

**VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE USO MISTO E RESTAURANTES DE  
FLORIANÓPOLIS**

Jean Tavares

Orientador: Professor Dr. Armando Borges de Castilhos Jr.  
Co-orientador: Eng<sup>a</sup> Karina da Silva de Souza

2011/01

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL**

Jean Tavares

**VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE USO  
MISTO E RESTAURANTES DE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina para  
Conclusão do Curso de Graduação em  
Engenharia Sanitária e Ambiental  
Orientador: Prof. Dr. Armando Borges  
de Castilhos Júnior.

Florianópolis

2011

Jean Tavares

**VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE USO  
MISTO E RESTAURANTES DE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

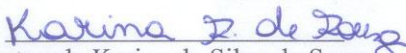
Florianópolis, 30 de junho de 2011.

**Banca Examinadora:**




Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Júnior,  
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Mestranda Karina da Silva de Souza,  
Co-Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Mestrando Kalil Graeff Salim,  
Universidade Federal de Santa Catarina



Mestranda Claudia Diavan Pereira,  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde e força pra chegar onde estou.

Agradeço ao meu pai, James João Tavares e a minha mãe, Leda Maria dos Santos Tavares, que além de serem as pessoas que mais amo no mundo, são aquelas que sempre estão ao meu lado dando apoio nos bons e maus momentos.

Agradeço a minha família, que sempre esteve presente me dando carinho e torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço ao Prof. Armando Borges de Castilhos Jr., me auxiliou durante todos esses meses de trabalho.

Agradeço a todos os amigos do departamento técnico COMCAP, principalmente a Eng. Flavia e a Eng. Karina, que se interessaram pelo meu trabalho e, além de me darem a oportunidade de trabalhar na empresa, sempre mostraram-se muito pacientes para me auxiliar no estudo que realizei.

Agradeço a todo o pessoal dos três condomínios e dos três restaurantes onde o trabalho foi realizado, e que o auxiliaram de alguma forma.

Agradeço aos meus amigos Henrique, Luis, Bento e Alvinho, que são os irmãos que a vida me deu. Estes estão comigo desde os tempos de Colégio Militar, e com certeza sempre estarão durante toda a minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos da Editora da UFSC, que fizeram parte de um momento muito divertido desses últimos anos e que sempre contarão com a minha amizade.

E por fim, agradeço a todos os meus amigos da faculdade, que sempre me apoiaram e dividiram comigo ótimos momentos durante todo o curso. Tenho certeza que irei levar as amizades feitas durante a graduação para a vida toda.

Obrigado a todos!!

## RESUMO

O presente trabalho visa verificar a produção diária de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de Florianópolis, classificando-os como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos. Um dos grandes problemas das cidades nos dias atuais, é a destinação final inadequada de seus resíduos sólidos, sendo que esta ação pode ocasionar o entupimento do sistema de drenagem devido à sua deposição em ruas e avenidas, a atração de vetores de doenças por estar em local mal acondicionado, ou a poluição do solo e lençóis freáticos devido ao lixiviado resultante dos líquidos presentes no mesmo. Locais que produzem uma quantidade significativa de lixo são os grandes geradores de resíduos sólidos, sendo que seus resíduos quando destinados de maneira incorreta, podem causar os problemas citados anteriormente. Para a realização do estudo, foram selecionados três estabelecimentos comerciais de uso misto e três restaurantes. Nestes, realizou-se o estudo do peso específico de cada tipo de resíduos ali gerados; as produções diárias de resíduos sólidos de cada local pesquisado, através do controle do volume e do peso de materiais gerados; a criação de indicadores de geração de resíduos sólidos para cada ramo de atividades dos estabelecimentos estudados; e a classificação dos locais de estudo em pequenos ou grandes geradores, relacionando suas produções diárias, com os valores limites pesquisados em legislações que classificam estabelecimentos em grandes geradores. Foram encontrados os valores de peso específico dos resíduos comuns e recicláveis nos estabelecimentos comerciais de uso misto, e o peso específico dos rejeitos, resíduos recicláveis e orgânicos nos restaurantes. Além destes, as produções diárias de resíduos sólidos de cada local estudado foram encontradas. Obteve-se também, para condomínios comerciais de uso misto, os indicadores de produção *per capita*, produção de resíduos por área, produção de resíduos por número de sala e produção de resíduos infectantes por clínica. Já para os restaurantes, criou-se o indicador de produção de resíduos por prato servido. Também classificou-se os condomínios comerciais de uso misto e restaurantes como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, grandes geradores, estabelecimentos comerciais, restaurantes, indicadores, peso específico, coleta.

## ABSTRACT

The present work aims to verify the daily production of solid waste in commercial establishments in Florianópolis, classifying them as large or small generators of solid waste. One of the biggest problems facing cities today is the improper disposal of solid waste, and this action can lead to clogging of the drainage system due to its deposition in the streets and avenues, the attraction of vectors of diseases for being accommodated in wrong places, or the soil and groundwater pollution due to leaching resultant of the liquid present in it. Facilities that produce a significant amount of garbage are the major generators of solid waste, and its waste, when improperly destined, can cause the problems mentioned above. For this study, three mixed-use commercial establishments and three restaurants were selected. In these, it was conducted the study of the specific weight of each type of waste generated; the daily production of solid waste from each researched place by controlling the volume and weight of generated materials; the creation of indicators of solid waste generation for each branch of activities of the establishments studied, and the classification of these places of study in small or large generators, relating their daily production with limits values researched in laws that classify establishments in large generators. The values of the specific weight of common and recyclable waste materials in mixed-use commercial establishments and the specific weight of recyclable, non-recyclable and organic waste in restaurants were found. In addition, the daily production of solid waste from each place studied was found. It was also obtained, for mixed-use commercial condominiums, indicators of per capita production, waste production per area, production of waste by room number and production of infectious waste per clinic. As for the restaurants, it was created the indicator of waste per dish served. The mixed-use commercial condominiums and restaurants were also classified as large or small generators of solid waste.

**Keywords:** Solid waste, large generators, commercial establishments, restaurants, indicators, specific weight, collection.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas do trabalho. ....	43
Figura 2 - Condomínio Ceisa Center .....	45
Figura 3 - Contentores dispostos para coleta .....	46
Figura 4 - Armazenamento de resíduos infectantes .....	46
Figura 5 - Resíduos recicláveis no momento de sua compra .....	46
Figura 6 - Condomínio Panel Towers .....	47
Figura 7 - Resíduos comuns dispostos para coleta.....	48
Figura 8 - Armazenamento de resíduos infectantes .....	49
Figura 9 - Armazenamento temporário de resíduos recicláveis .....	49
Figura 10 - Condomínio Casa do Barão.....	50
Figura 11 - Resíduos comuns dispostos para coleta.....	51
Figura 12 - Lixeira para recicláveis em um andar do prédio.....	51
Figura 13 - Armazenamento temporário interno de resíduos infectantes.....	51
Figura 14 - Separação dos resíduos recicláveis na geração.....	53
Figura 15 - Espaço destinado para armazenamento temporário de orgânicos ...	53
Figura 16 - Armazenamento temporário interno.....	53
Figura 17 - Armazenamento temporário interno.....	54
Figura 18 - Separação de resíduos recicláveis na geração .....	55
Figura 19 - Bombona para resíduos orgânicos.....	56
Figura 20 - Armazenamento temporário interno.....	56
Figura 21 - Separação dos rejeitos na geração .....	57
Figura 22 - Balança utilizada no Restaurante 3 .....	58
Figura 23 - Balança utilizada no Restaurante 2 .....	58
Figura 24 - Balança usada no estudo dos pesos específicos.....	59
Figura 25 - Recipientes usados no estudo dos pesos específicos .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Geração média diária de resíduos sólidos no Ceisa Center em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	74
Gráfico 2 - Geração média diária de resíduos sólidos no Ceisa Center em função do peso (Kg) .....	75
Gráfico 3 - Geração média diária de resíduos sólidos no Panel Towers em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	80
Gráfico 4 - Geração média diária de resíduos sólidos no Panel Towers em função do peso (Kg) .....	81
Gráfico 5 - Geração média diária de resíduos sólidos no Casa do Barão em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	86
Gráfico 6 - Geração média diária de resíduos sólidos no Casa do Barão em função do peso (Kg) .....	87
Gráfico 7 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 1 em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	94
Gráfico 8 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 1 em função do peso (Kg) .....	95
Gráfico 9 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 2 em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	98
Gráfico 10 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 2 em função do peso (Kg) .....	99
Gráfico 11 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 3 em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	103
Gráfico 12 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 3 em função do peso (Kg) .....	104



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de Categorias de Resíduos Sólidos Urbanos .....	32
Quadro 2 - Formas de acondicionamento .....	35
Quadro 3 - Legislações pesquisadas para classificação dos estabelecimentos comerciais em grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos .....	111
Quadro 4 - Classificação dos estabelecimentos comerciais de uso misto como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos segundo às legislações pesquisadas .....	112
Quadro 5 - Classificação dos restaurantes como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos segundo às legislações pesquisadas .....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Peso específico dos resíduos sólidos no Ceisa Center .....	66
Tabela 2 - Peso específico dos resíduos sólidos no Planel Towers .....	67
Tabela 3 - Peso específico dos resíduos sólidos no Casa do Barão .....	67
Tabela 4 - Peso específico dos resíduos sólidos para condomínios de uso misto .....	67
Tabela 5 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 1 .....	68
Tabela 6 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 2 .....	68
Tabela 7 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 3 .....	68
Tabela 8 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 1 .....	69
Tabela 9 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 2 .....	69
Tabela 10 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 3 .....	69
Tabela 11 - Peso específico dos resíduos sólidos para restaurantes .....	70
Tabela 12 - Controle dos resíduos comuns no Ceisa Center .....	70
Tabela 13 - Controle dos resíduos infectantes no Ceisa Center .....	71
Tabela 14 - Controle dos resíduos recicláveis no Ceisa Center .....	72
Tabela 15 - Controle dos resíduos comuns no Planel Towers .....	76
Tabela 16 - Controle do peso de sacos de lixo excedentes no Planel Towers .....	77
Tabela 17 - Controle dos resíduos infectantes no Planel Towers .....	78
Tabela 18 - Controle dos resíduos comuns no Casa do Barão .....	82
Tabela 19 - Controle do peso de sacos de lixo excedentes no Casa do Barão .....	83
Tabela 20 - Controle dos resíduos infectantes no Casa do Barão .....	84
Tabela 21 - Produção média diária para estabelecimentos comerciais de uso misto em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	88
Tabela 22 - Produção média diária para estabelecimentos comerciais de uso misto em função do peso (Kg) .....	89
Tabela 23 - Produção de rejeito no Restaurante 1 .....	89
Tabela 24 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 1 .....	90
Tabela 25 - Produção de resíduos orgânicos no Restaurante 1 .....	91
Tabela 26 - Produção de rejeitos no Restaurante 2 .....	95
Tabela 27 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 2 .....	96
Tabela 28 - Produção de resíduos orgânicos no restaurante 2 .....	97
Tabela 29 - Produção de rejeito no Restaurante 3 .....	100
Tabela 30 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 3 .....	100
Tabela 31 - Produção de resíduos orgânicos no Restaurante 3 .....	101
Tabela 32 - Produção média diária para restaurantes em função do volume (m <sup>3</sup> ) .....	105
Tabela 33 - Produção média diária para restaurantes em função do peso (Kg) .....	105
Tabela 34 - Produção <i>per capita</i> de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto .....	107
Tabela 35 - Produção <i>per capita</i> de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto .....	107

Tabela 36 - Produção de resíduos sólidos pela área em estabelecimentos comerciais de uso misto.....	107
Tabela 37 - Produção de resíduos sólidos pela área em estabelecimentos comerciais de uso misto.....	108
Tabela 38 - Produção de resíduos sólidos por sala em estabelecimentos comerciais de uso misto.....	108
Tabela 39 - Produção de resíduos sólidos por sala em estabelecimentos comerciais de uso misto.....	108
Tabela 40 - Produção de resíduos infectantes por clínica em estabelecimentos comerciais de uso misto.....	109
Tabela 41 - Produção de resíduos sólidos por prato servido em restaurantes ..	110
Tabela 42 - Produção de resíduos sólidos por prato servido em restaurantes ..	110

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
CEMPRE – Compromisso Empresarial com a Reciclagem  
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
COMCAP – Companhia Melhoramentos da Capital  
CTReS – Centro de Triagem de Resíduos Sólidos  
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde  
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana  
NBR – Norma Brasileira  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente  
SLU – Serviço de Limpeza urbana  
SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.1. <i>OBJETIVOS E FINALIDADE.....</i>	24
1.1.1. Objetivo Geral .....	24
1.1.2. Objetivos Específicos .....	25
1.1.3. Finalidade do Trabalho .....	25
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>26</b>
2.1. <i>RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....</i>	26
2.1.1. Definição.....	26
2.1.2. Classificação dos resíduos sólidos .....	27
2.1.3. Caracterização dos resíduos sólidos .....	32
2.2. <i>REMOÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO .....</i>	34
2.3. <i>ACONDICIONAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO .....</i>	34
2.4. <i>COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</i>	35
2.5. <i>GRANDES GERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</i>	37
2.6. <i>TAXA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</i>	40
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>42</b>
3.1. <i>LOCALIZAÇÃO .....</i>	42
3.2. <i>ETAPAS DO TRABALHO .....</i>	43
3.2.1. Seleção das amostras .....	44
3.2.2. Período de amostragem .....	57
3.2.3. Infra-estrutura .....	57
3.2.4. Preparação da amostragem .....	59
<b>4. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>66</b>
4.1. <i>ESTUDO PARA VERIFICAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE FLORIANÓPOLIS .....</i>	66
4.1.1. Estudo para verificação do peso específico em estabelecimentos comerciais de uso misto .....	66
4.1.2. Estudo para verificação do peso específico em restaurantes ...	68
4.2. <i>VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE FLORIANÓPOLIS .....</i>	70

4.2.1. Produção de resíduos no Ceisa Center .....	70
4.2.2. Produção de resíduos no Planel Towers .....	75
4.2.3. Produção de resíduos no Casa do Barão .....	82
4.2.4. Produção de resíduos no Restaurante 1 .....	89
4.2.5. Produção de resíduos no Restaurante 2 .....	95
4.2.6. Produção de resíduos no Restaurante 3 .....	100
<i>4.3. INDICADORES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</i>	<i>105</i>
4.3.1. Indicadores de produção de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto .....	105
4.3.2. Indicadores de produção de resíduos sólidos em restaurantes .....	109
<i>4.4. COMPARAÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS COM A LEGISLAÇÃO PESQUISADA ..</i>	<i>111</i>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>114</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE A - Cálculo dos indicadores para estabelecimentos comerciais de uso misto .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE B – Cálculo dos indicadores para restaurantes .....</b>	<b>134</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No século XXI, Florianópolis, assim como outras cidades do Brasil e do mundo, sofre com os problemas causados pelos resíduos sólidos. Estes podem ser definidos como os resíduos resultantes das atividades da sociedade, sendo considerados sem mais nenhum valor pelo seu gerador.

Os resíduos sólidos quando não possuem um fim adequado podem causar grandes incômodos, como por exemplo, o entupimento do sistema de drenagem devido à sua deposição em ruas e avenidas, à atração de vetores de doenças por estar em local mal acondicionado, ou a poluição do solo e lençóis freáticos devido ao lixiviado resultante dos líquidos presentes no mesmo.

Para que estes problemas sejam evitados, algumas medidas simples podem ser tomadas, como por exemplo, a coleta de lixo realizada corretamente, em intervalos que não permitam o acúmulo de resíduos nos locais de sua geração, evitando assim o mau acondicionamento dos mesmos, ou a segregação dos mesmos em recicláveis e orgânicos, dando assim o fim adequado para cada tipo de resíduo.

Na cidade de Florianópolis, a Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP), empresa de economia mista cuja acionista majoritária é a Prefeitura Municipal de Florianópolis, detém a concessão dos serviços de limpeza urbana do município, dentre eles, a coleta dos resíduos sólidos. Todos os resíduos sólidos coletados pela coleta convencional, ou seja, de resíduos sólidos misturados, são encaminhados ao aterro sanitário da empresa PROACTIVA, localizado no município de Biguaçu.

A coleta de resíduos sólidos da capital catarinense é cobrada de seus munícipes junto ao Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). Esta taxa é calculada com base na área do terreno construída, além da frequência de coleta realizada no estabelecimento, podendo variar de 3 a 6 dias por semana.

Dentro da temática dos resíduos sólidos, o trabalho proposto visa verificar a geração de lixo diária de alguns estabelecimentos comerciais da cidade de Florianópolis. Estes serão selecionados utilizando como critério sua localização no Centro da cidade.

O trabalho foi realizado da seguinte forma: primeiramente, através de pesquisas em bibliografias, além da definição de resíduos sólidos e suas características, a definição de grandes geradores de

resíduos sólidos, indicando suas principais características e as diferenças dessa classificação em diferentes locais. Após esta etapa, foram selecionados três estabelecimentos comerciais de uso misto e três restaurantes para o estudo da geração de resíduos sólidos nestes locais.

Logo após essa fase inicial, estimativas de volumes de resíduos gerados diariamente foram feitas nessas amostras previamente separadas, sendo essas realizadas através do controle de peso e volume diário do material produzido em um determinado período nas mesmas, e do estudo do peso específico aparente do lixo gerado para os dois ramos de estabelecimentos estudados. A partir dos dados obtidos, foram montados indicadores de geração de lixo para cada tipo de estabelecimento acompanhado. Além disso, com o volume total de lixo produzido nos estabelecimentos em que o trabalho foi realizado, foi possível classificá-los como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos, através da literatura pesquisada. O resultado esperado na realização desse trabalho é a classificação dos locais estudados como grandes ou pequenos geradores, de acordo com o descrito na literatura pesquisada. Sendo comprovados esses resultados, o trabalho poderá ser utilizado para uma futura alteração nos parâmetros do cálculo da taxa de coleta de lixo, onde poderá ser utilizado o fator geração de resíduos para influenciar na cobrança.

O objetivo desse trabalho consiste então na verificação da produção diária de resíduos sólidos por parte de estabelecimentos comerciais selecionados, a fim de encontrar seus volumes diários de lixo produzido e compará-los com os dados pesquisados, que classificam estabelecimentos como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos.

