos gerado neste condomínio é alta, conforme pode-se observar na Tabela 9, demandando um gerenciamento eficiente para garantir aspectos sanitários, estéticos e de saúde .

Tabela 9 - Quantidade de resíduos orgânicos e recicláveis gerados durante a primeira e segunda semana de análise do Condomínio C

	Resíduos (kg)	
	Orgânicos	Recicláveis
1ª semana	2869,6	1390,0
2ª semana	2762,8	1040,4

Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 14 representa a massa dos resíduos recicláveis coletados nas duas semanas de análise. Esse gráfico permite afirmar que existe variação na geração dos materiais coletados, observa-se também que o comportamento da primeira semana em relação à segunda semana difere em relação à composição gravimétrica Isso demonstra a importância de períodos longos de amostragem para a utilização de dados a serem utilizados em projetos de gerenciamento de resíduos sólidos.

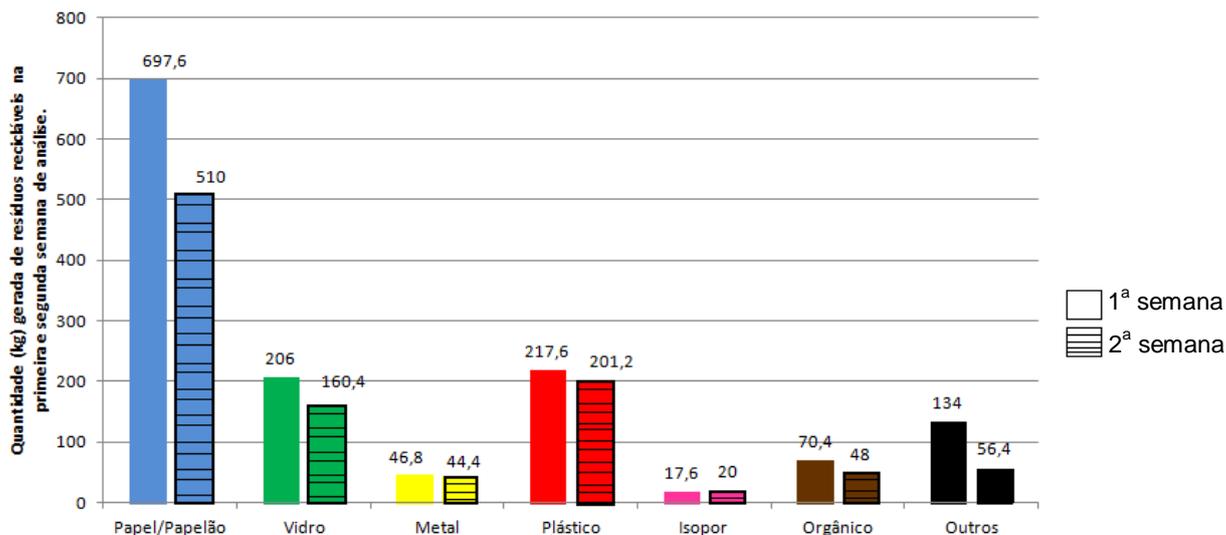


Gráfico 14 - Massa (kg) dos resíduos recicláveis coletados na primeira e segunda semana de análise do Condomínio C.

Fonte: Autoria própria.

Como a quantidade de resíduos gerados varia de semana para semana é importante conhecer a massa específica de cada material e a geração per capita para dimensionar veículos de coleta, contêineres, caçambas ou abrigo de resíduos (MONTEIRO et al., 2001).

5.2 COMPARAÇÃO DOS CONDOMÍNIOS A x B x C

Um dos objetivos do estudo foi comparar as características físicas dos resíduos sólidos do Condomínio A, com o Condomínio B e com o Condomínio C, de modo a verificar como se comporta a geração de resíduos de condomínios verticais e horizontais, levando em consideração que o Condomínio vertical B se localiza em cidade distinta.

Em relação à geração per capita de cada condomínio já era de se esperar que fossem diferentes (Tabela 10), pois conforme as hipóteses formuladas existem diferenças da geração per capita de acordo com o tipo de moradia e de acordo com a sua localização.

Tabela 10 - Geração per capita média (kg.hab.dia⁻¹) dos condomínios

Condomínio	Geração per capita média (kg.hab ⁻¹ .dia ⁻¹)
Condomínio A	0,757
Condomínio B	0,916
Condomínio C	0,480

Fonte: Autoria própria.

De acordo com Pereira (2012) estima-se que a cidade de São Paulo – SP apresenta uma geração per capita de resíduos domésticos em torno de 0,918 kg.hab.dia⁻¹. Dessa forma, comparando-se apenas a geração per capita de resíduos, pode-se afirmar que o Condomínio B apresentou comportamento semelhante a São Paulo. Porém, ao analisar o Produto Interno Bruto (PIB) per capita do município de Balneário Camboriú, onde está localizado o Condomínio B, registra-se R\$ 18.570,28, enquanto que na cidade de São Paulo este valor é de R\$ 39.450,87 (IBGE, 2010). Dessa forma, conforme afirma o estudo feito pela UN-HABITAT (2010) quando existem dados de resíduos de diferentes cidades, países ou regiões, muitas vezes é difícil comparar devido a inconsistências de dados, aos diferentes métodos de coleta e as variações sazonais das quantidades de resíduos gerados.

Conforme se observa no Gráfico 15, existe uma diferença expressiva na geração de resíduos sólidos domiciliares: a composição dos resíduos no Condomínio B pressupõe que o resíduo orgânico assim classificado pelos condôminos contém resíduos recicláveis em grandes proporções. Essa evidência pode ser explicada devido à logística de coleta dos resíduos nos condomínios, pois no Condomínio B os moradores devem se deslocar e armazenar seus resíduos nos locais indicados, e como já relatado, a sinalização para que os moradores façam a separação dos resíduos está sendo ineficiente (Figura 21).

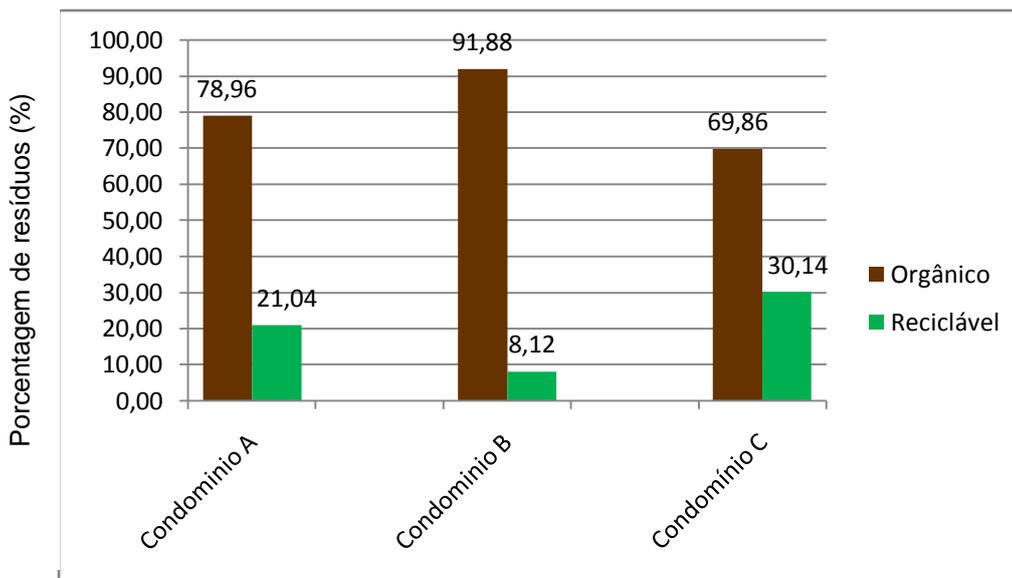


Gráfico 15 – Porcentagem dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio A, Condomínio B e Condomínio C.

Fonte: Autoria própria.

Observa-se no Gráfico 15 que existe uma pequena diferença em relação ao comportamento da geração de resíduos de um condomínio vertical e de um condomínio horizontal. O material orgânico é mais frequente no Condomínio A, pois por se tratar de residências no centro do município de Londrina-PR seus moradores tendem a fazer suas refeições em casa. Em relação ao material reciclável produzido, percebe-se que o Condomínio C apresenta 9,1% a mais que o Condomínio A desses resíduos, o que se explica pelo hábito de consumo desses moradores, que tendem a passar a maior parte do dia fora de suas residências.

No que se refere à composição gravimétrica dos resíduos recicláveis nos condomínios (Figura 27) observa-se que a porcentagem de papel, papelão e embalagens cartonadas são bem próximas, assim como a participação do plástico e do vidro. A diferença mais expressiva é do metal, pois observa-se que no Condomínio B, localizado em cidade litorânea, existem mais embalagens metálicas presentes nos resíduos recicláveis. Isso pode ser explicado pelo maior consumo de latas de bebidas devido ao clima onde está localizado esse condomínio.