A finalidade de se fazer tal ato é, como citado anteriormente, que o fato de se encontrar o volume diário produzido pelos locais estudados e compará-los com os volumes pesquisados na literatura, pode ser de utilidade para uma futura alteração nos parâmetros considerados para o cálculo da taxa de coleta de lixo cobrada aos seus munícipes.

## 1.1. OBJETIVOS E FINALIDADE

### 1.1.1. Objetivo Geral

Quantificar os resíduos sólidos gerados diariamente em seis estabelecimentos comerciais localizados na cidade de Florianópolis.



### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Encontrar a definição de grandes geradores de resíduos sólidos, quem são e por que são classificados desse modo, através de pesquisas em bibliografias;
- Verificar o peso específico dos diferentes tipos de resíduos sólidos gerados nos estabelecimentos comerciais estudados, através da pesagem do material, por um determinado período de tempo;
- Quantificar o volume e peso de lixo gerado diariamente nesses estabelecimentos;
- Criar índices de geração dos diferentes tipos de resíduos sólidos para cada ramo de estabelecimento comercial estudado;
- Classificar os estabelecimentos estudados em grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos de acordo com o volume encontrado nas legislações pesquisadas.

### **1.1.3. Finalidade do Trabalho**

O trabalho alcançando o seu resultado, que é a classificação dos estabelecimentos estudados como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos, poderá ser utilizado futuramente em uma suposta alteração dos critérios no cálculo da taxa de coleta de lixo cobrada aos moradores de Florianópolis, acrescentando o volume de lixo gerado diariamente ao que hoje se baseia somente na área do terreno construída e na frequência de coleta de lixo. Além disso, através dos indicadores para a produção de resíduos encontrados para cada ramo estudado, pode-se calcular a produção de resíduos de estabelecimentos com mesmas atividades, conhecendo-se algumas informações básicas sobre eles.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

#### **2.1.1. Definição**

De acordo com a NBR 10004/04(ABNT, 2004), os resíduos sólidos podem ser definidos como “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

Segundo ZANTA e FERREIRA (2003), os resíduos sólidos de origem urbana (RSU), são aqueles originados em áreas onde existem aglomerações humanas, devido pelas diferentes atividades realizadas nesse espaço. Estes resíduos podem ser de origem residencial, de estabelecimentos de saúde, do comércio, de indústrias, das atividades de limpeza pública, construção civil e de atividades agrícolas.

Desse modo, podem-se definir resíduos sólidos, como o material sólido ou semi-sólido, resultado das atividades da sociedade, descartado pela mesma a partir do momento que esta o julga sem importância.

De acordo com IBAM (2001), é importante deixar claro o caráter relativo do que caracteriza como lixo inservível. Isso porque algum material que não tenha nenhuma aplicação para uma pessoa, para outra pode ser de grande valor, tornando-se matéria prima para um novo produto. Sendo assim, o mesmo IBAM (2001) destaca a importância da idéia do reaproveitamento do lixo, sendo esta uma reflexão do conceito clássico dos resíduos sólidos, onde este só seria considerado inservível a partir do momento em que não houvesse mais ninguém para reivindicar uma nova aplicação desse material.

## 2.1.2. Classificação dos resíduos sólidos

“São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem”(IBAM, 2001).

### 2.1.2.1. Classificação segundo sua periculosidade

Segundo a NBR 10004/04, os resíduos sólidos podem ser classificados como:

- Resíduos de Classe I – Perigosos: São aqueles que, devido à suas características de patogenicidade, corrosividade, toxicidade, inflamabilidade e reatividade, apresentam riscos a saúde pública, além de efeitos que se caracterizam nocivos ao meio ambiente causados por mau manuseio e disposição destes.
- Resíduos de Classe II – Não Perigosos: Estes são subdivididos em:
  - 1) Resíduos Classe II A – Não Inertes: São aqueles que não são classificados nem como resíduos de classe I, e nem como resíduos de classe II B – Inertes, segundo a Norma em questão. Estes podem possuir propriedade como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
  - 2) Resíduos Classe II B – Inertes: “Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da própria norma NBR 10004, referente aos padrões para o ensaio de solubilização.”

O Art. n.º13, inciso II da Lei Federal n.º 12305, classifica os resíduos sólidos segundo sua periculosidade em perigosos, que são os que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade,

reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, patogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, oferecem significativos riscos à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica; e os não perigosos, que são os que não possuem nenhuma característica dessas citadas anteriormente.

#### 2.1.2.2. Classificação segundo sua origem

De acordo com LIMA (1991) e SÃO PAULO (1998) apud PEIXOTO et. al.(2005), resíduos sólidos são classificados pela sua origem da seguinte forma:

- Lixo domiciliar: São aqueles provenientes de residências, escritórios, refeitórios e sanitários existentes nas indústrias. É um tipo de resíduo pouco específico, formado por restos de alimentos, materiais potencialmente recicláveis como papel, plástico, vidro e metais, e assim por diante.
- Lixo comercial: São aqueles provenientes de estabelecimentos comerciais, onde sua composição é basicamente igual aos resíduos domiciliares.
- Lixo industrial: São provenientes de processos industriais, como restos de materiais, subprodutos de processos de fabricação e lodos. Estes resíduos são mais específicos quando comparados aos domiciliares e comerciais, sendo que também possuem potencialidade para reciclagem.
- Lixo hospitalar: Tem como origem estabelecimentos de saúde, como hospitais, farmácias, ambulatórios médicos e clínicas veterinárias. Esses resíduos são bem específicos e com pouca potencialidade para reciclagem.
- Lixo de vias públicas: Estes resíduos são os resultados de processos de limpeza pública, como varrição de ruas, limpeza de bueiros, bocas-de-lobo, canais, e assim por diante. Tem em sua composição folhas, terra, entulhos, dentre outros. Sua potencialidade para reciclagem é baixa.
- Entulho da construção civil: tem como origem a construção e reforma em obras, tanto particulares quanto públicas, industriais e comerciais. Sua composição é formada por sobras de materiais de construção, além de restos de demolições. Este resíduo tem potencialidade para reciclagem.

- Outros: são resíduos provenientes de penitenciárias, portos, aeroportos, animais mortos, veículos abandonados, e assim por diante.

Já para IBAM (2001), a divisão entre as origens do lixo é feita da seguinte maneira:

- Resíduos domésticos ou residenciais: São provenientes de atividades diárias realizadas em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.
- Resíduos comerciais: São aqueles provenientes dos estabelecimentos comerciais, onde suas características são definidas de acordo com as atividades exercidas no local. Os resíduos comerciais, domésticos e o lixo público são a maior parcela dos resíduos produzidos em uma cidade na atividade da limpeza urbana. O grupo de resíduo em questão é subdividido em pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos:
  - 1) Pequenos geradores: são aqueles estabelecimentos que geram até 120 litros de lixo por dia;
  - 2) Grandes geradores: são os estabelecimentos que geram um volume de lixo acima de 120 litros por dia.
- Resíduos públicos: São aqueles formados por folhas, galhadas, poeira, areia, que estão presentes nos logradouros públicos, além dos resíduos descartados de maneira irregular, como entulhos, papéis, embalagens de alimentos e bens considerados inservíveis.
- Resíduos domiciliares especiais: É um grupo de resíduos formado pelos seguintes itens:
  - a) Entulhos de obras: São resíduos da construção civil, sendo uma mistura de materiais inertes, como madeira, concreto, argamassa, papelão, vidros, metais, cerâmica, terra, e assim por diante. Este tipo de resíduo representa 50% do total de resíduos sólidos urbanos coletados em cidades com população superior a 500 mil habitantes, tanto no Brasil como em diferentes países;
  - b) Pilhas e baterias: São materiais que convertem energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Estes se apresentam nas mais diversas formas e contêm um ou mais dos seguintes metais: cádmio (Cd), mercúrio (Hg), prata (Ag), lítio

(Li), níquel (Ni), zinco (Zn), chumbo (Pb), manganês (Mn) e seus compostos. As substâncias existentes nas pilhas possuidores desses metais têm características de corrosividade, reatividade e toxicidade, sendo classificadas como "Resíduos Perigosos – Classe I", conforme NBR 10.004.

c) Lâmpadas fluorescentes: São lâmpadas que, no seu interior, tem mercúrio na composição. Quando quebradas ou incineradas, estas liberam o mercúrio, e como este possui alta toxicidade para o sistema nervoso humano, estes tipos de lâmpadas são classificados como "Resíduos Perigosos – Classe I.

d) Pneus: Os pneus são materiais em que as alternativas existentes para sua destinação final não são realmente eficazes. Estes quando depositados em aterros de lixo convencional, acaba por causar "occos" na massa dos resíduos, tornando o aterro instável. Quando colocados em locais abertos, podem acumular água, favorecendo a proliferação de mosquitos vetores de doenças, e quando incinerados, geram uma material particulado proveniente da queima da borracha e gases tóxicos, que necessitam de sistemas de tratamento muito caros.

- Resíduos de fontes especiais: São aqueles que devido à suas características, necessitam de cuidados especiais, tanto no seu manuseio quanto em seu acondicionamento, estocagem, transporte e destinação final. Estes são compostos por:
  - a) Resíduos industriais: São provenientes de atividades industriais, sendo bastante variados, e suas características são determinadas pelo produto produzido. A NBR 10.004 da ABNT é usada na classificação dos resíduos industriais em Classe I (Perigosos), Classe II A (Não-Inertes) e Classe II B (Inertes).
  - b) Resíduos radioativos: São aqueles que emitem radiações acima dos limites estabelecidos nas normas ambientais. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), é responsável por regulamentar o manuseio, o acondicionamento e a disposição desse tipo de resíduo no Brasil.
  - c) Resíduos de Portos, Aeroportos e terminais Rodoferroviários: São aqueles gerados nos aviões, navios e veículos de transporte, e nos terminais. Estes são

provenientes do consumo por parte de passageiros utilizadores desses veículos e aeronaves e seu risco está na chance de trazer ao local onde são recolhidos, doenças que ali já foram erradicadas. A transmissão dessas doenças também pode ocorrer através de materiais transportados, como carnes, animais e plantas.

d) Resíduos agrícolas: São aqueles que apresentam em sua composição restos de embalagens que estão contaminadas por materiais perigosos, como pesticidas e fertilizantes. Tanto seu uso como o manuseio devem estar orientados de acordo com o que preconiza a NBR 10004, que define quais os recipientes e os processos são utilizados para os resíduos industriais de classe I, da norma citada.

e) Resíduos dos serviços de saúde: São os resíduos provenientes de estabelecimentos de prestações de serviços relacionados à saúde da população, sendo sua classificação de acordo com a NBR 12808, que os divide em classe A – resíduos infectantes; classe B – resíduos especiais e classe C – resíduos comuns.

O Art. n.º13, inciso I da Lei Federal n.º 12305, classifica os resíduos sólidos segundo suas origens da seguinte maneira:

- a) Resíduos domiciliares: São aqueles provenientes das atividades domésticas exercidas nas residências urbanas;
- b) Resíduos de limpeza urbana: São aqueles provenientes dos processos de limpeza urbana, como varrição, capina, limpeza de logradouros e assim por diante;
- c) Resíduos sólidos urbanos: São compostos pelos resíduos citados nas alíneas “a” e “b”;
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: São aqueles gerados nessas atividades em questão, com exceção dos resíduos citados nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: São os resíduos provenientes dessas atividades, com exceção dos resíduos referidos na alínea “c”;
- f) Resíduos industriais: Proveniente dos processos produtivos em indústrias;
- g) Resíduos de serviços de saúde: São aqueles em que têm sua geração vinda de estabelecimentos de serviços de saúde, de

acordo com o que está definido em regulamentos e normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

- h) Resíduos da construção civil: São os resíduos originados em construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, fazendo parte destes os resíduos da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) Resíduos agrossilvopastoris: São os resíduos provenientes de atividades da agropecuária e de silvicultura, fazendo parte destes os insumos utilizados nas atividades citadas;
- j) Resíduos de serviços de transportes: São aqueles que têm origem nos portos, aeroportos, em terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e nas passagens de fronteira;
- k) Resíduos de mineração: Originados nas atividades de pesquisa, extração ou de beneficiamento de minérios;

### 2.1.3. Caracterização dos resíduos sólidos

“As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si” ( ZANTA e FERREIRA, 2003).

A tabela a seguir apresenta os diversos tipos de materiais que compõem as categorias existentes dos resíduos sólidos urbanos.

**Quadro 1 - Exemplos de Categorias de Resíduos Sólidos Urbanos**

Categoria	Exemplos	Categoria	Exemplos
Matéria orgânica putrescível	Restos alimentares, flores, podas de arvores	Madeira	Caixa, tábuas, paltos de fósforo, paltos de picolé, tampas, móveis, lenha
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex.	Panos, trapos, couro e borracha	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, tecidos, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões
Papel e Papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas	Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticidas, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel-carbono, filme fotográfico.
Vidro	Copo, garrafas de bebida, pratos, espelhos, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos alimentícios	Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas.
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	Pedra, terra e cerâmica	Vasos de flores, pratos, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas.
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarros, rollas, cartões créditos, lápis de cera, embalagens longa-vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação.

Fonte: Adaptado de PESSIN, *et al.* (2002) apud ZANTA e FERREIRA (2003).



Os resíduos sólidos possuem características físicas, químicas e biológicas, que segundo IBAM (2001), são classificadas da seguinte forma:

#### 2.1.3.1. Características físicas dos resíduos sólidos

- *Geração per capita*: A *geração per capita* é responsável por relacionar a quantidade de resíduos sólidos gerada diariamente com o número de habitantes de uma região específica.
- *Composição gravimétrica*: Esta se refere ao percentual de cada componente existente em uma amostra de lixo ao seu peso total.

“No Brasil, em geral, o principal componente presente com maior percentual na composição dos resíduos é a matéria orgânica putrescível (superior a 50%), seguido pelo papel e papelão, plástico, metais e vidros.” (PAULETTO, 2010).

- *Peso específico aparente*: É definido como o peso de lixo solto em função de seu volume ocupado livremente, sem nenhuma compactação, sendo expresso em  $\text{kg/m}^3$ .
- *Teor de umidade*: O teor de umidade é definido sendo a quantidade de água presente no lixo, sendo medido em percentual de seu peso. Este sofre alterações segundo as estações do ano e incidência de chuvas, sendo seu valor estimado em torno de 40 a 60%.
- *Compressibilidade*: A compressibilidade caracteriza-se pelo grau de compactação ou a redução de volume que uma massa de lixo está sujeita a sofrer quando compactada.

#### 2.1.3.2. Características químicas dos resíduos sólidos

- *Poder calorífico*: É a potencialidade que um material possui de desprender certa quantidade de calor quando é submetido à queima. O lixo domiciliar possui um poder calorífico médio na faixa de 5000 kcal/kg.
- *Potencial hidrogeniônico*: O potencial hidrogeniônico é responsável por indicar a acidez ou alcalinidade dos resíduos sólidos.

- Composição química: É a determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras.
- Relação carbono/nitrogênio: Ela indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final. Geralmente essa relação encontra-se na ordem de 35/1 a 20/1.

### 2.1.3.3. Características biológicas dos resíduos sólidos

Podem-se definir as características biológicas do lixo sendo aquelas determinadas de acordo com a população microbiana e dos agentes patogênicos que estão presentes no lixo que, junto a suas características químicas tornam possível a seleção de métodos de tratamento e disposição final mais adequados.

## 2.2. REMOÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO

De acordo com FIGUEIREDO (1995) apud LEITE (2006), o aspecto mais importante que se deve atentar na remoção do lixo é o de evitar as suas conseqüências nocivas: onde volume precisa ser reduzido, o processo de remoção deve ser realizado de maneira mais higiênica e as substâncias solúveis presentes nos resíduos não devem penetrar nos solos e lençóis d'água.

Ainda segundo LEITE (2006), utilizando-se de pessoal com treinamento adequado para a realização do processo de remoção do lixo correto, além de equipamentos apropriados, ocorrerá um maior e melhor nível de reciclagem e de reutilização dos resíduos.

## 2.3. ACONDICIONAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO

Segundo IBAM (2001), acondicionamento de resíduos sólidos consiste na preparação destes para a coleta de maneira sanitariamente adequada, além de compatível tanto com o tipo quanto com quantidade de resíduos.

O correto acondicionamento dos resíduos sólidos facilita o processo da coleta dos mesmos, além da proliferação de vetores de doenças que poderiam ali surgir.

A seguir, podemos observar formas de acondicionamento de pequenos e grandes volumes de resíduos sólidos

#### **Quadro 2 - Formas de acondicionamento**

Pequenos volumes	Cestos coletores de calçadas
	Recipientes basculantes
	Recipientes basculantes em carrinhos
	Tambores
	Sacos plásticos
Grandes volumes	Contentores

Fonte: IPT/CEMPRE apud Correa (2004).

Segundo JUNIOR (2003) apud BORTOLY (2009), o acondicionamento dos resíduos sólidos precisa ser compatível com suas características quali-quantitativas, tornando mais fácil a identificação e possibilitando o manuseio seguro dos resíduos, durante as etapas de coleta, transporte e armazenamento. Um acondicionamento feito de maneira inapropriada retarda o serviço de coleta e o encarece, tanto para o órgão responsável pelo SLU quanto para a própria população.

## **2.4. COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

“Define-se coleta de lixo como o recolhimento do lixo já acondicionado pelo seu produtor, através de transporte adequado, seguindo este para uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. O ato da coleta de lixo tem por objetivo evitar problemas de saúde que este material pode propiciar” (IBAM, 2001).

Segundo LEITE (2003) apud PEIXOTO et. al.(2005), existem três tipos de coleta utilizados para a captação: A coleta do lixo urbano, a coleta seletiva e a coleta informal.

A coleta do lixo urbano é aquela que recolhe os resíduos produzidos no domicílio, sejam eles orgânicos e inorgânicos, de pequeno tamanho, misturados e disponibilizados para a coleta por parte

dos órgãos públicos que se apropriam deles, por via de regra, por legislação expressa

A coleta seletiva é aquela responsável por recolher material reciclável, sendo realizada de porta em porta, tanto domiciliar como comercial, além da coleta em pontos de entrega.

A coleta informal é característica de sociedades menos desenvolvidas, onde é realizada por meio de captação manual, em pequenas quantidades.