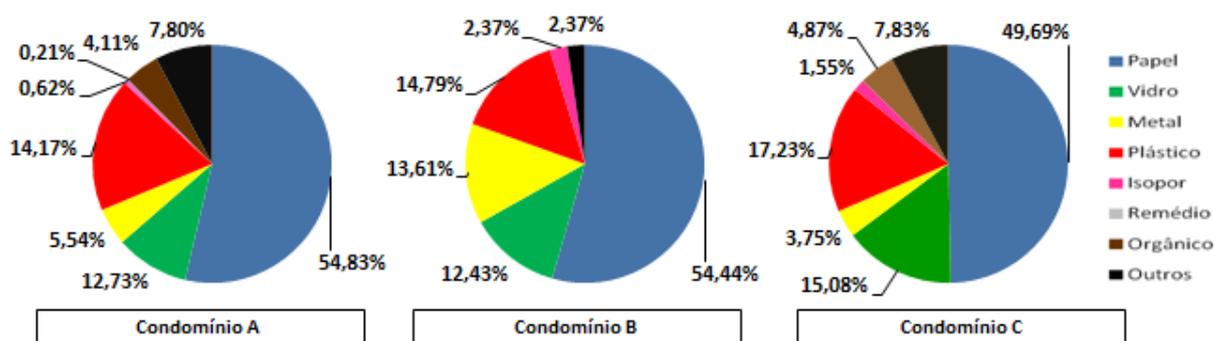


Figura 27- Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do Condomínio A, Condomínio B e Condomínio C.

Fonte: Autoria própria.

O Condomínio A e o Condomínio C apresentaram porcentagens próximas de matéria orgânica nos recicláveis. Por outro lado, o Condomínio B não apresentou matéria orgânica nos recicláveis. Isso não infere a consciência dos moradores, porque a maioria dos resíduos produzidos estavam sendo descartados como resíduo orgânico (Gráfico 15).

O Condomínio A e o condomínio B apresentaram o mesmo comportamento em relação ao papel/papelão, plástico e vidro. E diferiram na composição de metais, remédios, orgânicos e “outros”. O que se pode relacionar aqui é que o comportamento dos condomínios verticais até se aproximam em relação a alguns tipos de materiais, por outro lado, sofrem interferência de sua localização e hábitos da população. Roth e Garcias (2008) afirmam que os padrões culturais e a renda da população interferem na produção de resíduos, como também, segundo Monteiro et al. (2001) mostra que a geração de resíduos pode ser influenciada por fatores demográficos e climáticos.

A composição gravimétrica pode ser relacionada com a evolução do consumo de embalagens no Brasil, conforme o gráfico apresentado na Figura 28, que foi desenvolvido na proposta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), o qual apresenta o consumo aparente, em peso, das embalagens dos diferentes materiais. Nota-se que o consumo de papel/papelão no ano de 2008 (4.154 mil toneladas) se destaca em relação as outras embalagens, assim como na composição gravimétrica de todos os condomínios. Em seguida, as embalagens mais produzidas são de vidro (1.041 mil toneladas), diferentemente do comportamento do percentual gravimétrico nos condomínios, em que o segundo colocado em participação é o plástico. O plástico, na evolução do consumo das

embalagens aparece na quarta posição (782 mil toneladas), atrás do aço (886 mil toneladas). Por último, o alumínio apresenta uma participação menor (347 mil toneladas) (BRASIL, 2012).

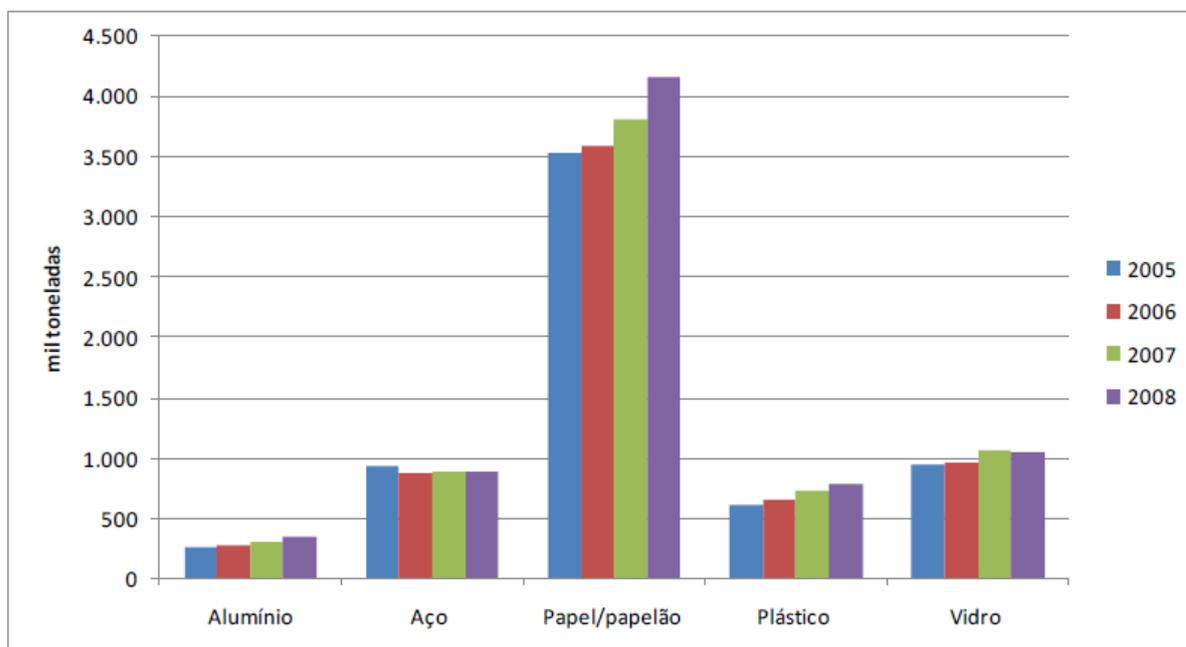


Figura 28 - Consumo aparente de embalagem no Brasil.
Fonte: BRASIL (2012).

As massas específicas, que foram calculadas em todos os condomínios, foram divergentes entre si (Tabela 11). A maior diferença observada está na massa específica do vidro no Condomínio C, o que pode ser explicado por existir uma variedade maior de tipos de vidros para a obtenção da massa específica; diferentemente do Condomínio A em que para esse cálculo a maioria dos resíduos eram garrafas de vinho e para o Condomínio B eram vidros de embalagens de alimentos.

Tabela 11 - Massa específica (kg.m⁻³) dos resíduos dos Condomínios

Material	Massa específica (kg.m ⁻³)		
	Condomínio A	Condomínio B	Condomínio C
Orgânico	--	179,17	220,49
Papel	66,59	87,50	46,35
Plástico	26,25	34,72	18,75
Metal	28,47	20,84	25,00
Vidro	129,15	12,50	358,33
Outros	53,70	33,33	Não realizado
Isopor	16,67	29,17	20,83
Remédio	16,67	Não encontrado	Não encontrado

Fonte: Autoria própria.

Para Poças e Freitas (2003) a utilização de menos embalagens é normalmente obtida por meio da redução da espessura das embalagens e/ou de otimização do seu formato. Dessa forma, o uso de embalagens mais leves, pode também ser considerado uma forma de redução na origem e diminuição da massa específica de um mesmo material.

Em todos os condomínios o dado que mais se aproximou foi do metal, por se tratar de latas de bebidas que foram encontradas em todos os condomínios e estavam presentes na análise da massa específica.

Ao comparar os valores de massa específica dos condomínios estudados (Tabela 11) com referências da literatura (Tabela 12), observa-se que os resíduos orgânicos e os resíduos de papel/papelão de todos os condomínios estão em conformidade com a faixa de valores das massas específicas propostas por Tchobanoglous e Vigil (1993).

Tabela 12 - Massa específica dos resíduos sólidos domiciliares

Tipo de resíduo (não compactado)	Faixa de valores para massa específica (kg.m⁻³)
Restos de alimento (misturado)	131-481
Papel	42-131
Papelão	42-80
Plásticos	42-131
Têxteis	42-101
Borracha	101-202
Couro	101-261
Restos de jardim	59-225
Madeira	131-320
Vidro	160-481
Latas (aço)	50-160
Alumínio	65-240
Outros metais	131-1.151
Poeira, cinzas, etc.	320-1.000

Fonte: Tchobanoglous e Vigil (1993)

Por outro lado, os materiais do tipo plástico, metal e vidro (com exceção do Condomínio C) não são semelhantes aos dados da Tabela 11, apresentando em sua maioria diferenças expressivas, como é o caso da massa específica do vidro no Condomínio B que apresenta uma diferença de 148 kg.m⁻³ do menor valor para o intervalo que pode variar a massa específica. Conforme afirma Braga et al. (2008) com o desenvolvimento de novas tecnologias pode existir a diminuição de peso de uma nova embalagem de um mesmo produto, e ainda, segundo Campos (2012) a forma como é comercializado o produto, por exemplo, alimentos semiprocessados, podem implicar na geração de resíduos sólidos com massa específica menor. Isso pode explicar o fato das massas específicas encontradas no presente estudo serem, em geral, menores do que as apresentadas por Tchobanoglous e Vigil (1993).

5.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS

Em todos os condomínios estudados, percebeu-se a necessidade de ações de educação ambiental junto aos condôminos, de modo a melhorar a qualidade do material ofertado para a coleta seletiva e também aumentar a quantidade, visto que se observou material reciclável nos sacos de resíduos orgânicos.

Outro aspecto a ser informado por meio de panfletos, informativos ou reuniões é quanto ao descarte correto de lâmpadas, remédios, roupas e sapatos. Esses materiais merecem atenção quanto ao seu descarte e locais de coleta, uma vez que, muitos podem ser reutilizados por outras pessoas (roupas, sapatos, brinquedos) e outros possuem iniciativa de coleta por empresas privadas (remédio, lâmpadas, pilhas e baterias).

No Condomínio A faz-se necessário a compra de uma lixeira de 20L para resíduos orgânicos e rejeitos e outra de 25L para resíduos recicláveis por andar, porém conforme as especificações dos fabricantes é provável que essas lixeiras existam somente a partir de 50L. Então, faz-se necessárias duas lixeiras desse volume por andar, sendo uma na cor verde para resíduos recicláveis e outra na cor marrom para os resíduos orgânicos (Figura 29). A opção de indicar lixeiras por andar se deu pelo aspecto estético e por facilitar a coleta realizada pelo funcionário do prédio. Ressalta-se a necessidade de uma programação de higienização destas lixeiras, visto que elas ficarão no hall social de cada andar.