A coleta de lixo deve ser abrangente em toda uma cidade atendendo sua população corretamente. Este fato deve ser considerado de grande importância, pois uma prestação deficitária desse serviço pode causar vários problemas sanitários e estéticos, como a deposição desse material em terrenos baldios, ou a acumulação e espalhamento deste em logradouros.

Segundo IBAM (2001), a responsabilidade pela coleta e transporte de resíduos sólidos produzidos em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio é geralmente do órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, tanto recursos próprios da prefeitura, podem ser utilizados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

Já o lixo proveniente de grandes geradores de resíduos sólidos (definidos como os que produzem mais de 120 litros diários de lixo) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura.

De acordo com LEITE (2006), a competência da coleta dos resíduos sólidos urbanos é do poder público municipal, sendo que sua execução poderá ser feita das seguintes formas:

- Coleta regular: executada por processo convencional ou alternativo, tendo uma periodicidade definida, sendo o mais possível, domicílio por domicílio;
- Coleta extraordinária: coleta executada esporadicamente, sendo esta a critério do órgão público de limpeza urbana;
- Coleta especial: é a coleta realizada para atender casos de resíduos especiais, como a de lixo hospitalar;
- Coleta seletiva: é a coleta realizada para a remoção distinta de resíduos recicláveis, sendo realizada de porta em porta ou de forma espontânea.

Segundo FUNASA (2006) apud PAULETTO (2010), a coleta e o transporte de resíduos sólidos devem atender os seguintes requisitos:

- A universalidade do serviço prestado;
- Regularidade da coleta (periodicidade, frequência e horário).
  - 1) Periodicidade: os resíduos sólidos devem ser recolhidos em períodos regulares.

A partir do momento que a coleta é realizada de maneira irregular, esta perde o sentido do ponto de vista sanitário, causando assim uma falta de estímulo por parte da dona-de-casa;
  - 2) Frequência: é definido como o intervalo entre as coletas, sendo que este deve ser o mais curto possível. Devido ao nosso clima, é aconselhável que a coleta seja realizada diariamente, sendo aceitável que a mesma seja realizada em dias alternados; a frequência da coleta depende de parâmetros estabelecidos para a execução, além de disponibilidade dos equipamentos;
  - 3) Horário: a coleta usualmente é realizada durante o dia, porém, a coleta noturna é uma alternativa mais viável em áreas de comércio e com movimento intenso no período diurno.

## 2.5. GRANDES GERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como visto anteriormente, o IBAM (2001) segundo sua classificação quanto à origem dos resíduos sólidos, subdivide o lixo comercial em dois subgrupos distintos, os pequenos geradores, que produzem uma quantidade diária de lixo de até 120 litros, e os grandes geradores, que produzem uma quantidade superior à esse valor.

“Num sistema de limpeza urbana, é importante que sejam criados os subgrupos de "pequenos" e "grandes" geradores, uma vez que a coleta dos resíduos dos grandes geradores pode ser tarifada e, portanto, se transformar em fonte de receita adicional para sustentação econômica do sistema. Ainda sobre essa diferenciação, é importante identificar o grande gerador para que este tenha seu lixo coletado e transportado por empresa particular credenciada pela prefeitura. Esta prática diminui o custo da coleta para o Município em cerca de 10 a 20%” (IBAM, 2001).

A definição do volume produzido pelos grandes geradores de resíduos sólidos pode ser diferente para cada localidade.

Segundo o Decreto Municipal nº 983/2004, art. 8º, incisos I e II da prefeitura de Curitiba, os pequenos geradores de resíduos sólidos são aqueles que produzem quantidade inferior a 600 litros por semana de rejeitos e 600 litros por semana de reciclados, sendo que os estabelecimentos que produzem uma quantidade superior a esta são classificados como grandes geradores de resíduos sólidos.

O Decreto Municipal nº 983/2004 art. 9º, da prefeitura de Curitiba, determina que quantidades superiores ao volume de 600 Litros devem ser coletadas por empresas devidamente autorizadas pela prefeitura através de alvará de localização e funcionamento.

Já na Lei Municipal nº 14973/2009, art. 1º da prefeitura municipal de São Paulo, os grandes geradores de resíduos sólidos podem ser classificados como:

I - os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em volume superior a 200 (duzentos) litros diários;

II - os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, dentre outros, geradores de resíduos sólidos inertes, tais como entulhos, terra e materiais de construção, com massa superior a 50 (cinquenta) quilogramas diários, considerada a média mensal de geração, sujeitos à obtenção de alvará de aprovação e/ou execução de edificação, reforma ou demolição;

III - os condomínios de edifícios não residenciais ou de uso misto, cuja soma dos resíduos sólidos, caracterizados como resíduos Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, gerados pelas unidades autônomas que os compõem, seja em volume médio diário igual ou superior a 1.000 (mil) litros.

De acordo com o Decreto nº 51907, art. 2º da prefeitura municipal de São Paulo, os grandes geradores de resíduos ficam responsáveis por contratar empresas especializadas na execução dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destino final de seus resíduos.

De acordo com o Decreto nº 9117/2007 de Juiz de Fora/MG, são considerados grandes geradores aqueles em que o volume gerado exceda 200 litros ou 100 quilogramas por coleta, que produzam mobiliário inservível, resíduos de oficinas, entulhos provenientes de pequenas obras, terras, restos de materiais de construção, restos de limpeza de

podas de jardins, pomares, hortas e quintais particulares. Ainda segundo a mesma Legislação, os grandes geradores de resíduos sólidos são responsáveis pela sua gestão, manuseio, coleta, transporte, tratamento e disposição final. No entanto, estes podem ser transportados pelo gerador interessado, levando o material para um local previamente designado, ou poderá utilizar os serviços do órgão municipal, após a solicitação do interessado, mediante o pagamento de uma taxa.

Segundo a Lei nº 3273/2001 da cidade do rio de Janeiro, os grandes geradores são aqueles estabelecimentos comerciais, industriais, de serviços, instituições públicas e privadas, instituições de trato a saúde humana ou animal e imóveis não residenciais, geradores de resíduos sólidos com características domiciliares que tem seu volume diário de lixo superior a 120 litros ou 60 quilogramas. Ainda segundo esta Lei, o manuseio, a coleta, o transporte, a valorização, o tratamento e disposição final são de responsabilidades do gerador do resíduo, sendo que esse serviço pode ser realizado por empresas contratadas pelo mesmo ou pelo órgão municipal responsável mediante acordo com o mesmo.

Temos também exemplos da definição de grandes geradores de resíduos sólidos no âmbito internacional. De acordo com o Art. n.º 5, Secção II do Regulamento Municipal de Ambiente de 04 de Maio de 2001, do município de Cantanhede – Portugal, os resíduos sólidos de grandes produtores são aqueles gerados em unidades industriais, comerciais ou de serviços, onde possuem produções superiores a 1100litros por dia.

Segundo o Art. n.º 15, Secção IV do Regulamento Municipal de Ambiente de 04 de Maio de 2001, do município de Cantanhede – Portugal, diz que os grandes geradores que utilizarem os serviços de coleta e destinação final oferecidos pela prefeitura, serão obrigados a pagar uma tarifa que será estabelecida para este serviço. Caso o grande gerador opte pela utilização de serviços prestados por empresas privadas, o Art. n.º16, Secção IV determina que as informações sobre quantidades e tipos de resíduos gerados devem ser passados para a prefeitura da cidade.

Já segundo o art. nº5 do Regulamento de Resíduos Sólidos da Cidade de Lisboa – Portugal, os resíduos sólidos especiais equiparáveis a Resíduos Sólidos Urbanos são classificados como:

- a) Resíduos sólidos comerciais equiparáveis a domésticos especiais – os produzidos por um ou vários estabelecimentos comerciais ou de serviços, com uma administração comum relativa a cada local de produção de resíduos que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos

sólidos domésticos e cuja produção diária seja superior a 1100 litros;

- b) Resíduos sólidos industriais equiparáveis a domésticos especiais – os produzidos por uma única entidade em resultado de atividades acessórias da atividade industrial que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos sólidos domésticos, nomeadamente os provenientes de refeitórios e escritórios e cuja produção diária seja superior a 1100 litros;
- c) Resíduos sólidos hospitalares não perigosos equiparáveis a domésticos especiais – os produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde, incluindo as atividades médicas de diagnóstico, tratamento e prevenção de doença em seres humanos ou animais e as atividades de investigação relacionadas, que nos termos da legislação em vigor não sejam considerados contaminados e cuja produção diária seja superior a 1100 litros;
- d) Resíduos sólidos verdes especiais – os provenientes da limpeza e manutenção dos jardins ou hortas das habitações ou outros espaços de uso privado, nomeadamente aparas, troncos, ramos, relvas e ervas, cuja produção semanal exceda 1100 litros;
- e) Resíduos sólidos ocasionais equiparáveis a domésticos – os provenientes de eventos culturais, religiosos, políticos, sociais e equivalentes ocorridos ou com efeitos na via pública, nomeadamente feiras, mercados, exposições, certames, concertos, comícios, procissões e manifestações desportivas.

Segundo o art. n.º27 do Regulamento de Resíduos Sólidos da Cidade de Lisboa – Portugal, é de responsabilidade do grande gerador a coleta, transporte, armazenagem, valorização ou recuperação, tratamento e eliminação dos resíduos sólidos gerados. Caso estes optem por realizar um acordo com o Departamento de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos da Câmara Municipal de Lisboa ou com empresas devidamente autorizadas a realização dessas atividades, o Art. n.º28 descreve a necessidade de tanto a quantidade quanto as características dos resíduos gerados serem informados à Câmara Municipal de Lisboa.

## 2.6. TAXA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em termos da remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em coleta de lixo domiciliar,



limpeza dos logradouros e disposição final. Pela coleta de lixo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa específica, denominada taxa de coleta de lixo (IBAM, 2001).

De acordo com o Art. 1º da Lei n.º 2687/1998, da cidade do Rio de Janeiro – RJ, a taxa de coleta domiciliar do lixo, tem como o fato gerador a utilização efetiva ou potencial do serviço público, prestado ou posto à disposição, de coleta domiciliar de lixo ordinário, onde está reunido o conjunto das atividades de recolhimento do lixo relativo ao imóvel, do transporte do lixo e de sua descarga.

De maneira semelhante, o Art. 1º da Lei n.º 3279/1989, do município de Pelotas – RS, a taxa de coleta de lixo tem por motivo de sua geração a utilização, efetiva ou potencial, dos serviços de coleta e remoção de lixo domiciliar ou não, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição.

Alguns exemplos de como é realizada a taxa dos serviços de coleta de resíduos sólidos em algumas cidades podem ser citados.

Em seu trabalho, BORTOLY (2009) cita o exemplo da cidade de Joinville-SC, onde a cobrança é realizada levando em consideração o local onde ocorre a prestação dos serviços, o zoneamento da cidade, a frequência da coleta, o modo como o imóvel é utilizado e sua área. Ainda segundo BORTOLY (2009), o exemplo de Porto Alegre é citado. Lá, a taxa de coleta de lixo é lançada juntamente com o Imposto Predial e Território Urbano (IPTU). Na cidade citada, considera-se beneficiado pelos serviços de coleta, remoção, transporte e destinação final de lixo, todos os imóveis, sendo eles edificados ou não, inscritos no Cadastro Imobiliário do Município de modo individualizado, como terrenos ou lotes de terrenos, prédios ou edificações de qualquer tipo, que constituam unidade autônoma residencial, comercial, industrial, de prestação de serviço ou de qualquer natureza e destinação. A taxa de Coleta de Lixo será calculada, anualmente, com base a Unidade de Referência Municipal, em função da destinação de uso, localização, e da área do imóvel beneficiado

Segundo a Lei Complementar n.º 7/1997 do município de Florianópolis, a taxa de coleta de resíduos sólidos tem por fato gerador a prestação, pela Prefeitura, do serviço da coleta de lixo e resíduos domiciliares. O tributo será lançado com base no Cadastro Imobiliário, e incidirá sobre cada uma das propriedades prediais urbanas beneficiadas pelo serviço que impõe e será cobrado juntamente com o Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana. O valor cobrado é relacionado com a área do estabelecimento e os dias em que são realizadas a coleta, que pode variar de 3 a 6 dias.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO

Florianópolis é a capital do estado de Santa Catarina, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) possui uma área de 671,578 Km<sup>2</sup> e uma população segundo o IBGE no ano de 2010 de 421.240 habitantes.

A coleta de lixo na cidade é realizada pela Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP) desde a década de 70.

De acordo com COMCAP (2010), a cidade de Florianópolis não possui indústrias de grande porte, sendo que as existentes na cidade são de tecnologia, turismo, vestuário e construção civil. O lixo domiciliar gerado na cidade pode ser coletado atrás do sistema de coleta convencional ou de coleta seletiva.

O sistema de coleta convencional, realizado de três a seis vezes por semana, dependendo da atividade da região atendida (áreas residências três vezes por semana e áreas comerciais e turísticas seis vezes por semana), atende cerca de 98% dos cidadãos quando realizado de porta em porta. Os demais municípios são atendidos quando utilizam as lixeiras comunitárias. Esse fato se dá quando o local de coleta é de difícil acesso aos caminhões coletores.

Os resíduos coletados são dirigidos até a estação de transbordo da COMCAP no bairro do Itacorubi, e em seguida são encaminhadas para o aterro sanitário da empresa Proactiva Meio Ambiente, localizado no município de Biguaçu.

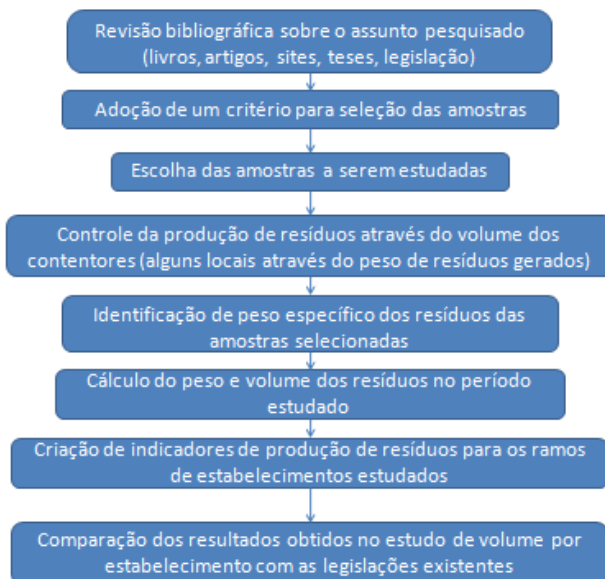
Segundo COMCAP (2011), a coleta seletiva atende 92% dos municípios no município de Florianópolis, sendo 70% no sistema porta-a-porta e 22% no sistema de ruas gerais ou depósito comunitário. O material separado é encaminhado para associações de catadores ou triadores devidamente devidamente conveniada à Prefeitura Municipal de Florianópolis.

Como citado anteriormente, a cobrança da taxa de coleta de lixo no município de Florianópolis é realizada através do IPTU, onde são levados em consideração para o estabelecimento do valor a ser cobrado, a área do estabelecimento e a frequência de coleta, sendo que a quantidade de lixo produzida por estabelecimento não é levada em consideração na adoção do critério de cobrança. Segundo a COMCAP (2010), 90% dos domicílios têm uma produção média de um saco de 60 litros por dia.

### 3.2. ETAPAS DO TRABALHO

O fluxograma a seguir tem por objetivo mostrar as fases metodológicas adotadas na realização do trabalho:

**Figura 1- Fluxograma das etapas metodológicas do trabalho.**



O trabalho se divide nas etapas de seleção dos estabelecimentos comerciais utilizados, elaboração de tabela para controle da produção de resíduos sólidos, pesagem rápida dos resíduos para obtenção do peso específico dos mesmos, verificação da produção dos resíduos sólidos no estabelecimento, elaboração de indicadores para a produção de resíduos nos ramos em que os estabelecimentos estão inseridos e comparação da produção de resíduos com a legislação existente, classificando-os ou não como grandes geradores.

### 3.2.1. Seleção das amostras

Limitou-se neste trabalho, o estudo de estabelecimentos comerciais de uso misto e restaurantes. Essa limitação se deve ao período que foi determinado para o estudo das amostras selecionadas, sendo que com uma amostragem maior, o trabalho poderia vir a ser menos preciso, devido a atenção que seria dada a cada item.

As amostras foram selecionadas adotando como critério a sua localização na região central de Florianópolis.

Para cada um dos ramos de atividades escolhidos, foram selecionados três estabelecimentos. Para o estudo em estabelecimentos comerciais de uso misto, selecionou-se o Edifício Ceisa Center, o Edifício Centro Executivo Casa do Barão e o Centro Executivo Planel Towers. A pedidos dos 3 restaurantes estudados, seus nomes não vieram a ser publicados na pesquisa, isto se deve a utilização de dados de pratos servidos por dia, que inviabilizam a identificação destes. Assim sendo, adotou-se como nomenclatura para estes no estudo “restaurante 1”, “restaurante 2” e “restaurante 3”. Todos os 3 restaurantes selecionados trabalham no sistema de Buffet à quilo, além de separarem o material orgânico gerado.

#### 3.2.1.1. Características do Condomínio Ceisa Center

O Condomínio Ceisa Center (Figura 2), inaugurado no ano de 1978, localiza-se na Avenida Osmar Cunha, nº 183, no Centro de Florianópolis.

Esse empreendimento possui uma área útil de 23.000 m<sup>2</sup>, com 11 andares e ático. O condomínio possui também possui subsolo e estacionamento.

O condomínio possui um total de 360 salas, sendo 36 destas de estabelecimentos de saúde como clínicas dermatológicas, oftalmológicas, escritórios odontológicos e assim por diante. Além destes, o condomínio possui 3 estabelecimentos do ramo alimentício. Seu fluxo diário de pessoas é estimado em 3500.

Seu horário de funcionamento é das 6 horas às 20 horas, todos os dias. Alguns condôminos exercem atividades no estabelecimento após esse horário e nos finais de semana.



**Figura 2 - Condomínio Ceisa Center**

### *3.2.1.1.1. Descrição do trajeto dos resíduos sólidos no condomínio.*

Os resíduos são separados nas salas em comuns, recicláveis e infectantes. Os resíduos comuns e recicláveis são coletados de lixeiras existentes nos andares 3 vezes ao dia: na parte da manhã, a tarde e no fim do dia. Os horários que essas coletas acontecem são variáveis.