Para o acondicionamento final do resíduo no subsolo da garagem do prédio é preciso adquirir um contêiner com rodas de 1700L (ou superior dependendo do fabricante) para os resíduos recicláveis, pois facilita sua movimentação até a rua, e ainda porque os resíduos ficam armazenados seis dias da semana até que a coleta seja feita. Para os orgânicos/rejeitos, recomendam-se dois contêineres de duas rodas de 220L, já que estes resíduos ficam acondicionados por pequeno período de tempo, visto que a coleta é diária (Figura 30). O memorial de cálculo do dimensionamento dos acondicionadores está apresentado no Apêndice A.



Figura 29- Lixeiras para resíduos recicláveis e orgânicos/rejeitos propostas para cada andar do Condomínio A.



Figura 30 - Contêiner e carrinhos coletores propostos para armazenarem os resíduos no subsolo do Condomínio A.

No Condomínio B não é necessário um novo dimensionamento, pois o abrigo existente está atendendo a demanda do período estudado (inverno), porém, sabe-se que em época de temporada existem mais pessoas no condomínio e conseqüentemente um aumento na produção de resíduos. Dessa forma, para atender as condições de geração de resíduos sólidos durante o ano inteiro seria necessário a realização de outra análise no período de dezembro a março para

poder verificar a necessidade de dimensionar um novo local de acondicionamento de resíduos que atenda a demanda no período de alta temporada.

Outra ação necessária no Condomínio B é a elaboração de panfletos explicativos de como funciona a coleta seletiva e placas de sinalização mais eficientes para o descarte correto dos resíduos. Para tanto, são sugeridas placas como as apresentadas na Figura 31.



Figura 31 - Modelo de placas de identificação para resíduos orgânicos/rejeitos e recicláveis no Condomínio B.

Para o Condomínio C, com os dados de composição gravimétrica, massa específica e geração per capita, é possível afirmar que existe a necessidade de um abrigo de resíduos recicláveis com capacidade para 241,54 m³ e um abrigo de aproximadamente 24,98 m³ para os resíduos orgânicos (Apêndice B).

Por outro lado, deve-se destacar que esse condomínio apresenta um sistema de coleta efetivo, pois é realizado com auxílio uma carreta que passa em todas as casas e adota um sistema de coleta que intercala os dias de coleta entre resíduos orgânicos/rejeitos e recicláveis, o que facilita o armazenamento no abrigo e a separação desses resíduos para coleta seletiva.

No Condomínio C pode-se também propor a realização de ações de educação ambiental (seja por meio de panfletos ou reuniões com os condôminos), porque apesar de existirem iniciativas corretas de separação de resíduos recicláveis, como o óleo, roupas, sapatos, cerâmicas, madeira, entre outros, esses materiais não fazem parte da coleta seletiva. Assim, também poderia ser realizada uma coleta

especial, periodicamente, para o óleo, lâmpadas, pilhas e baterias, uma vez que este condomínio apresenta alta geração de resíduos sólidos domiciliares.

6 CONCLUSÕES

- Existe a variação na composição dos resíduos das diferentes formas de habitação e localização das cidades. A porcentagem de resíduo orgânico e resíduo reciclável variou em todos os condomínios, devido ao número de habitantes, nível educacional, condições climáticas, costumes da população e da forma como a coleta dos materiais é realizada;
- A massa específica dos resíduos sólidos domiciliares apresentou grandes diferenças entre os condomínios, com exceção do metal e, comparando os resultados obtidos com a literatura percebeu-se a necessidade de verificação destes dados *in loco* para não sub ou super dimensionar um sistema de coleta e acondicionamento;
- A geração per capita foi diferente em todos os condomínios, confirmando a hipótese que existe diferença da geração per capita de acordo com o tipo de moradia e de acordo com a sua localização;
- A geração de resíduos no condomínio vertical, localizado em Londrina – PR, apresentou durante todos os dias da semana maior participação dos resíduos orgânicos e dentre os resíduos recicláveis houve predominância do papel/papelão em todos os dias, exceto na quarta, em que o plástico foi mais representativo. No condomínio vertical, de Balneário Camboriú – SC, em relação aos materiais recicláveis não houve um comportamento padrão dos tipos de materiais, variando alguns dias com a predominância de papel/papelão e outros dias com maior percentual de vidro e plástico. No condomínio horizontal, de Londrina – PR, a geração de resíduos orgânicos foi alta no início da semana e de recicláveis houve predominância de papel/papelão em todos os dias de coleta (terças e quintas-feiras);
- Em todos os condomínios estudados são necessárias ações de Educação Ambiental. Além disso, no condomínio vertical, localizado em Londrina – PR, faz-se necessário a compra de novas lixeiras e contêineres para acondicionar os resíduos gerados; no condomínio vertical, de Balneário Camboriú – SC, é necessário melhorar a identificação dos resíduos no abrigo existente, bem como realizar outra análise na alta temporada; no

condomínio horizontal, em Londrina – PR, faz-se necessário o redimensionamento do abrigo para resíduos recicláveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Estudo macroeconômico da embalagem ABRE/FGV**. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/> >. Acesso em: 5 fev. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. São Paulo, 2011.

_____. **Resíduos sólidos: manual de boas práticas no planejamento**. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10.007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 10.006**: Procedimento para obtenção de extratosolubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004c.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. Decreto nº 6.435, de 16 de janeiro de 2012. Fixa os valores das tarifas dos serviços de limpeza pública para o exercício de 2012 e dá outras providências. **Diário Oficial**, Balneário Camboriú, 2012.

_____. Decreto nº 6.875, de 02 de janeiro de 2013. Fixa os valores das tarifas de coleta dos resíduos para o exercício de 2013 e dá outras providências. **Diário Oficial**, Balneário Camboriú, 2013.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico em Balneário Camboriú - Prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico de Balneário Camboriú**. Balneário Camboriú, ag. 2012a.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Rio de Janeiro, jul. 2012.

BRAGA; Florindo dos S.; NÓBREGA, Claudia C.; HENRIQUES, Vicente M.. Estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória – ES. **Revista Limpeza Pública**, São Paulo, n. 55, p. 11-24, abr. 2000.

BELLAN, Natalia; PINTO, Terezinha de J. A.; KANEKO, Telma M.; MORETTO, Lauro D.; JUNIOR, Nelson dos S.. Critical analysis of the regulations regarding the disposal of medication waste. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 507-513, jul/set 2012.

BRAGA, José O. N.; COSTA, Lizit A. da; GUIMARÃES, André L.; TELLO, Júlio C. R.. O uso do geoprocessamento no diagnóstico dos roteiros de coleta de lixo na cidade de Manaus. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 387-394, out/dez 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 3 ago. 2010a.

_____. Decreto-lei nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 23 dez. 2010b.

_____. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão Pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais**. Brasília, fev. 2012.

BRANDALISE, Loreni Teresinha et al . A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 16, n. 2, jun. 2009 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000200010&lng=pt&nrm=iso>.

BROLLO, Maria J.; SILVA, Mirtes M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa – PB. **Anais Eletrônicos...** João Pessoa: ABES, 2001.

CAMPOS, Heliana K. T.. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 171-180, abr/jun 2012.

CASTILHO, Tais. Isopor para o que der e vier. **Visão Ambiental**, São Paulo, ano I, n. 4, p. 48-51, jan/fev. 2010.

CHAGAS, Fabio. H. C.; BERRETTA-HURTADO, A. L.; GOUVÊA, C. A. K.. Logística Reversa: destinação dos resíduos de Poliestireno Expandido (isopor) pós-consumo

de uma indústria catarinense. In: **III International Workshop – Advances in Cleaner Production**, 2011, São Paulo. III International Workshop – Advances in Cleaner Production, 2011

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é Lei**. São Paulo, 2010.

_____. **Pesquisa Ciclosoft 2012**. São Paulo, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. n. 188. Brasília, 01 out. 2009.

EUROPEAN COMMISSION. **Preparing a waste management plan – A methodological guidance note**. Europe, 2012.

FERNANDES, Marlene. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: um estudo da gestão dos programas de Florianópolis/SC, Belo Horizonte/MG e Londrina/PR**. 2007. 149 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Câmpus Biguaçu. Biguaçu, 2007.

FILHO, José F. do P.; SOBREIRA, Frederico G. Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiadas pelo ICMS ecológico de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.12, n. 1, p. 52-61, jan/mar 2007.

FRÉSCA, Fábio R. C.; PLUGLIESI, Erica; MASSUKADO, Luciana M.; SCHALCH, Valdir. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos- SP. **Sabesp Revista DAE**, São Paulo, ano LXXI, n. 178, p.48-57, set. 2008.

GRANDA, Alana. Programas de logística reversa já são desenvolvidos por 60 das 100 maiores empresas do país. **Agência Brasil**, Brasília, 22 ago. 2012. Economia e meio Ambiente. Disponível em: < <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-08-22/programas-de-logistica-reversa-ja-sao-desenvolvidos-por-60-das-100-maiores-empresas-do-pais> >. Acesso em: 21 mar. 2013.
GESAMB. GESAMB Informa. **Gestão Ambiental e de Resíduos EIM**, n. 2, out. 2004.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

GROTE; Zilmara V.; SILVEIRA, José L.. Análise energética e exergética de um processo de reciclagem de poliestireno expandido (isopor). **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**, São Paulo, ano III, n. 3, p. 9-27, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Logística reversa: práticas nas empresas no Brasil**. Rio de Janeiro, 2013.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LAHAM, Maysa N. **A problemática dos resíduos sólidos em Balneário Camboriú e suas interfaces socioambientais**. 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Gestão de Políticas Públicas) - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Itajaí, 2006.