Esses resíduos coletados são dispostos em um armazenamento temporário que está localizado junto ao estacionamento. Os resíduos comuns são retirados do armazenamento após as 19 horas, e colocados em contentores de 240 litros que ficam guardados em um armazenamento externo localizado junto ao alinhamento frontal do prédio. Estes contentores são retirados do armazenamento externo e colocados junto ao alinhamento frontal do condomínio, sendo dispostos para a coleta.

Os resíduos recicláveis permanecem no armazenamento interno até as 20 horas, quando um funcionário os coleta diariamente, pesa e vende para uma empresa que fica responsável pela reciclagem destes materiais.

Os resíduos infectantes são dispostos em contentores de 240 litros existentes em um armazenamento interno exclusivo para esse tipo de lixo, pelos condôminos geradores dos mesmos. Estes resíduos são coletados todas as terças e quintas-feiras pela empresa Proactiva Meio Ambiente Brasil, os levando para o aterro sanitário da mesma, localizado no município de Biguaçu.



**Figura 3 - Contentores dispostos para coleta**



**Figura 4 - Armazenamento de resíduos infectantes**



**Figura 5 - Resíduos recicláveis no momento de sua compra**

### 3.2.1.2. Características do Condomínio Planel Towers

O condomínio Centro Executivo Planel Towers (Figura 6), fundado no ano de 1989, é um condomínio localizado na Avenida Rio Branco, nº 404, no Centro de Florianópolis. O empreendimento possui uma área construída de 17.245,64 m<sup>2</sup>, possuindo 208 salas divididas em 2 torres de 13 andares.

O condomínio conta com 28 unidades de serviço de saúde, atendendo as mais variadas áreas, como clínicas dermatológicas, escritórios odontológicos, clínicas urológicas e de ultrasonografia.

Além de unidades de serviço de saúde, o condomínio também conta com salas comerciais, escritórios de advocacia e de atividades administrativas. O estabelecimento não conta com nenhum tipo de comércio com grande fluxo de pessoas, como restaurantes, cabeleireiros, cursos, dentre outros. O condomínio conta com um fluxo diário de cerca de 1000 pessoas.

A maior parte dos condôminos utiliza-se do estabelecimento no período de segunda à sexta-feira, das 7 às 19 horas. Porém uma pequena quantidade permanece em funcionamento no período da noite e em finais de semana.



**Figura 6 - Condomínio Planel Towers**

### *3.2.1.2.1 Descrição do trajeto dos resíduos no condomínio*

Os resíduos são separados em algumas salas em comuns, recicláveis e infectantes. Os resíduos comuns e recicláveis são recolhidos todos os dias às 7 horas da manhã pelo funcionário responsável pela limpeza, das lixeiras existentes em cada andar. Este transporta os resíduos para um armazenamento interno, junto ao estacionamento do condomínio, sendo que o lixo convencional é disposto em contentores de 360 litros e os recicláveis são dispostos sobre o solo, separadamente dos resíduos comuns.

Os resíduos infectantes são retirados pelos próprios condôminos responsáveis por sua geração e dispostos em contentores de 240 litros existentes no mesmo armazenamento interno, porém a certa distancia dos outros tipos de resíduos. Essa retirada é realizada nas segundas e quartas-feiras.

Os contentores dos resíduos comuns são retirados do armazenamento interno por volta das 19:30 horas e dispostos junto ao alinhamento frontal do condomínio para a coleta, que é realizada no período noturno. Estes contentores são retirados da calçada no outro dia às 7 horas.

Os resíduos recicláveis são retirados quinzenalmente do armazenamento interno e vendidos para a Empresa Comercial Correa que revende os resíduos para reciclagem.

O lixo infectante é coletado as terças e quintas-feiras pela empresa Proactiva Meio Ambiente Brasil, às 7 horas, os encaminhando para o seu aterro sanitário, localizado no município de Biguaçu.



**Figura 7 - Resíduos comuns dispostos para coleta**





**Figura 8 - Armazenamento de resíduos infectantes**



**Figura 9 - Armazenamento temporário de resíduos recicláveis**

### 3.2.1.3. Características do Condomínio Centro Executivo Casa do Barão

O Condomínio Centro Executivo Casa do Barão (Figura 10), fundado no ano de 1995, está localizado na Avenida Othon Gama D'Eça, nº 900, no Centro de Florianópolis.

O condomínio é composto de dois blocos, possui 274 salas, sendo 15 consultórios clínicos, além de escritórios de advocacia, arquitetura, salão de beleza, farmácias, agências de viagens, dois restaurantes, dentre outros. Já o bloco B é ocupado totalmente pela Procuradoria-Geral de Justiça.

O condomínio possui 10 andares e uma área construída de 18.539,46 m<sup>2</sup>, tendo um fluxo diário de cerca de 2350 pessoas, somando os blocos A e B. Ele funciona 24 horas, incluindo os finais de semana.



**Figura 10 - Condomínio Casa do Barão**

#### *3.2.1.3.1. Descrição do trajeto dos resíduos sólidos no condomínio.*

Os resíduos são separados na maior parte das salas em comuns, recicláveis e infectantes. Os resíduos comuns e recicláveis são retirados todos os dias pelo funcionário responsável pela coleta de segunda à sexta-feira, após às 19 horas. O funcionário coleta o lixo em lixeiras, localizadas em cada andar, onde os condôminos o depositam. Após a coleta, a pessoa que realiza a limpeza coloca os sacos de lixo comum em contentores de 240 Litros, que estão dispostos em um armazenamento temporário interno, existente junto a garagem, e a seguir os leva ao alinhamento do muro lateral do estabelecimento até o horário da coleta. Os resíduos recicláveis são depositados no armazenamento temporário, em local específico, tendo sua venda efetuada para a empresa Metais Silva em um período de três semanas.

Os resíduos infectantes são depositados em um contentor de 240 Litros, existente no mesmo armazenamento temporário, em local fechado e identificado, exclusivamente pelos condôminos geradores dos mesmos. Estes são recolhidos pela empresa Proactiva Meio Ambiente Brasil, nas terças e quintas-feiras às 7 horas, sendo este tipo de lixo encaminhado ao aterro sanitário gerenciado pela mesma empresa, localizado no município de Biguaçu.



**Figura 11 - Resíduos comuns dispostos para coleta**



**Figura 12 - Lixeira para recicláveis em um andar do prédio**



**Figura 13 - Armazenamento temporário interno de resíduos infectantes**

#### 3.2.1.4. Características do Restaurante 1

O Restaurante 1 está localizado no Centro de Florianópolis. Ele possui uma área útil de 270 m<sup>2</sup> e cerca de 25 funcionários. O restaurante possui uma média diária de pratos servidos 650.

Seu horário de atendimento é de segunda à sexta, das 11 às 15 horas.

##### *3.2.1.4.1. Descrição do trajeto dos resíduos no restaurante*

Sendo o horário de funcionamento do restaurante das 11 às 15 horas, os resíduos gerados no estabelecimento começam a ser retirados após as 15 horas.

O restaurante realiza a separação dos resíduos em três tipos: recicláveis, orgânicos e rejeitos, sendo todos eles separados no momento da geração.

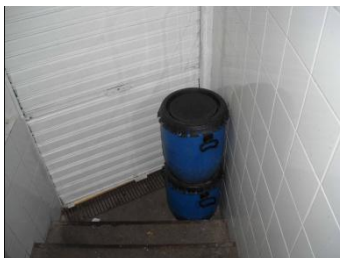
Os resíduos orgânicos são dispostos em bombonas de 50 Litros no decorrer do expediente do restaurante e, no fim das atividades são dispostos em uma área que serve de armazenamento temporário somente para esse tipo de resíduo. As bombonas permanecem nesse local até às 16 horas, quando são coletados por funcionários da Associação Orgânica de Florianópolis, levando o material para o centro de Transferência de resíduos sólidos – CTReS, da Companhia Melhoramentos da Capital – COMCAP, localizado no bairro do Itacorubí, em Florianópolis, para utilização na compostagem.

Os resíduos recicláveis são dispostos em lixeiras presentes no estabelecimento e retirados no término do expediente, sendo dispostos em contentores de 240 litros que são colocados no alinhamento frontal do restaurante para a coleta seletiva. Os vidros, quando gerados, são dispostos em caixas de papelão identificadas, também para a coleta seletiva.

Os rejeitos são dispostos em lixeiras espalhadas pelo restaurante e retirados após o término das atividades. Estes são colocados em contentores de 240 litros e dispostos no alinhamento frontal do restaurante para a coleta convencional.



**Figura 14 - Separação dos resíduos recicláveis na geração**



**Figura 15 - Espaço destinado para armazenamento temporário de orgânicos**



**Figura 16 - Armazenamento temporário interno**

### 3.2.1.5. Características do Restaurante 2

O Restaurante 2, fica localizado no centro de Florianópolis. Seu horário de funcionamento é de segunda à sábado, das 11 às 14 horas, servindo cerca de 650 pratos por dia.

### *3.2.1.5.1. Descrição do trajeto dos resíduos no restaurante*

Os resíduos sólidos são gerados em todo o funcionamento do restaurante. Após este horário, os resíduos começam a ser retirados das suas lixeiras, que estão espalhadas em todo o estabelecimento.

Os resíduos orgânicos são depositados em bombonas de 50 Litros, no momento de sua geração. Estas são retiradas do local de geração e dispostas em um local próximo à saída de funcionários do restaurante, até as 16 horas, quando funcionários da Associação Orgânica de Florianópolis os recolhem e os levam para compostagem no CTReS do Itacorubí.

Os rejeitos são retirados de suas lixeiras em sacos e depositados em contentores de 240 Litros que ficam guardados em um armazenamento temporário interno, próximo a saída de funcionários. Estes são retirados do restaurante após as 18 horas, quando são apresentados para a coleta, que é realizada pela COMCAP.

Os resíduos recicláveis, que são gerados durante todo o atendimento do restaurante, são retirados de suas lixeiras após o término do mesmo, e depositados em contentores de 240 litros, que também ficam localizados no armazenamento temporário interno já citado. Após as 18 horas, estes são apresentados para a coleta seletiva, que é realizada pela COMCAP. Os vidros, quando gerados, são colocados em caixas de papelão e depositados ao lado dos contentores de resíduos recicláveis, para a coleta seletiva.



**Figura 17 - Armazenamento temporário interno**



**Figura 18 - Separação de resíduos recicláveis na geração**

### 3.2.1.6. Características do Restaurante 3

O restaurante 3, localizado próximo à Avenida Beiramar Norte, no Centro de Florianópolis, possui cerca de 33 funcionários e serve uma média de 700 pratos por dia.

Seu horário de funcionamento é de segunda à sexta-feira, das 11 às 14:30 horas.

#### *3.2.1.6.1. Descrição do trajeto dos resíduos no restaurante*

Os resíduos são gerados durante o funcionamento do restaurante e sua retirada se inicia logo após o encerramento do atendimento ao público.

Os resíduos considerados rejeitos são separados no momento de sua geração, em lixeiras específicas para os mesmos. Após o término do expediente, estes são retirados das lixeiras e dispostos em contentores de 240 Litros, que estão localizados em um armazenamento temporário interno, localizado na entrada do restaurante. No momento da retirada dos rejeitos, estes são retirados do armazenamento temporário e dispostos na parte frontal do restaurante, sendo colocados na calçada após às 18 horas para a coleta da COMCAP.

Os resíduos recicláveis, separados no momento da geração, são retirados das suas lixeiras após o término do atendimento ao público, e depositados em contentores de 240 Litros, que ficam guardados em um

armazenamento interno, localizado na entrada do restaurante, até às 18 horas, quando são dispostos na calçada para a coleta seletiva, realizada pela COMCAP. Os vidros, quando gerados, são colocados em caixas de papelão, próximas aos contentores de resíduos recicláveis, e dispostos para coleta seletiva.

Os materiais orgânicos gerados são separados no momento da geração em bombonas de 50 Litros, que ao fim do atendimento do restaurante, são dispostas próximo à saída do restaurante, para a coleta deste material pela Associação Orgânica de Florianópolis, que ocorre às 16 horas. O material tem como destino o CTReS do Itacorubí, de responsabilidade da COMCAP, para utilização na compostagem.



**Figura 19 - Bombona para resíduos orgânicos**



**Figura 20 - Armazenamento temporário interno**





**Figura 21 - Separação dos rejeitos na geração**

### **3.2.2. Período de amostragem**

As análises da verificação da produção de resíduos foram realizadas em diferentes dias para os diferentes estabelecimentos, sendo que estas foram realizadas de abril à maio de 2011.

Já para a determinação do peso específico dos resíduos sólidos, um período de uma semana foi utilizado para a pesquisa em cada estabelecimento, assim como para a verificação do peso das sacolas de 100 litros que possivelmente extrapolem o volume dos contentores.

### **3.2.3. Infra-estrutura**

#### **3.2.3.1. Equipe responsável pela verificação da produção**

Os funcionários que realizam a limpeza dos locais estudados ficaram responsáveis pela verificação do volume gerado de resíduos por dia, sendo estes instruídos anteriormente pelo pesquisador, além de receberem visitas freqüentes do mesmo para acompanhamento do processo e correções de possíveis falhas no mesmo.

A determinação do peso específico dos resíduos dos estabelecimentos foi realizada unicamente pelo pesquisador, assim como a pesagem dos sacos de 100 litros excedentes ao volume dos contentores.

### 3.2.3.2. Materiais utilizados

- Contentores variando em numero e volume nos estabelecimentos;
- Sacos plásticos de 100 litros;
- Recipientes de volume de 15 litros;
- Luvas;
- Balança com precisão de 100 gramas;
- Balança com precisão de 50 gramas.



**Figura 22 - Balança utilizada no Restaurante 3**



**Figura 23 - Balança utilizada no Restaurante 2**



**Figura 24 - Balança usada no estudo dos pesos específicos**



**Figura 25 - Recipientes usados no estudo dos pesos específicos**

### **3.2.4. Preparação da amostragem**

Na pesquisa realizada, foram encontrados valores da produção diária de resíduos sólidos em volume e massa de alguns estabelecimentos previamente selecionados. Para a análise desta produção, foi orientado para os responsáveis pela retirada dos resíduos sólidos que preenchessem os contentores disponíveis até seus volumes máximos, para que os valores encontrados fossem fiéis a realidade. Os sacos de 100 Litros que extrapolassem o volume dos contentores também eram contabilizados.

#### **3.2.4.1. Procedimento para aquisição de dados no Ceisa Center**

Para a verificação da produção diária de resíduos sólidos gerados no Condomínio Ceisa Center, foi orientado ao funcionário responsável pela coleta desse material, que anotasse a quantidade de contentores cheios, pela metade e com  $\frac{1}{3}$  de seu volume preenchido, em uma

planilha montada no programa Microsoft Excel. Essa planilha era dividida em colunas com três opções para os contentores utilizados em cada dia que são “contentor cheio”, “contentor ½ do volume” e “contentor 1/3 do volume”. O funcionário responsável pela retirada do lixo anotava então quantos contentores eram apresentados cheios para a coleta, quantos eram apresentados com 1/2 do volume e quantos eram apresentados com 1/3 do volume. Esse controle foi realizado do dia 04 de abril até 05 de maio de 2011.

Os resíduos recicláveis já separados no momento da geração eram dispostos no armazenamento interno até as 20 horas, quando coletados. Estes eram pesados pela pessoa que realizava a coleta e o valor era passado diariamente para o funcionário responsável pela limpeza. O valor do peso do material reciclável foi anotado na planilha citada do dia 04 de abril à 05 de maio de 2011.

Os resíduos infectantes eram controlados da mesma forma que os resíduos comuns. Os contentores cheios, com 1/2 e com 1/3 de seus volumes preenchidos, eram anotados pelo funcionário responsável pela limpeza no momento em que a Proactiva realizava a coleta dos resíduos, nas terças e quintas-feiras. Esse controle foi realizado do dia 05 de abril à 05 de maio de 2011.

Para verificação do peso dos resíduos comuns e volume dos resíduos recicláveis, foi realizado um estudo do peso específico desses 2 tipos de resíduos durante uma semana em cada um dos 3 estabelecimentos comerciais de uso misto estudados, onde duas amostras de cada tipo de resíduo eram separadas em cada local, e colocadas em um balde com volume de 15 Litros, que era pesado, utilizando uma balança com precisão de 100 g, e seu valor anotado. O valor do peso específico de cada tipo de resíduo foi obtido através da média dos três estabelecimentos estudados.

Para calcular o peso dos resíduos infectantes, utilizou-se a média dos pesos específicos do Hospital Gaffrée Guinle e Hospital Evangélico, no Rio de Janeiro citados por FERREIRA (1999). Sendo os pesos específicos de respectivamente 154 e 120 Kg/m<sup>3</sup>, tem-se a média de 137,5 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 3.2.4.2. Procedimento para aquisição de dados no Panel Towers

Para a verificação da produção de lixo no condomínio Panel Towers, orientou-se que o funcionário preenchesse o volume total dos contentores de lixo convencional existentes. Esse processo era realizado

ao fim do dia na retirada dos resíduos do armazenamento interno para disponibilizá-los para a coleta. Esse controle foi feito através de uma tabela montada no programa Microsoft Excel, do dia 06 de abril de 2011 até o dia 07 de maio de 2011. A tabela foi montada com colunas divididas entre as opções “1/3 do volume”, “1/2 do volume” e “contentor cheio”, sendo que o funcionário responsável pela limpeza anotou a quantidade de contentores em que cada uma dessas opções ocorria diariamente. Os sacos excedentes ao volume dos contentores foram contabilizados na mesma planilha do Excel, iniciando-se no dia 14 de abril e finalizando-se no dia 07 de maio de 2011.

Os resíduos recicláveis eram separados pelo funcionário responsável pela limpeza no momento da coleta das salas e separados em uma parte destinada aos mesmos no armazenamento interno. Estes permaneceram no armazenamento citado até o dia 04 de maio de 2011, quando vieram a ser vendidos para a empresa Comercial Correa que repassou o valor do peso total do material separado. A contagem da produção do mesmo iniciou-se no dia 06 de abril de 2011, logo após a última compra desse material pela empresa citada, até o dia 04 de maio.