LIMA, Rosimeire M. R.. **Resíduos sólidos domiciliares: um programa de coleta seletiva com inclusão social**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

LONDRINA (Município). Decreto Municipal nº 1.050, de 2009. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos orgânicos e de rejeitos de grandes geradores. **Diário Oficial**. Londrina, 2009.

_____. Decreto Municipal nº 769, de 2009. Regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada no Município de Londrina e dá outras providências. **Diário Oficial**. Londrina, 2009.

_____. **Londrina firma convênio para a coleta de lâmpadas descartadas**. 04 de Nov. 2010. Disponível em: <
http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=9408:londrina-firma-convenio-para-coleta-de-lampadas-escartadas&catid=108:destaques
>. Acesso em 3 mar. 2013.

NAG, A.; VIZAYAKUMAR, K.. **Environmental Education and Solid Waste Management**. India: New Age International Publishers, 2005.

MATTOS, Julio C. P. **Poluição ambiental por resíduos sólidos em ecossistemas urbanos: estudo de caso do aterro controlado de Rio Branco – AC**. 2006. 104f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais) – Departamento de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre, 2006.

MEIRA; Ana Maria et al. **Guia para o gerenciamento de resíduos – Câmpus Luiz de Queiroz: saiba o que fazer para reduzir, reutilizar e encaminhar resíduos**. Piracicaba: Serviço de Produções Gráficas, 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto de galpões de triagem**. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2011.

_____. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília: MMA, 2012.

MONTEIRO, José H. P.; FIGUEIREDO, Carlos E. M.;MAGALHÃES, Antônio F.; MELO, Marco A. F. de; BRITO, João C. X.; ALMEIDA, Tarquínio P. F. de; MANSUR, Gilson L.. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PARANÁ (Estado). Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. **Diário Oficial** nº. 5430. Curitiba, 5 fev. 1999.

_____. Lei nº 15.456, de 15 de janeiro de 2007. Altera a Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999, que dispões sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. **Diário Oficial** nº. 7401. Curitiba, 31 jan. 2007.

PERBICHE, José M.. **Avaliação de Desempenho Ambiental do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária – Aeroporto Afonso Pena**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC, PR, Curitiba, 2004.

PEREIRA, Alexandre N. M.. Estudo comparativo do gerenciamento municipal de resíduos e processos de reciclagem em São Paulo e Londres. **Conexão Academia**, São Paulo, ano II, n. 3, p. 19-26, dez. 2012.

PESSIN, N.; CONTO, Suzana Maria de ; TEHL, M. ; CADORE, Josmari ; ROVATTI, Daniela ; BOFF, R. E. . Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela - RS. In: **XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2006, Punta del Este. XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Departamento de Limpeza Urbana**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/> Acesso em: 19 Mar 2013.

POÇAS; Maria de F. F.; FREITAS, Ana C.. **Embalagem & Ambiente**. Porto: ESP/UCP, 2003.

PORTO; Marcelo F. S. et al. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, dez. 2004.

RAE, Mark J. **Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um condomínio residencial do bairro Campeche / Florianópolis – SC**. 2010. 111 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2010.

ROTH, Caroline das G.; GARCIAS, Carlos M. A influência dos padrões de consumo na geração de resíduos sólidos dentro do sistema urbano. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 3, p. 5 -13, set/dez. 2008.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 13.557, de 17 de novembro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências. **Diário Oficial**. Florianópolis, 17 nov. 2005.

SOUZA, Gláucia C. de; GUADAGNIN, Mário R.. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição

da composição gravimétrica em Cocal do Sul – SC. In: **III Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos**, 2009, Caxias do Sul. III Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos, 2009.

SHIM, Soyeon. Environmentalism and Consumers' Clothing Disposal Patterns: An Exploratory Study. **Clothing and Textiles Research Journal**, v. 13, p. 38-48, jan. 1995.

TABALIPA; Ney L.; FIORI, Alberto P.. Tratamento e disposição final de resíduos. Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos do município de Pato Branco, PR. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 4, p. 23-33, ag. 2006.

TCHOBANOGLIOUS, George T.H.; VIGIL, S. **Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues**. McGrall-Hill, Inc., New York, 1993.

UEDA, Joe; TAVERNARO, Roger; MAROSTEGA, Victor; PAVAN, Wesley. Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 1-6, jul. 2009.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME – UN-HABITAT. **Solid waste management in the World's cities – Water and sanitation in the World's cities 2010**. London, Whashington – DC: Earthscan, 2010.

APÊNDICE A

Per capita (kg.hab.dia⁻¹)	0,757 (aproximado)
---	-----------------------

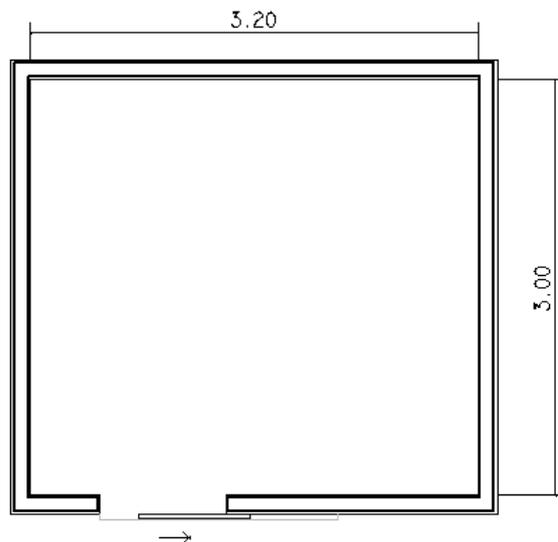
	Geração de resíduos por andar (kg)	Volume da lixeira (m³)	Volume da lixeira (L)	Volume da lixeira necessária (L)	Volume necessário em todos os andares (L)	Volume necessário para armazenar no subsolo (L)
Reciclável	1,245	0,024	23,55	25	275	1650*
Orgânico	3,436	0,015	14,94	20	220	400*

*Cálculo levando em conta que o resíduo reciclável fica armazenado 6 dias no subsolo. **Cálculo superestimando que o resíduo orgânico fique armazenado 2 dias no subsolo.

APÊNDICE B

ACONDICIONAMENTO				
Maior dia de orgânico	Massa (kg)	Dimensionamento (kg)	Massa específica (kg.m ⁻³)	Acondicionamento (m ³)
25/jun	1377,2	5508,8*	220,49	24,98
Maior dia de reciclável	Massa (kg)	Dimensionamento (kg)	Menor Massa específica (kg.m ⁻³)	Acondicionamento (m ³)
26/jun	754,8	4528,8**	18,75	241,54

*Cálculo superestimado considerando 4 armazenamento. **Cálculo levando em conta que a coleta do resíduo reciclável acontece a cada 6 dias, portanto, são necessários 6 dias de armazenamento.

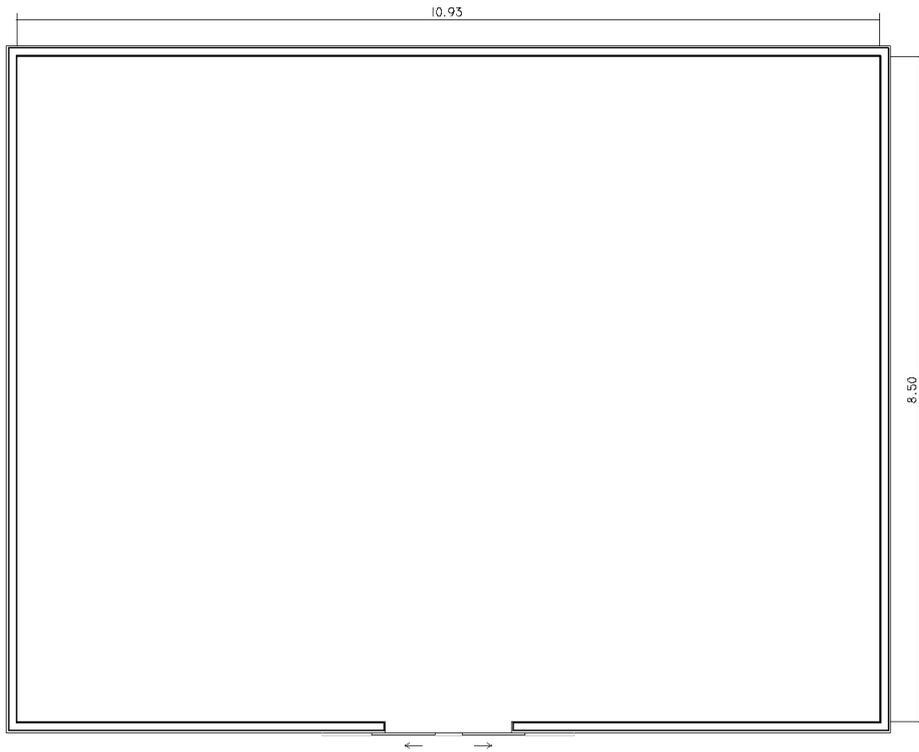


ABRIGO P/ RESÍDUOS ORGÂNICOS

PÉ-DIREITO DE 2.60M

VOLUME 24.98M³

ÁREA 9.61M²



ABRIGO PARA RECICLÁVEIS

PÉ-DIREITO DE 2.60M

VOLUME 241.54M³

ÁREA 92.9M²