Os resíduos infectantes tiveram seus volumes controlados através da mesma planilha de Excel. A tabela foi montada com colunas divididas entre as opções “1/3 do volume”, “1/2 do volume” e “contentor cheio”, sendo que o funcionário pela limpeza anotou a quantidade de contentores em que cada uma dessas opções ocorreu nos dias em que a coleta dos resíduos infectantes acontecia.

Para verificação do peso dos resíduos comuns e volume dos resíduos recicláveis do condomínio, foi realizado um trabalho de verificação do peso específico destes dois tipos de materiais nos estabelecimentos comerciais de uso misto estudados. Foram realizadas pesagens diárias de duas amostras de cada tipo de resíduo em cada estabelecimento estudado, com o auxílio de um recipiente de volume de 15 Litros e de uma balança com precisão de 100 g. Através dos valores de peso específico encontrados para cada tipo de material em cada estabelecimento, fez-se a média dos três, sendo encontrado um único peso específico para resíduos comuns e um para resíduos recicláveis, usados para o cálculo do peso do lixo comum e do volume dos resíduos recicláveis gerados no Planet Towers.

Para calcular o peso dos resíduos infectantes, utilizou-se a média dos pesos específicos do Hospital Gaffrée Guinle e Hospital Evangélico, no Rio de Janeiro citados por FERREIRA (1999). Sendo os pesos específicos de respectivamente 154 e 120 Kg/m<sup>3</sup>, tem-se a média de 137,5 Kg/m<sup>3</sup>.

Para saber o volume correspondente aos sacos de 100 Litros excedentes aos contentores, foram pesados 3 sacos por dia nos estabelecimento, com o auxílio de uma balança com precisão de 100 g no período de 09 de maio à 13 de maio, realizando-se ao fim da pesagem a média de peso por saco. Através desta, da quantidade de sacos contabilizados até o período de coleta de dados e do peso específico, é possível encontrar o volume de lixo nos sacos.

#### 3.2.4.3. Procedimento para aquisição de dados no Casa do Barão

Para o estudo da verificação da produção de lixo no Condomínio Centro Executivo Casa do Barão, foi orientado ao funcionário responsável pela coleta de resíduos sólidos dos andares, que preenchesse os contentores de 240 Litros até seus volumes máximos. Este realizava esse processo após terminar de coletar o lixo nos andares, que acontece por volta das 20 horas.

Assim que os contentores de lixo convencional eram disponibilizados para a coleta, estes eram anotados em uma planilha elaborada no programa Microsoft Excel, com colunas divididas em “Contentor Cheio”, “1/2 do volume” e “1/3 do volume”, onde para cada uma das opções, eram anotados os números de contentores apresentados em cada uma dessas situações. Esse controle foi realizado do dia 12 de abril ao dia 12 de maio de 2011.

Os sacos de lixo excedentes ao volume dos contentores foram contabilizados na mesma tabela, sendo este trabalho iniciado no dia 12 de abril e finalizado no dia 12 de maio de 2011.

O lixo reciclável era separado pelo funcionário responsável pela limpeza já no momento da coleta. Estes eram dispostos em um espaço destinado aos mesmos no armazenamento temporário, e vendidos no intervalo de 20 dias, tendo seu peso repassado ao zelador do condomínio. O controle desse tipo de lixo se iniciou no dia 12 de abril de 2011, logo após a última venda desse material, até o dia 06 de maio de 2011, quando foi novamente vendido.

O lixo infectante teve seu volume controlado através da mesma planilha utilizada para o lixo convencional. Esta planilha teve colunas divididas em “Contentor Cheio”, “1/2 do volume do contentor” e “1/3 do volume do contentor”. O volume ocupado pelo lixo era verificado pelo funcionário responsável pela limpeza, que anotava o mesmo de acordo com o estado do contentor nos dias da coleta.

Para verificação do peso dos resíduos comuns e volume dos resíduos recicláveis, foi realizado um estudo do peso específico desses 2 tipos de resíduos durante uma semana em cada um dos 3 estabelecimentos comerciais de uso misto estudados, onde duas amostras de cada tipo de resíduo eram separadas em cada local, e colocadas em um balde com volume de 15 Litros, que era pesado, utilizando uma balança com precisão de 100 g, e seu valor anotado. O valor do peso específico de cada tipo de resíduo foi obtido através da média dos três estabelecimentos estudados.

Para calcular o peso dos resíduos infectantes, utilizou-se a média dos pesos específicos do Hospital Gaffrée Guinle e Hospital Evangélico, no Rio de Janeiro citados por FERREIRA (1999). Sendo os pesos específicos de respectivamente 154 e 120 Kg/m<sup>3</sup>, tem-se a média de 137,5 Kg/m<sup>3</sup>.

Para saber o volume que os resíduos ocupavam nos sacos de 100 Litros excedentes ao volume dos contentores, foi realizada a pesagem de 3 sacos excedentes ao volume por dia, no período de 09 à 13 de maio de 2011, com o auxílio de uma balança com precisão de 100 g. Através dos valores obtidos, realizou-se uma média do peso dos sacos, sendo o valor obtido adotado para cada um dos sacos excedentes. Através do valor do peso destes e do peso específico do tipo de resíduo, conseguiu-se encontrar o volume dos sacos.

#### 3.2.4.4. Procedimento para aquisição de dados no Restaurante 1

Para aquisição de dados no restaurante 1, um funcionário ficou responsável por preencher uma planilha montada no programa Microsoft Excel. Esta possuía colunas para cada tipo de resíduo. Os resíduos convencionais eram controlados através da verificação do volume. Todos os dias o funcionário depositava os resíduos convencionais gerados em contentores de 240 litros e contava quantos estavam preenchidos totalmente, quantos estavam pela metade e quantos estavam com somente 1/3 de seu volume preenchido. Após essa verificação, eram anotados na planilha quantos contentores estavam cheios, quantos estavam pela metade e quantos estavam com 1/3 do volume ocupado. Essa verificação teve início no dia 27 de abril de 2011 e término no dia 26 de maio de 2011.

Para o controle dos resíduos recicláveis realizava-se o mesmo processo. Os contentores para resíduos recicláveis tinham seu volume ocupado por este tipo de lixo, e a quantidade de contentores cheios, pela

metade e com  $1/3$  era anotada na planilha Excel. Este processo foi iniciado no dia 27 de abril de 2011 e teve término no dia 26 de maio de 2011. Além desse processo de contagem dos volumes, alguns tipos de resíduos recicláveis eram controlados de outras maneiras. As latinhas produzidas eram armazenadas por um período de 10 dias de funcionamento do restaurante, correspondendo à duas semanas, tendo seu peso anotado no momento da venda. Já os vidros de conserva gerados eram contabilizados e pesados com o auxílio de uma balança com precisão de 100 g.

Os resíduos orgânicos antes de serem recolhidos pela Associação Orgânica de Florianópolis e levados ao CTReS do Itacorubí, eram controlados através de planilha do Excel, onde eram anotadas quantas bombonas tinham  $1/3$  de seu volume preenchido, quantas bombonas tinham  $1/2$  de seu volume preenchido e quantas bombonas estavam completamente cheias. Este processo foi realizado do dia 27 de abril até o dia 26 de maio.

Para o cálculo do peso dos resíduos recicláveis e rejeitos, além do volume dos resíduos orgânicos, realizou-se a determinação do peso específico dos diferentes tipos de resíduos, que foi realizada durante uma semana, sendo iniciada no dia 23 de maio e término no dia 27 de maio. Para esse estudo utilizou-se um balde de 15 litros e uma balança com precisão de 100 g. Para cada tipo de resíduo eram separadas duas amostras que eram pesadas e seus valores anotados, gerando uma média para cada um dos tipos de lixo. Com estes pesos, realizava-se a média juntamente com os pesos específicos provenientes dos outros restaurantes, encontrando assim um peso específico aplicável a todos os locais.

Para encontrar o volume das latinhas de alumínio separadas, calculou-se a média entre os valores mínimos e máximos de peso específico de latas de alumínio, segundo LAIGNIER et. al,(2002), que é de 38,5 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 3.2.4.5. Procedimento para aquisição de dados no Restaurante 2

No processo de levantamento de dados do restaurante 2, os funcionários responsáveis pela retirada dos resíduos foram orientados a pesar diariamente os sacos de lixo reciclável e de rejeito com o auxílio de uma balança de precisão de 50 g, de propriedade do estabelecimento. O controle do peso das bombonas de orgânicos também era realizado através de pesagem diária, que acontecia no momento em que o funcionário da Associação Orgânica retirava o material. Estes valores



eram controlados através de uma planilha montada no programa Microsoft Excel, onde para cada tipo de resíduo existia uma coluna diferente para anotação dos dados. O controle do peso dos rejeitos, dos resíduos orgânicos e recicláveis foi realizado entre os dias 28 de abril e 30 de maio de 2011.

As latinhas produzidas foram acumuladas por 15 dias no armazenamento temporário interno, quando foram vendidas e seu peso anotado. Este processo aconteceu do dia 25 de maio até 08 de junho de 2011. O controle dos vidros produzidos foi passado por um funcionário do restaurante.

Para encontrar o valor do volume dos resíduos produzidos, realizou-se um estudo do peso específico dos resíduos, que foi feito entre os dias 25 de maio e 31 de maio. Para isso, o pesquisador utilizou uma balança de precisão de 50 g e um balde de 15 litros. Foram realizadas pesagens de duas amostras de cada tipo de material, que foram anotadas e através desses valores, feito a média de peso específico de cada tipo de resíduo desse estabelecimento. Após isso, realizou-se a média entre os 3 restaurantes estudados, encontrando um peso específico geral, para cada tipo de resíduo produzido.

Para encontrar o volume das latinhas de alumínio separadas, calculou-se a média entre os valores mínimos e máximos de peso específico de latas de alumínio, segundo LAIGNIER et. al,(2002), que é de 38,5 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 3.2.4.6. Procedimento para aquisição de dados no Restaurante 3

Na aquisição de dados do restaurante 3, foi orientado aos funcionários responsáveis pela retirada dos resíduos que pesassem os mesmos ao fim do expediente, com o auxílio de uma balança com precisão de 50 g, e os valores obtidos seriam anotados em uma planilha montada no programa Microsoft Excel, para o controle da geração de lixo. Os resíduos recicláveis, orgânicos e os rejeitos eram separados em colunas e cada uma dessas eram preenchidas durante o período de aquisição de dados, que ocorreu do dia 05 de maio até o dia 30 de maio de 2011.

O controle dos vidros produzidos foi repassado por um funcionário do restaurante. Já as latinhas geradas eram acumuladas e depositadas no armazenamento temporário interno até o dia de sua venda, que ocorre no intervalo de duas semanas, quando tinha seu peso anotado. Este controle ocorreu do dia 04 de maio até o dia 18 de maio de 2011.

Para o cálculo do volume dos resíduos gerados no restaurante, realizou-se a verificação do peso específico dos resíduos sólidos produzidos no mesmo. Este estudo foi realizado pelo pesquisador, do dia 18 de maio até o dia 24 de maio de 2011. O processo foi feito através da pesagem de duas amostras de cada tipo de resíduo por dia, utilizando um balde com o volume de 15 Litros e uma balança com precisão de 50 gramas, de propriedade do restaurante. Com os valores levantados para cada tipo de resíduo, eram realizadas médias, de onde eram obtidos os valores de peso específico. Após isso, foi realizada a média dos pesos específicos dos diferentes resíduos gerados nos 3 restaurantes, sendo encontrado valores de peso específico gerais, aplicáveis para os restaurantes.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

##### 4.1. ESTUDO PARA VERIFICAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE FLORIANÓPOLIS

##### 4.1.1. Estudo para verificação do peso específico em estabelecimentos comerciais de uso misto

Através do trabalho do pesquisador de realizar 2 pesagens em 2 amostras de resíduos comuns e 2 amostras de resíduos recicláveis por dia em cada estabelecimento no período de 02 de maio à 06 de maio de 2011, obteve-se os seguintes valores:

**Tabela 1 - Peso específico dos resíduos sólidos no Ceisa Center**

Período	Ceisa Center					
	Resíduos Comuns			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
2/mai	1,1	1	1,05	2,1	0,8	1,45
3/mai	0,5	0,9	0,7	1,1	1	1,05
4/mai	0,8	1,5	1,15	0,6	1,6	1,1
5/mai	0,5	1,3	0,9	1,1	0,7	0,9
6/mai	0,7	1	0,85	0,9	1,4	1,15
Média	0,72	1,14	0,93	1,16	1,1	1,13
Média (Kg/m <sup>3</sup> )			62			75,33

**Tabela 2 - Peso específico dos resíduos sólidos no Planel Towers**

Período	Planel Towers					
	Resíduos Comuns			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
2/mai	1,2	1,1	1,15	0,9	1,2	1,05
3/mai	1,6	1	1,3	1,7	1,6	1,65
4/mai	1,1	1,2	1,15	0,8	1,1	0,95
5/mai	2,6	1,5	2,05	2,3	1,2	1,75
6/mai	1,2	1	1,1	1,6	1,4	1,5
Média	1,54	1,16	1,35	1,46	1,3	1,38
Média (Kg/m <sup>3</sup> )			90			92

**Tabela 3 - Peso específico dos resíduos sólidos no Casa do Barão**

Período	Casa do Barão					
	Resíduos Comuns			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
2/mai	1,3	1,2	1,25	0,6	1,8	1,2
3/mai	2	1,4	1,7	0,7	2	1,35
4/mai	1,4	0,7	1,05	1,6	0,5	1,05
5/mai	0,9	1,3	1,1	1,5	0,5	1
6/mai	1	0,7	0,85	1,2	1,1	1,15
Média	1,32	1,06	1,19	1,12	1,18	1,15
Média (Kg/m <sup>3</sup> )			79,33			76,67

Através dos resultados obtidos, pode-se estabelecer um único peso específico de cada tipo de resíduo para estabelecimentos comerciais, a partir da média dos três valores encontrados:

**Tabela 4 - Peso específico dos resíduos sólidos para condomínios de uso misto**

	Planel Towers (Kg/m <sup>3</sup> )	Ceisa Center (Kg/m <sup>3</sup> )	Casa do Barão (Kg/m <sup>3</sup> )	Média (Kg/m <sup>3</sup> )
Comum	90	62	79,33	77,11
Reciclável	92	75,33	76,67	81,33

Como é possível observar, o valor do peso específico dos resíduos comuns foi um pouco inferior ao valor encontrado para os resíduos recicláveis. Isto se deve ao fato de nos 3 condomínios uma grande quantidade de materiais recicláveis estarem sendo descartados juntamente com o lixo comum, tornando seu peso específico mais leve.

#### 4.1.2. Estudo para verificação do peso específico em restaurantes

O peso específico dos resíduos recicláveis e rejeitos foram encontrados através de pesagem de 2 amostras de cada tipo deste lixo em cada restaurante estudado, No Restaurante 1 este trabalho ocorreu do dia 23 de maio á 27 de maio, no Restaurante 2 este estudo foi feito entre os dias 25 e 31 de maio, e no Restaurante 3, realizaram-se as pesagens do dia 18 de maio até 24 de maio. Os resultados podem ser observados nas tabelas a seguir:

**Tabela 5 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 1**

Período	Restaurante 1					
	Rejeitos			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
23/mai	1,20	0,70	0,95	0,80	0,80	0,80
24/mai	1,10	1,10	1,10	1,00	1,10	1,05
25/mai	1,70	1,20	1,45	1,00	0,90	0,95
26/mai	1,00	2,00	1,50	0,70	0,80	0,75
27/mai	2,00	1,10	1,55	1,10	0,80	0,95
Média	1,40	1,22	1,31	0,92	0,88	0,90
Média (Kg/m³)			87,33			60,00

**Tabela 6 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 2**

Período	Restaurante 2					
	Rejeitos			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
25/mai	1,40	1,30	1,35	1,00	0,70	0,85
26/mai	1,20	0,70	0,95	1,00	0,70	0,85
27/mai	1,50	1,40	1,45	1,10	0,80	0,95
30/mai	1,30	0,80	1,05	1,30	0,80	1,05
31/mai	1,10	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00
Média	1,30	1,04	1,17	1,08	0,80	0,94
Média (Kg/m³)			78,00			62,67

**Tabela 7 - Peso específico dos resíduos sólidos no Restaurante 3**

Período	Restaurante 3					
	Rejeitos			Resíduos Recicláveis		
	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)	Medida 1 (kg/15L)	Medida 2 (kg/15L)	Média (Kg/15L)
18/mai	1,70	1,30	1,50	1,00	0,70	0,85
19/mai	1,20	1,10	1,15	1,30	0,70	1,00
20/mai	1,00	1,40	1,20	0,70	0,90	0,80
23/mai	1,40	1,20	1,30	1,00	0,90	0,95
24/mai	1,50	1,60	1,55	1,30	1,10	1,20
Média	1,36	1,32	1,34	1,06	0,86	0,96
Média (Kg/m³)			89,33			64,00

Também foi realizado o estudo do peso específico dos resíduos orgânicos nos 3 restaurantes. Nos restaurantes 1 e 3, foram realizadas pesagens de 3 bombonas de 50 Litros cheias, sendo que este trabalho foi feito no Restaurante 1 do dia 30 de maio à 03 de junho e do dia 27 de maio à 02 de junho no restaurante 3. Já no Restaurante 2, realizou-se a pesagem de 5 bombonas cheias durante 2 dias, sendo que estas pesagens ocorreram nos dias 16 e 17 de junho. Os resultados podem ser vistos a seguir:

**Tabela 8 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 1**

Período	Restaurante 1			
	Resíduos Orgânicos			
	Medida 1 (kg/50L)	Medida 2 (kg/50L)	Medida 3 (Kg/50L)	Média (Kg/50L)
30/mai	27,95	30,95	22,35	27,08
31/mai	28,05	26,35	20,95	25,12
01/jun	28,75	28,75	22,35	26,62
02/jun	31,05	24,55	22,95	26,18
03/jun	30,25	22,45	15,85	22,85
Média	29,21	26,61	20,89	25,57
Média (Kg/m³)				511,40

**Tabela 9 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 2**

Período	Restaurante 2					
	Resíduos Orgânicos					
	Medida 1 (kg/50L)	Medida 2 (kg/50L)	Medida 3 (Kg/50L)	Medida 4 (Kg/50L)	Medida 5 (Kg/50L)	Média (Kg/50L)
16/jun	28,08	44,15	25,95	30,35	30,20	31,75
17/jun	34,45	27,30	25,50	25,45	22,60	27,06
Média	31,27	35,73	25,73	27,90	26,40	29,40
Média (Kg/m³)						588,06

**Tabela 10 - Peso específico dos resíduos orgânicos no Restaurante 3**

Período	Restaurante 3			
	Resíduos Orgânicos			
	Medida 1 (kg/50L)	Medida 2 (kg/50L)	Medida 3 (Kg/50L)	Média (kg/50L)
27/mai	17,85	21,79	20,95	20,20
28/mai	23,41	26,55	21,75	23,90
29/mai	10,47	23,51	22,09	18,69
01/jun	21,59	21,09	15,03	19,24
02/jun	31,97	18,49	14,45	21,64
Média	21,06	22,286	18,854	20,73
Média (Kg/m³)				414,65

Após o estudos dos 3 tipos de resíduos nos 3 restaurantes, calculou-se o peso específico total para cada tipo de lixo, aplicável em

estabelecimentos desse ramo, através da média dos resultados das amostras selecionadas. Os resultados podem ser vistos a seguir:

**Tabela 11 - Peso específico dos resíduos sólidos para restaurantes**

<b>Peso específico geral</b>	<b>Restaurante 3 (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Restaurante 1 (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Restaurante 2 (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Média (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Rejeito	89,33	87,33	78,00	<b>84,89</b>
Reciclável	64,00	60,00	62,67	<b>62,22</b>
Orgânico	414,65	511,40	588,06	<b>504,70</b>

Observa-se que o peso específico dos resíduos orgânicos é muito superior quando comparado aos outros dois tipos. Isto se deve pela característica do material que é ali descartado, como por exemplo, resto de alimentos, que possui um peso maior que o material reciclável.

## 4.2. VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE FLORIANÓPOLIS

### 4.2.1. Produção de resíduos no Ceisa Center

Através do controle do volume dos resíduos comuns, realizado do dia 04 de abril até o dia 05 de maio, obteve-se os seguintes valores:

**Tabela 12 - Controle dos resíduos comuns no Ceisa Center**

<b>Controle dos resíduos comuns no Ceisa Center</b>							
<b>Período</b>	<b>Contentores convencional (240 L)</b>			<b>Período</b>	<b>Contentores convencional (240 L)</b>		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
04/abr	0	0	17	19/abr	0	0	17
05/abr	0	0	15	20/abr	0	0	21
06/abr	0	0	17	25/abr	0	0	21
07/abr	0	0	17	26/abr	0	0	17
08/abr	0	0	17	27/abr	0	0	18
11/abr	0	0	17	28/abr	0	0	17
12/abr	0	0	17	29/abr	0	0	20
13/abr	0	0	17	02/mai	0	0	22
14/abr	0	0	17	03/mai	0	0	17
15/mai	0	0	23	04/mai	0	0	17
18/abr	0	0	22	05/mai	0	0	17

Observando-se os dados obtidos, percebe-se que os contentores eram apresentados para a coleta completamente cheios todos os dias. A diferença de produção existente nos dias estudados pode ser percebida pelos valores distintos de contentores apresentados em cada dia de estudo.

Com os dados obtidos, consegue-se calcular a média diária de volume de resíduos convencionais gerados através da seguinte fórmula:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Sendo:

$V_{dm}$  = Volume diário médio em litros;

$N_{cd}$  = Número de contentores cheios diários;

$N_{1/2d}$  = Número de contentores com volume de 1/2 diários;

$N_{1/3d}$  = Número de contentores com volume de 1/3 diários;

$D$  = Número de dias pesquisados.

Assim temos que:

$$V_{dmc} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 240)}{22}$$

$$V_{dmc} = 4363,63 L$$

Convertendo para  $m^3$  temos:

$$V_{dmc} = 4363,63 L \times 0,001$$

$$V_{dmc} = 4,364 m^3$$

O volume dos resíduos infectantes gerados no condomínio do dia 05 de abril à 05 de maio podem ser observados a seguir:

**Tabela 13 - Controle dos resíduos infectantes no Ceisa Center**

Controle dos resíduos infectantes - Ceisa Center							
Período	Contentores infectante (240 L)			Período	Contentores infectante (240 L)		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
04/abr	0	0	0	19/abr	0	0	2
05/abr	0	0	3	20/abr	0	0	0
06/abr	0	0	0	25/abr	0	0	0
07/abr	0	0	2	26/abr	0	0	2
08/abr	0	0	0	27/abr	0	0	0
11/abr	0	0	0	28/abr	0	0	2
12/abr	0	0	2	29/abr	0	0	0
13/abr	0	0	0	02/mai	0	0	0
14/abr	0	0	3	03/mai	0	0	3
15/mai	0	0	0	04/mai	0	0	0
18/abr	0	0	0	05/mai	0	0	1

Percebe-se com os dados obtidos que em todos os dias em que os resíduos infectantes foram coletados, os contentores estavam com seus volumes completamente preenchidos. A diferença da produção de resíduos infectantes pode ser observada na quantidade de contentores dispostos para a coleta.

Além disso, percebe-se que a coleta dos resíduos infectantes ocorreu sem problemas nos dias destinados a ela.

Através dos dados obtidos, pode-se calcular a média usando-se a equação:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 240)}{22}$$

$$V_{dmi} = 218,18 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 218,18 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,218 m^3$$

O peso diário dos resíduos recicláveis foi controlado através da tabela do Excel. Seus resultados podem ser vistos a seguir:

**Tabela 14 - Controle dos resíduos recicláveis no Ceisa Center**

Controle de resíduos recicláveis - Ceisa Center			
Período	Reciclável (Kg)	Período	Reciclável (Kg)
4/abr	30	19/abr	18
5/abr	25	20/abr	14
6/abr	28	25/abr	17
7/abr	32	26/abr	15
8/abr	28	27/abr	17
11/abr	27	28/abr	18
12/abr	23	29/abr	15
13/abr	18	2/mai	17
14/abr	16	3/mai	13
15/mai	21	4/mai	12
18/abr	27	5/mai	15



Através dos dados obtidos de peso dos resíduos recicláveis, tem-se a média diária de 20,27 Kg desse material.

Para verificação do volume dos resíduos recicláveis e peso dos resíduos comuns e infectantes no Condomínio Ceisa Center, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Sendo:

$p$  = Peso específico

$P_{dm}$  = Peso diário médio em Kg

$V_{dm}$  = Volume diário médio em  $m^3$

Para o cálculo do peso diário médio dos resíduos comuns temos então:

$$77,11 = \frac{P_{dmc}}{4,364}$$

$$P_{dmc} = 336,5 \text{ Kg}$$

Para calcular o peso diário médio dos resíduos infectantes temos:

$$137,5 = \frac{P_{dmi}}{0,218}$$

$$P_{dmi} = 29,97 \text{ Kg}$$

Já para o cálculo do volume de resíduos recicláveis, tem-se:

$$81,33 = \frac{20,27}{V_{dmr}}$$

$$V_{dmr} = 0,249 \text{ m}^3$$

Após obter o valor da produção diária de cada tipo de resíduo, pode-se calcular a produção de lixo total do estabelecimento, tanto em função do peso quanto em função do volume.

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmr} + V_{dmi}$$

Sendo:

$V_{dmt}$  = Volume diário médio total

$V_{dmc}$  = Volume diário médio de lixo comum

$V_{dmr}$  = Volume diário médio de lixo reciclável

$V_{dmi}$  = Volume diário médio de lixo infectante

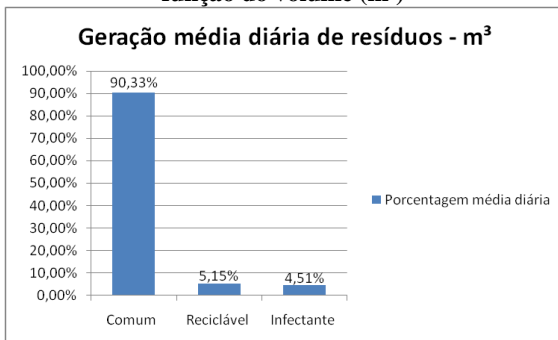
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 4,364 + 0,249 + 0,218$$

$$V_{dmt} = 4,831 \text{ m}^3$$

Com o valor total da produção diária de resíduos, sabe-se a porcentagem para cada tipo de resíduo que é produzida.

**Gráfico 1 - Geração média diária de resíduos sólidos no Ceisa Center em função do volume (m<sup>3</sup>)**



Observa-se que o valor do resíduo comum, com 90,33%, é muito maior que os resíduos recicláveis e infectantes, com 5,15% e 4,51% respectivamente.

Também é possível saber a produção de lixo total em função do peso através da seguinte equação

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmi}$$

Sendo:

$P_{dmt}$  = Peso diário médio total

$P_{dmc}$  = Peso diário médio de lixo comum

$P_{dmr}$  = Peso diário médio de lixo reciclável

$P_{dmi}$  = Peso diário médio de lixo infectante

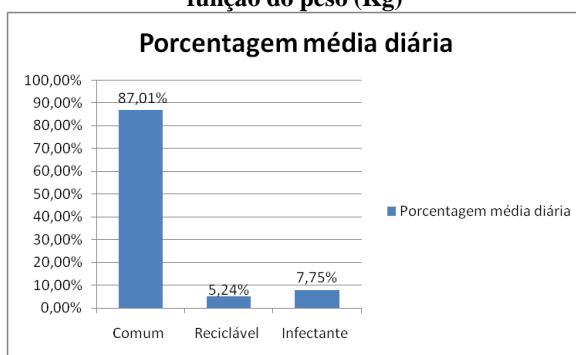
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 336,5 + 20,27 + 29,97$$

$$P_{dmt} = 386,74 \text{ Kg}$$

Sabendo o valor total de resíduos produzidos diariamente em função do peso, pode-se encontrar a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado por dia.

**Gráfico 2 - Geração média diária de resíduos sólidos no Ceisa Center em função do peso (Kg)**



Pode-se observar que o percentual da produção diária de lixo comum em função do peso é bem superior aos dois outros tipos gerados, sendo 87,01% de resíduos comuns, contra 5,24% de resíduos recicláveis e 7,75% de resíduos infectantes.

Outro ponto observado é que apesar de a porcentagem da produção diária de resíduos recicláveis em função do volume ser maior comparada aos resíduos infectantes, este último apresenta uma porcentagem maior em função do peso quando comparados aos recicláveis. Isto se deve pelo fato de os resíduos infectantes possuírem um peso específico superior aos recicláveis.

#### 4.2.2. Produção de resíduos no Planel Towers

Através do controle do volume dos resíduos comuns feito no intervalo citado anteriormente, obteve-se a aquisição dos seguintes dados do volume de resíduos convencionais.

Tabela 15 - Controle dos resíduos comuns no Planet Towers

Controle de resíduos Convencionais - Planet towers									
Período	Contentores convencional (360)			Sacos de lixo	Período	Contentores convencional (360)			Sacos de lixo
	1/3	1/2	Cheio			1/3	1/2	Cheio	
06/abr	0	0	4	X	26/abr	0	0	4	5
07/abr	0	0	4	X	27/abr	0	0	4	5
08/abr	0	0	4	X	28/abr	0	0	4	3
11/abr	0	0	4	X	29/abr	0	0	4	3
12/abr	0	0	4	X	30/abr	0	0	4	0
13/abr	0	0	4	5	02/mai	0	0	4	4
14/abr	0	0	4	3	03/mai	0	0	4	4
15/abr	0	0	4	3	04/mai	0	0	4	4
16/abr	0	0	4	4	05/mai	0	0	4	4
18/abr	0	0	4	3	06/mai	0	0	4	3
25/abr	0	0	4	6	07/mai	0	0	4	3

Percebe-se que no período estudado a situação de contentores cheios se repetiu em todos os dias sendo que a diferença na produção diária dos resíduos só pode ser percebida no número de sacolas excedentes ao volume dos contentores, que varia para cada dia.

Com os dados obtidos, consegue-se calcular a média diária de volume de resíduos convencionais gerados através da seguinte fórmula:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 360) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 180) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 120)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 360)}{22}$$

$$V_{dm} = 1440 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dm} = 1440 L \times 0,001$$

$$V_{dm} = 1,44 m^3$$

Para saber o peso de resíduos convencionais nos sacos excedentes ao volume dos contentores, realizou-se um estudo do dia 09 de maio ao dia 13 de maio, pesando três sacos desse tipo de resíduo no estabelecimento, através disso, pôde-se obter a média do peso dos sacos excedentes.

Tabela 16 - Controle do peso de sacos de lixo excedentes no Planel Towers

Peso dos sacos de lixo - Planel Towers				
Dias	Peso 1 (Kg)	Peso 2 (Kg)	Peso 3 (Kg)	Média
9/mai	6,5	7,6	7,5	7,20
10/mai	7,3	5,6	3,7	5,53
11/mai	4,5	4,7	4,3	4,50
12/mai	4,4	5,2	3	4,20
13/mai	6,7	6,5	3,5	5,57
Média	5,88	5,92	4,4	5,4

Com o valor médio de 5,4 Kg por saco, pode-se calcular o peso dos sacos excedentes ao volume dos contentores no período do levantamento de dados.

Sendo que do dia 13 de abril ao dia 07 de maio foram produzidos 62 sacos excedentes, tem-se o valor de 334,8 Kg de lixo convencional, sendo o valor médio diário de 19,69 Kg.

Pode-se calcular o volume diário médio desses sacos através da seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dms}}{V_{dms}}$$

Sendo:

$p$  = Peso específico

$P_{dms}$  = Peso diário médio em Kg

$V_{dms}$  = Volume diário médio dos sacos excedentes em  $m^3$

Temos então:

$$77,11 = \frac{19,69}{V_{dms}}$$

$$V_{dms} = 0,25 m^3$$

Sabendo o volume que os resíduos ocuparam nos contentores e o valor do volume dos sacos excedentes, consegue-se calcular o volume diário médio total de resíduos convencionais:

$$V_{dmc} = V_{dm} + V_{dms}$$

Temos então:

$$V_{dmc} = 1,44 + 0,25$$

$$V_{dmc} = 1,70 \text{ m}^3$$

O volume dos resíduos infectantes diário do Planel Towers também foi encontrado através do controle feito pela tabela do Excel. Os resultados podem ser visto a seguir:

**Tabela 17 - Controle dos resíduos infectantes no Planel Towers**

Controle de resíduos Infectantes - Planel Towers							
Período	Contentores infectante (240 L)			Período	Contentores infectante (240 L)		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
06/abr	0	0	2	26/abr	0	0	2
07/abr	0	0	0	27/abr	0	0	0
08/abr	0	0	0	28/abr	0	0	2
11/abr	0	0	0	29/abr	0	0	0
12/abr	0	0	2	30/abr	0	0	0
13/abr	0	0	0	02/mai	0	0	0
14/abr	0	0	2	03/mai	0	0	2
15/abr	0	0	0	04/mai	0	0	0
16/abr	0	0	0	05/mai	0	0	0
18/abr	0	0	2	06/mai	0	0	2
25/abr	0	0	0	07/mai	0	0	0

Apesar de a coleta feita pela Proactiva ser normalmente realizada às terças e quintas-feiras, percebe-se que no dia 06 de abril e 18 de abril a coleta foi realizada na segunda-feira, e no dia 6 de maio foi realizada na sexta-feira. Apesar desse motivo, não houveram alterações no volume de resíduos ocupados nos contentores, onde foram marcados a situação “Cheio” em todos os dias de coleta.

Através dos dados obtidos, pode-se calcular a média através da equação:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 240)}{22}$$

$$V_{dmi} = 174,5 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 174,5 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,174 m^3$$

Os resíduos recicláveis foram depositados no armazenamento interno do dia 06 de abril até o dia 04 de maio, quando foram vendidos para Empresa Comercial Correa. O valor de peso foi repassado e tem o valor de 276 Kg. O valor de peso diário de lixo reciclável é de:

$$P_{dmr} = \frac{276}{23}$$

$$P_{dmr} = 12 Kg$$

Sendo:

$P_{dmr}$  = Peso diário médio de recicláveis

O valor de 23 corresponde ao número de dias consecutivos, incluindo os sábados, que estavam sendo gerados resíduos recicláveis.

Para verificação do peso dos resíduos comuns e infectantes, e o volume dos resíduos recicláveis no Condomínio Planel Towers, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Para o cálculo do peso diário médio dos resíduos comuns temos então:

$$77,11 = \frac{P_{dm}}{1,70}$$

$$P_{dmc} = 131,09 Kg$$

Para calcular o peso diário médio dos resíduos infectantes temos:

$$137,5 = \frac{P_{dm}}{0,174}$$

$$P_{dmi} = 23,92 \text{ Kg}$$

Já para o cálculo do volume de resíduos recicláveis, tem-se:

$$81,33 = \frac{12}{V_{dm}}$$

$$V_{dmr} = 0,147 \text{ m}^3$$

Após o estudo que dá como resultado a produção diária de cada tipo de resíduo, a produção de lixo total do estabelecimento em função do volume pode ser calculada através da seguinte equação:

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmr} + V_{dmi}$$

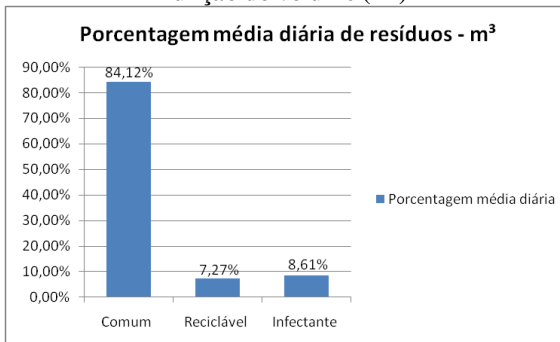
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 1,700 + 0,147 + 0,174$$

$$V_{dmt} = 2,021 \text{ m}^3$$

Através do valor total da produção diária de resíduos, é possível descobrir a porcentagem para cada tipo de resíduo que é produzida.

**Gráfico 3 - Geração média diária de resíduos sólidos no Planel Towers em função do volume (m<sup>3</sup>)**





A partir do gráfico acima, nota-se que a produção diária de lixo comum é bem superior aos outros 2 tipos estudados, com 84,12%. Os recicláveis correspondem a 7,27% da produção diária, enquanto os infectantes são responsáveis por 8,61%.

Também é possível saber a produção de lixo total em função do peso através da seguinte equação

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmi}$$

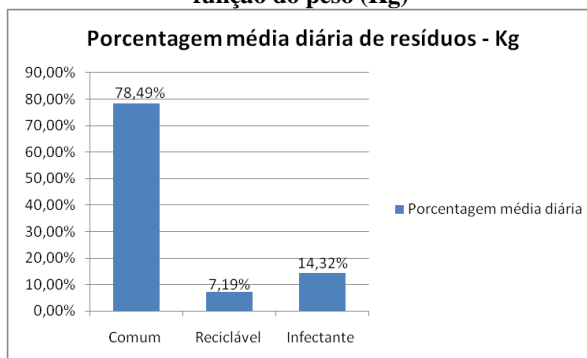
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 131,09 + 12 + 23,92$$

$$P_{dmt} = 167,01 \text{ Kg}$$

Através do valor total da produção diária de lixo em função do peso, é possível descobrir a porcentagem diária de cada tipo de resíduos gerado:

**Gráfico 4 - Geração média diária de resíduos sólidos no Panel Towers em função do peso (Kg)**



É possível observar a partir do gráfico mostrado acima, que o valor percentual diário de produção de resíduos comuns é bem superior aos demais tipos existentes, com 78,49%, contra 7,19% de recicláveis e 14,32% de infectantes.

### 4.2.3. Produção de resíduos no Casa do Barão

Através do controle do volume dos resíduos gerados no intervalo do dia 12 de abril à 12 de maio, obteve-se os seguintes dados de lixo convencional:

**Tabela 18 - Controle dos resíduos comuns no Casa do Barão**

Controle de resíduos convencionais - Casa do Barão									
Período	Contentores convencional (240)			Sacos de lixo convencional fora	Período	Contentores convencional (240)			Sacos de lixo convencional
	1/3	1/2	Cheio			1/3	1/2	Cheio	
12/abr	0	0	12	14	28/abr	0	0	10	13
13/abr	0	0	8	22	29/abr	0	0	11	21
14/abr	0	0	11	14	02/mai	0	0	14	32
15/abr	0	0	14	20	03/mai	0	0	15	10
18/abr	0	0	15	22	04/mai	0	0	11	20
19/abr	0	0	11	11	05/mai	0	0	8	18
25/abr	0	0	14	27	06/mai	0	0	14	23
26/abr	0	0	9	12	11/mai	0	0	12	38
27/abr	0	0	11	26	12/mai	0	0	12	18

Pode-se perceber que no período de amostragem, a quantidade de contentores utilizados variou. Porém em todos os dias os mesmos tiveram seus volumes totalmente preenchidos. Apesar da variação da quantidade de contentores, percebe-se a existência em todos os dias de sacos fora dos contentores. Isso se deve ao fato de os contentores dos blocos A e B terem seus volumes preenchidos unicamente por resíduos produzidos no próprio bloco, antes da disposição na rua.

Através dos dados obtidos, consegue-se calcular a média diária de resíduos convencionais gerados no Condomínio Casa do Barão através da seguinte fórmula:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^{18} N_{cd} \times 240)}{18}$$

$$V_{dm} = 2826,67 L$$

Convertendo para  $m^3$  temos:

$$V_{dm} = 2826,67 L \times 0,001$$

$$V_{dm} = 2,827 m^3$$

Para saber o peso de resíduos convencionais nos sacos excedentes ao volume dos contentores, realizou-se um estudo do dia 09 de maio ao dia 13 de maio, pesando três sacos desse tipo de resíduo no estabelecimento, através disso, pôde-se obter a média do peso dos sacos excedentes.

**Tabela 19 - Controle do peso de sacos de lixo excedentes no Casa do Barão**

Peso dos sacos de lixo - Casa do Barão				
Dias	Peso 1 (Kg)	Peso 2 (Kg)	Peso 3 (Kg)	Média
9/mai	11,5	10,2	1,5	7,73
10/mai	12,4	3	8,7	8,03
11/mai	3,6	8,7	4,2	5,50
12/mai	2,8	5,6	7,4	5,27
13/mai	3,8	3,5	6,4	4,57
Média	6,82	6,2	5,64	6,22

Com o valor médio de 6,22 Kg por saco, pode-se calcular o peso dos sacos excedentes ao volume dos contentores no período do levantamento de dados.

Sendo que do dia 12 de abril ao dia 12 de maio foram produzidos 361 sacos excedentes, tem-se o valor de 2.245,42 Kg de lixo convencional, sendo o valor médio diário de 124,74 Kg.

Pode-se calcular o volume diário médio desses sacos através da seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dms}}{V_{dms}}$$

Temos então:

$$77,11 = \frac{124,74}{V_{dms}}$$

$$V_{dms} = 1,62 m^3$$

Sabendo o volume que os resíduos ocuparam nos contentores e o valor do volume dos sacos excedentes, consegue-se calcular o volume diário médio total de resíduos convencionais:

$$V_{dmc} = V_{dm} + V_{dms}$$

Temos então:

$$V_{dmc} = 2,827 + 1,62$$

$$V_{dmc} = 4,447 \text{ m}^3$$

Através de uma planilha de Excel seguindo os mesmos moldes da utilizada para verificação do volume de resíduos convencionais, encontrou-se os seguintes valores para resíduos infectantes:

**Tabela 20 - Controle dos resíduos infectantes no Casa do Barão**

Controle de resíduos infectantes - Casa do Barão							
Período	Contentores infectante (240 L)			Período	Contentores infectante (240 L)		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
12/abr	1	0	0	29/abr	0	0	0
13/abr	0	0	0	02/mai	0	0	1
14/abr	0	0	0	03/mai	0	0	0
15/abr	0	0	0	04/mai	1	0	0
18/abr	0	1	0	05/mai	0	0	0
19/abr	0	0	0	06/mai	0	0	0
25/abr	0	0	0	10/mai	0	0	0
26/abr	0	0	0	11/mai	1	0	0
27/abr	0	1	0	12/mai	0	0	0
28/abr	0	0	0				

A coleta de resíduos infectantes realizada pela Proactiva acontece às terças e quintas-feiras, entretanto percebe-se que na prática isso não ocorre. As coletas dos resíduos infectantes estão ocorrendo em intervalos de até uma semana entre elas. Apesar disso, o volume que é produzido não excede a capacidade do contentor.

O volume médio diário de lixo infectante pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{18} N_{cd} \times 240) + (\sum_1^{18} N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^{18} N_{1/3d} \times 80)}{18}$$

$$V_{dmi} = 40 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 40 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,04 m^3$$

Os resíduos recicláveis foram depositados no armazenamento do dia 12 de abril à 06 de maio, quando foram vendidos para a empresa Metais Silva, sendo o peso total nesse período de 196 Kg. O peso diário de resíduos recicláveis é então:

$$P_{dmr} = \frac{196}{16}$$

$$P_{dmr} = 12,25 Kg$$

O valor de 16 corresponde ao número de dias consecutivos, incluindo os sábados, que estavam sendo gerados resíduos recicláveis.

Para verificação do peso dos resíduos comuns e infectantes, e o volume dos resíduos recicláveis no Condomínio Casa do Barão, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Para o cálculo do peso diário médio dos resíduos comuns temos então:

$$77,11 = \frac{P_{dmc}}{4,447}$$

$$P_{dmc} = 342,91 Kg$$

Para calcular o peso diário médio dos resíduos infectantes temos:

$$137,5 = \frac{P_{dmi}}{0,04}$$

$$P_{dmi} = 5,5 \text{ Kg}$$

Já para o cálculo do volume de resíduos recicláveis, tem-se:

$$81,33 = \frac{12,25}{V_{dm}}$$

$$V_{dmr} = 0,151 \text{ m}^3$$

Assim que o valor da produção diária de cada tipo de resíduo é obtido, torna-se possível calcular a produção de lixo total do estabelecimento em função do volume.

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmr} + V_{dmi}$$

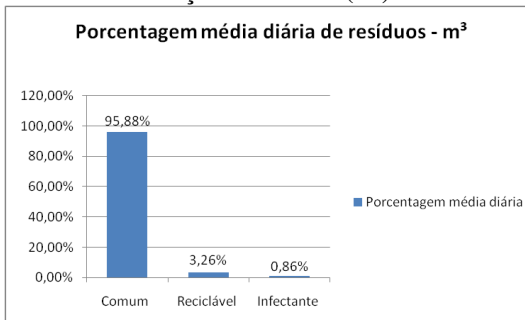
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 4,447 + 0,151 + 0,04$$

$$V_{dmt} = 4,638 \text{ m}^3$$

Tendo-se o valor total da produção diária de resíduos, é possível saber a porcentagem para cada tipo de resíduo que é produzida.

**Gráfico 5 - Geração média diária de resíduos sólidos no Casa do Barão em função do volume (m<sup>3</sup>)**



Com este gráfico, é possível perceber que com 95,88% da produção diária, os resíduos comuns são maioria no volume produzido pelo condomínio, contra 3,26% de recicláveis e 0,86% de infectantes.

Também é possível saber a produção de lixo total em função do peso através da seguinte equação:

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmi}$$

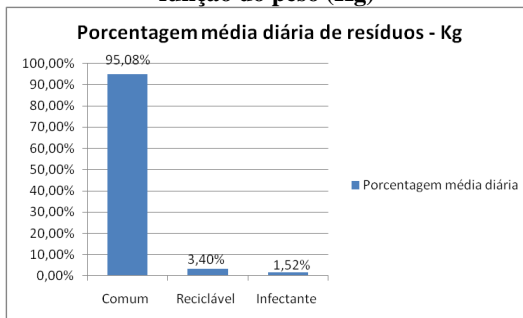
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 342,91 + 12,25 + 5,5$$

$$P_{dmt} = 360,66 \text{ Kg}$$

Sabendo-se o valor da produção total diária de lixo em função do peso, é possível descobrir a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado.

**Gráfico 6 - Geração média diária de resíduos sólidos no Casa do Barão em função do peso (Kg)**



É possível através desse gráfico observar que a produção diária de lixo comum, com 95,08%, é superior a produção de lixo reciclável, com 3,40%, e lixo infectante, com 1,52%.

Com os valores de produção diária de cada tipo de resíduo nos 3 estabelecimentos estudados, foram possíveis realizar algumas constatações.

O Condomínio Planel Towers foi aquele que apresentou a maior quantidade de resíduos infectantes produzidos, sendo que 14,32% do peso diário total e 8,61% do volume diário total gerado são deste tipo de resíduo, contra 7,75% do peso e 4,51% do volume total diário no Ceisa Center e 1,52% do peso e 0,86% do volume total diário do Condomínio

Casa do Barão. Sendo que o condomínio Planel Towers possui um número de clínicas inferior ao Condomínio Ceisa Center e mesmo assim possui uma produção maior, existe a possibilidade de resíduos que não se constituem como infectantes estarem sendo depositados junto a eles no Planel Towers. Isto não pôde ser verificado devido tanto ao fato de que o trabalho não consiste em um estudo qualitativo, quanto ao fato de a natureza dos resíduos ali depositados impossibilitar uma análise a respeito desse ponto.

Um fato a ser destacado também é a grande quantidade de resíduos comuns em comparação com os recicláveis nos 3 condomínios. No Ceisa Center 90,33% do volume diário total e 87,01% do peso diário total são de resíduos comuns e 5,15% do volume e 5,24% do peso são de recicláveis. Já no Planel Towers os números dos resíduos comuns são de 84,12% e 78,49%, contra 7,27% e 7,19% de recicláveis. No Condomínio Casa do Barão temos a maior diferença, com os valores de resíduos comuns de 95,88% e 95,08% contra 3,26% e 3,40% de recicláveis. Estes valores podem ser explicados devido a grande quantidade de material reciclável que é descartada juntamente ao lixo comum nos 3 condomínios, sendo que este fato pôde ser observado quando foi realizado o estudo do peso específico dos resíduos sólidos comuns e recicláveis.

Podemos também encontrar o valor médio diário produzido para cada tipo de resíduo em estabelecimentos comerciais, a partir da média da geração dos 3 locais estudados.

**Tabela 21 - Produção média diária para estabelecimentos comerciais de uso misto em função do volume (m<sup>3</sup>)**

Geração média diária de resíduos - m <sup>3</sup>				
Volume médio diário	Comum	Reciclável	Infectante	Total(m <sup>3</sup> )
Ceisa Center	4,364	0,249	0,218	4,831
Planel towers	1,700	0,147	0,174	2,021
Casa do Barão	4,447	0,151	0,04	4,638
Média	3,504	0,182	0,144	3,830
Porcentagem média diária	91,48%	4,76%	3,76%	100%



**Tabela 22 - Produção média diária para estabelecimentos comerciais de uso misto em função do peso (Kg)**

Geração média diária de resíduos - Kg				
Peso médio diário	Comum	Reciclável	Infectante	Total(Kg)
Ceisa Center	336,500	20,270	29,970	386,740
Planel towers	131,090	12,000	23,920	167,010
Casa do Barão	342,910	12,250	5,500	360,660
Média	270,167	14,840	19,797	304,803
Porcentagem média diária	88,64%	4,87%	6,49%	100%

#### 4.2.4. Produção de resíduos no Restaurante 1

Através da planilha montada no Excel, foram controlados os dados dos rejeitos gerados do dia 27 de abril ao dia 26 de maio. Os valores podem ser vistos a seguir:

**Tabela 23 - Produção de rejeito no Restaurante 1**

Produção de resíduos no Restaurante 1							
Período	Contentores rejeito 240 L			Período	Contentores rejeito 240 L		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
24/abr	0	1	0	12/mai	0	1	0
28/abr	0	1	0	13/mai	0	1	0
29/abr	0	0	1	16/mai	1	0	0
02/mai	0	1	0	17/mai	0	1	0
03/mai	1	0	0	18/mai	1	0	0
04/mai	0	1	0	19/mai	0	1	0
05/mai	0	1	0	20/mai	0	1	0
06/mai	0	1	0	23/mai	0	1	0
09/mai	0	1	0	24/mai	0	1	0
10/mai	0	1	0	25/mai	1	0	0
11/mai	1	0	0	26/mai	1	0	0

Como é possível observar, o volume dos rejeitos gerados no restaurante não muito grande, sendo que dos 22 dias estudados no restaurante, 15 dias os contentores foram preenchidos apenas até a metade do volume e somente em 1 dia teve seu volume completamente utilizado.

Através dos dados obtidos, pode-se calcular o volume total de rejeitos produzidos no restaurante utilizando a seguinte equação:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 240) + (\sum_1^{22} N_{1/2d} \times 120) + (\sum_1^{22} N_{1/3d} \times 80)}{22}$$

$$V_{dmi} = 114,54 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 114,54 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,115 m^3$$

Os resíduos recicláveis também foram controlados através da planilha do Excel. Seus valores podem ser observados a seguir:

**Tabela 24 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 1**

Produção de resíduos no Restaurante 1							
Período	Contentores recicláveis 240 L			Período	Contentores recicláveis 240 L		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
24/abr	0	0	2	12/mai	0	0	2
28/abr	0	0	2	13/mai	0	0	2
29/abr	0	0	2	16/mai	0	0	2
02/mai	0	0	2	17/mai	0	0	2
03/mai	1	0	2	18/mai	0	0	2
04/mai	0	0	2	19/mai	0	0	2
05/mai	0	0	2	20/mai	0	0	2
06/mai	1	0	2	23/mai	0	0	2
09/mai	0	0	2	24/mai	0	0	2
10/mai	0	0	2	25/mai	0	0	2
11/mai	0	0	2	26/mai	0	0	2

Pode-se observar que em todos os dias, pelo menos 2 contentores de lixo reciclável completamente preenchidos eram apresentados para a coleta, sendo que em alguns dias mais um contentor era utilizado para a coleta, sendo que esse tinha somente 1/3 de seu volume utilizado.

Utilizando a seguinte equação, pode-se calcular o volume total de lixo reciclável produzido no restaurante.

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 240) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 80)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 240) + (\sum_1^{22} N_{1/3d} \times 80)}{22}$$

$$V_{dmi} = 487,27 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 487,27 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,487 m^3$$

As latinhas foram controladas do dia 28 de abril até o dia 12 de maio, sendo produzidos 11 Kg desse material. Levando em consideração que o mesmo ficou armazenado durante 10 dias de funcionamento do estabelecimento, a produção de diária média de latinhas no restaurante 1 é de 1,10 Kg.

Os vidros foram controlados do dia 12 de abril à 03 de maio, totalizando 14 dias de funcionamento desse restaurante. Neste período, foi produzido um total de 13,75 Kg do material, sendo o total de volume deste de 34,70 Litros. Portanto, temos um valor diário médio de vidro em função do peso de 0,98 Kg, e o valor diário médio em função do volume de 2,48 Litros.

Os resíduos orgânicos produzidos também tiveram seus volumes controlados através de planilha do Excel. Seus valores podem ser observados a seguir:

**Tabela 25 - Produção de resíduos orgânicos no Restaurante 1**

Produção de resíduos no Restaurante 1							
Período	Bombonas orgânico 50 L			Período	Bombonas orgânico 50 L		
	1/3	1/2	Cheio		1/3	1/2	Cheio
24/abr	5	0	5	12/mai	1	3	5
28/abr	2	2	5	13/mai	1	3	4
29/abr	1	3	4	16/mai	1	2	4
02/mai	1	3	4	17/mai	2	3	4
03/mai	0	3	5	18/mai	0	2	6
04/mai	2	2	4	19/mai	1	3	4
05/mai	1	3	4	20/mai	1	2	5
06/mai	2	3	3	23/mai	2	3	3
09/mai	1	3	4	24/mai	2	3	4
10/mai	2	2	4	25/mai	1	4	4
11/mai	1	3	3	26/mai	2	4	3

Os valores de resíduos orgânicos, como se pode observar, são bastante variados de acordo com os dias de estudo. Percebe-se também que a quantidade de bombonas utilizadas é maior do que a necessária. Isso ocorre devido a quantidade de bombonas com 1/3 e 1/2 de seus volumes preenchidos, sendo que o material poderia ser acumulado em um numero menor de bombonas completamente preenchidas.

Através dos valores obtidos, calcula-se o volume total de resíduos orgânicos gerados através da seguinte equação:

$$V_{dm} = \frac{(\sum_1^D N_{cd} \times 50) + (\sum_1^D N_{1/2d} \times 25) + (\sum_1^D N_{1/3d} \times 16,67)}{D}$$

Assim temos que:

$$V_{dmi} = \frac{(\sum_1^{22} N_{cd} \times 50) + (\sum_1^{22} N_{1/2d} \times 25) + (\sum_1^{22} N_{1/3d} \times 16,67)}{22}$$

$$V_{dmi} = 298,11 L$$

Convertendo para m<sup>3</sup> temos:

$$V_{dmi} = 298,11 L \times 0,001$$

$$V_{dmi} = 0,298 m^3$$

Para o cálculo do peso diário médio dos resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos, além do volume das latinhas, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Para o cálculo do peso diário médio dos rejeitos temos então:

$$84,89 = \frac{P_{dmc}}{0,115}$$

$$P_{dmc} = 9,76 Kg$$

Para calcular o peso diário médio dos resíduos recicláveis temos:

$$62,22 = \frac{P_{dmi}}{0,487}$$

$$P_{dmr} = 30,30 \text{ Kg}$$

Para calcular o peso diário médio dos resíduos orgânicos temos:

$$504,70 = \frac{P_{dmi}}{0,298}$$

$$P_{dmo} = 150,40 \text{ Kg}$$

Já para o cálculo do volume das latinhas de alumínio, tem-se:

$$38,5 = \frac{1,10}{V_{dm}}$$

$$V_{dml} = 0,029 \text{ m}^3$$

Assim que o valor da produção média diária de cada tipo de resíduo em função do volume é obtido, torna-se possível calcular a produção diária total de lixo do estabelecimento em função do volume. Para isso, utiliza-se a seguinte equação:

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmr} + V_{dmo} + V_{dml} + V_{dmv}$$

Sendo:

$V_{dmt}$  = Volume diário médio total

$V_{dmc}$  = Volume diário médio de rejeito

$V_{dmr}$  = Volume diário médio de lixo reciclável

$V_{dmo}$  = Volume diário médio de material orgânico

$V_{dml}$  = Volume diário médio das latinhas de alumínio

$V_{dmv}$  = Volume diário médio de vidro

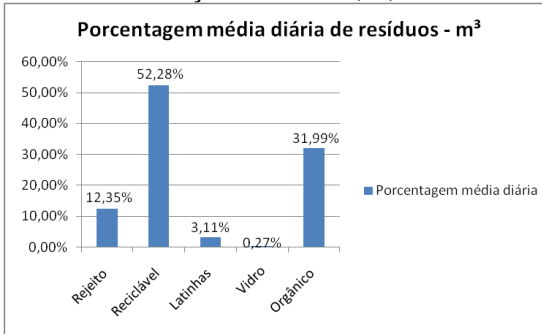
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 0,115 + 0,487 + 0,298 + 0,029 + 0,0025$$

$$V_{dmt} = 0,93 \text{ m}^3$$

Sabendo-se os valores de volume diário de cada tipo de resíduo, é possível saber suas porcentagens em função do volume total de lixo produzido.

**Gráfico 7 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 1 em função do volume (m<sup>3</sup>)**



Através do gráfico podemos ver que o maior volume de lixo produzido no estabelecimento é de resíduo reciclável, com 52,28%, contra 31,99% dos resíduos orgânicos, 12,35% de rejeito, 0,27% de vidro e 3,11% de latinhas de alumínio.

De maneira análoga, é possível saber a produção média diária total de resíduos em função do peso, através da seguinte equação:

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmo} + P_{dml} + P_{dmv}$$

Sendo:

$P_{dmt}$  = Peso diário médio total

$P_{dmc}$  = Peso diário médio de rejeito

$P_{dmr}$  = Peso diário médio de lixo reciclável

$P_{dmo}$  = Peso diário médio de material orgânico

$P_{dml}$  = Peso diário médio das latinhas de alumínio

$P_{dmv}$  = Peso diário médio de vidro

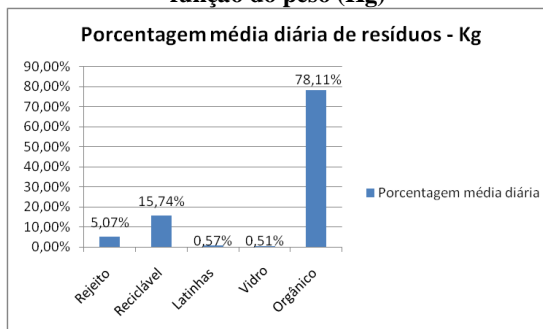
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 9,76 + 30,30 + 150,40 + 1,10 + 0,98$$

$$P_{dmt} = 192,54 \text{ Kg}$$

Sabendo o valor total médio diário em função do peso, podemos encontrar a porcentagem de cada material em função do mesmo parâmetro:

**Gráfico 8 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 1 em função do peso (Kg)**



É possível observar que em função do peso, a porcentagem de material orgânico é bem superior aos demais, com 78,11%, contra 15,74% de material reciclável, 5,02% de rejeitos, 0,57% de latinhas de alumínio e 0,51% de vidro.

#### 4.2.5. Produção de resíduos no Restaurante 2

Podemos verificar a produção em função do peso dos rejeitos do restaurante 2 através da planilha a seguir:

**Tabela 26 - Produção de rejeitos no Restaurante 2**

Produção de rejeitos - Restaurante 2			
Período	Peso rejeito (kg)	Período	Peso rejeito (kg)
03/mai	8,15	21/mai	7,20
04/mai	8,75	22/mai	8,10
05/mai	9,45	23/mai	8,00
06/mai	9,00	24/mai	9,30
11/mai	10,00	25/mai	8,00
12/mai	6,90	26/mai	11,80
16/mai	11,10	27/mai	11,90
17/mai	7,60	28/mai	18,00
19/mai	7,80	30/mai	17,90
20/mai	7,00		

Os valores de peso encontrados encontram-se entre 6,9 Kg e 17,9 Kg. O peso médio diário dos rejeitos do Restaurante 2 é de 8,84 Kg.

Através da planilha a seguir, é possível ver a produção em função do peso dos resíduos recicláveis gerados durante o período de estudo.

**Tabela 27 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 2**

Produção de resíduos no Restaurante 2			
Período	Peso Reciclável(kg)	Período	Peso Reciclável(kg)
03/mai	16,50	21/mai	26,20
04/mai	18,00	22/mai	22,10
05/mai	12,00	23/mai	23,00
06/mai	19,15	24/mai	25,00
11/mai	18,00	25/mai	18,00
12/mai	18,00	26/mai	16,60
16/mai	25,50	27/mai	13,20
17/mai	18,50	28/mai	18,00
19/mai	21,00	30/mai	18,20
20/mai	25,70		

Acompanhando a planilha, observa-se que os valores de peso dos resíduos recicláveis são superiores ao peso dos rejeitos gerados diariamente, sendo que o menor valor encontrado no período de estudo foi de 12 Kg e o maior de 26,2 Kg. A média diária do peso dos recicláveis é de 19,61 Kg.

As latinhas foram controladas no restaurante do dia 25 de maio até 08 de junho, contabilizando 13 dias de funcionamento deste restaurante. Neste período foi produzida uma quantidade 20 Kg do material, sendo a média diária deste, em função de seu peso do 1,54 Kg.

Segundo o controle do próprio restaurante, a produção de vidro por dia em função do volume é de cerca de 5,70 Litros, e em função do peso é em torno de 2,20 Kg.

A produção de lixo orgânico por dia pode ser acompanhada através da planilha do Excel a seguir:



**Tabela 28 - Produção de resíduos orgânicos no restaurante 2**

Produção de resíduos no Restaurante 2			
Período	Peso (Kg)	Período	Peso (Kg)
3/mai	234,35	21/mai	208,10
4/mai	204,90	22/mai	224,65
5/mai	252,10	23/mai	203,50
6/mai	230,20	24/mai	209,65
11/mai	229,43	25/mai	220,65
12/mai	225,45	26/mai	208,80
16/mai	190,80	27/mai	271,80
17/mai	248,80	28/mai	288,50
19/mai	242,10	30/mai	278,93
20/mai	226,55		

Pode-se observar que os valores encontrados de produção em peso diária dos resíduos orgânicos é muito maior quando comparada aos outros resíduos gerados pelo estabelecimento em questão, sendo seu valor mínimo de 190,80 Kg e máximo de 288,50 Kg. A média da produção diária é de 231,54 Kg.

Pode-se calcular o volume dos rejeitos, dos resíduos orgânicos, recicláveis e latinhas de alumínio usando a seguinte equação:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Para o cálculo do volume diário médio dos rejeitos temos então:

$$84,89 = \frac{8,84}{V_{dmc}}$$

$$V_{dmc} = 0,104 \text{ m}^3$$

Para calcular o volume diário médio dos resíduos recicláveis temos:

$$62,22 = \frac{19,61}{V_{dmi}}$$

$$V_{dmr} = 0,315 \text{ m}^3$$

Para calcular o volume diário médio dos resíduos orgânicos temos:

$$504,70 = \frac{231,54}{V_{dmi}}$$

$$P_{dmo} = 0,459 \text{ m}^3$$

Já para o cálculo do volume das latinhas de alumínio, tem-se:

$$38,5 = \frac{1,54}{V_{dm}}$$

$$V_{dmi} = 0,04 \text{ m}^3$$

Tendo conhecimento do volume médio diário de cada tipo de resíduo gerado, consegue-se saber a média diária total produzida, através da seguinte equação:

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmr} + V_{dmo} + V_{dmi} + V_{dmv}$$

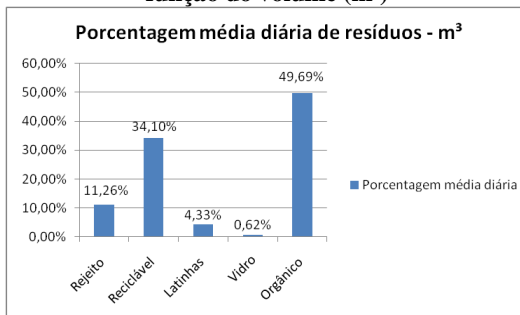
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 0,104 + 0,315 + 0,459 + 0,040 + 0,0057$$

$$V_{dmt} = 0,924 \text{ m}^3$$

Conhecendo o volume médio diário total de lixo gerado estabelecimento, é possível identificar a percentagem de cada tipo de material no local de estudo.

**Gráfico 9 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 2 em função do volume (m<sup>3</sup>)**



Através do gráfico é possível observar que o volume de resíduos orgânicos, com 49,69%, é superior que o volume de resíduos recicláveis, com 34,10%, rejeitos, com 11,26%, vidro, com 0,62% e latinhas de alumínio, com 4,33%.

É possível também calcular a produção diária média total de resíduos sólidos do restaurante em função do peso, utilizando a seguinte equação:

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmo} + P_{dml} + P_{dmv}$$

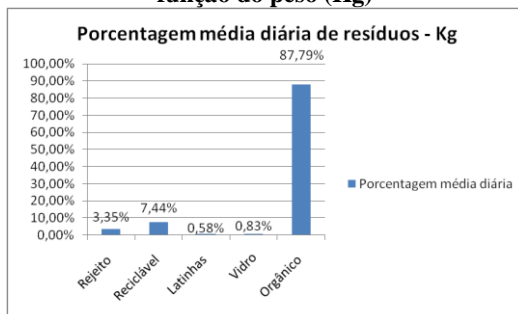
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 8,84 + 19,61 + 231,54 + 1,54 + 2,20$$

$$P_{dmt} = 263,73 \text{ Kg}$$

Conhecendo-se o valor da produção diária média total de resíduos sólidos do restaurante, em função do peso, é possível encontrar a porcentagem de cada tipo de material gerado, em relação com o peso total.

**Gráfico 10 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 2 em função do peso (Kg)**



Segundo os valores encontrados no gráfico, os resíduos orgânicos, com 87,79% têm um percentual muito maior que os demais resíduos gerados, como os recicláveis, com 7,44%, os rejeitos, com 3,35%, o vidro, com 0,83%, e as latinhas de alumínio, com 0,58%.

#### 4.2.6. Produção de resíduos no Restaurante 3

Através da planilha a seguir, é possível acompanhar a produção do rejeito no restaurante no período estudado, que foi entre os dias 05 de maio e 30 de maio.

**Tabela 29 - Produção de rejeito no Restaurante 3**

Produção de rejeitos - Restaurante 3			
Período	Peso rejeito	Período	Peso rejeito
05/mai	8,04	18/mai	12,62
06/mai	8,08	23/mai	17,20
07/mai	8,09	24/mai	17,70
10/mai	15,04	25/mai	18,80
11/mai	10,09	26/mai	17,20
12/mai	23,34	27/mai	19,36
13/mai	14,78	28/mai	18,90
16/mai	10,33	30/mai	14,80
17/mai	11,44		

Observa-se que os valores de peso encontrados encontram-se entre 8,04 Kg e 23,34 Kg, sendo que a média diária para este tipo de resíduo é de 14,46 Kg.

Para os resíduos comuns, foi realizado o controle na planilha nos mesmos moldes do realizado com os rejeitos. Os resultados estão apresentados a seguir:

**Tabela 30 - Produção de resíduos recicláveis no Restaurante 3**

Produção de resíduos no Restaurante 3			
Período	Peso Reciclável	Período	Peso Reciclável
5/mai	19,82	18/mai	23,30
6/mai	24,70	23/mai	15,48
7/mai	22,33	24/mai	25,46
10/mai	17,06	25/mai	22,74
11/mai	28,24	26/mai	19,80
12/mai	16,93	27/mai	17,40
13/mai	17,02	28/mai	16,90
16/mai	22,55	30/mai	18,10
17/mai	29,50		

Como é possível observar, os valores dos resíduos recicláveis são superiores aos rejeitos, tendo como valor mínimo 15,48 kg e máximo de 29,50kg. A média diária de produção de recicláveis nesse período é de 21,02Kg.

As latinhas produzidas no restaurante foram controladas do dia 04 de maio até 18 de junho, contabilizando 10 dias de funcionamento deste restaurante. Neste período foi produzida uma quantidade 25 Kg do material, sendo a média diária deste, em função de seu peso do 2,50 Kg.

De acordo o controle do próprio restaurante, a produção de vidro por dia em função do volume é em torno de 6,50 Litros, e em função do peso é de cerca de 2,50 Kg.

O valor da produção dos resíduos orgânicos, também controlados por planilha de Excel, pode ser observado a seguir:

**Tabela 31 - Produção de resíduos orgânicos no Restaurante 3**

Produção de resíduos no Restaurante 3			
Período	Peso (kg)	Período	Peso (kg)
5/mai	250,31	18/mai	258,72
6/mai	212,28	23/mai	226,20
7/mai	245,80	24/mai	253,45
10/mai	254,76	25/mai	246,10
12/mai	235,02	26/mai	257,05
13/mai	239,27	27/mai	268,55
16/mai	242,16	28/mai	197,80
17/mai	252,18	30/mai	247,15

Os valores de peso dos resíduos orgânicos são muito superiores aos outros 2 tipos estudados. Isso ocorre pela própria característica do material descartado.

Nos dias estudados, o menor valor encontrado para a produção de orgânicos foi de 197,80 Kg, enquanto o maior foi de 268,55 Kg. A média diária para este tipo de resíduos é de 242,92 Kg.

O volume dos resíduos orgânicos, rejeitos, recicláveis e das latinhas de alumínio podem ser calculados através da seguinte equação:

$$p = \frac{P_{dm}}{V_{dm}}$$

Para o cálculo do volume diário médio dos rejeitos temos então:

$$84,89 = \frac{14,46}{V_{dmc}}$$

$$V_{dmc} = 0,170 \text{ m}^3$$

Para calcular o volume diário médio dos resíduos recicláveis temos:

$$62,22 = \frac{21,02}{V_{dmi}}$$

$$V_{dmi} = 0,338 \text{ m}^3$$

Para calcular o volume diário médio dos resíduos orgânicos temos:

$$504,70 = \frac{242,92}{V_{dmi}}$$

$$P_{dmo} = 0,481 \text{ m}^3$$

Já para o cálculo do volume das latinhas de alumínio, tem-se:

$$38,5 = \frac{2,50}{V_{dm}}$$

$$V_{dml} = 0,065 \text{ m}^3$$

Sabendo-se a produção diária média de cada tipo de resíduo, é possível calcular a produção diária média total dos resíduos sólidos do estabelecimento em função do volume. Para isso, utiliza-se a seguinte equação:

$$V_{dmt} = V_{dmc} + V_{dmi} + V_{dmo} + V_{dml} + V_{dmv}$$

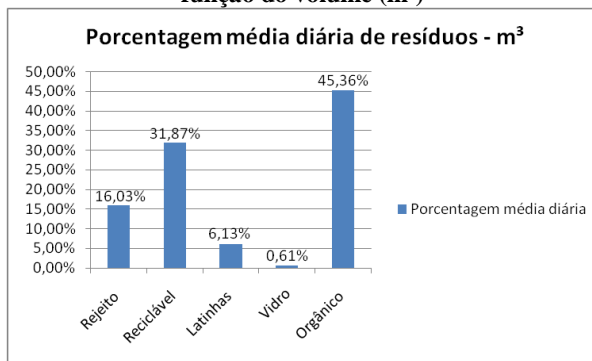
Usando a equação, temos:

$$V_{dmt} = 0,170 + 0,338 + 0,481 + 0,065 + 0,0065$$

$$V_{dmt} = 1,06 \text{ m}^3$$

Descobrimo-se o valor da produção diária média total de resíduos sólidos do estabelecimento em função do volume, é possível encontrar a porcentagem de cada tipo de lixo gerado no local.

**Gráfico 11 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 3 em função do volume (m<sup>3</sup>)**



Através do gráfico, observa-se que com 45,36%, os resíduos orgânicos são os que apresentam o maior volume quando comparados com resíduos recicláveis (31,87%), rejeitos (16,03%), vidro (0,61%) e latinhas de alumínio (6,13%).

Pode-se calcular também a produção média diária total de resíduos sólidos de acordo com a seguinte equação:

$$P_{dmt} = P_{dmc} + P_{dmr} + P_{dmo} + P_{dml} + P_{dmv}$$

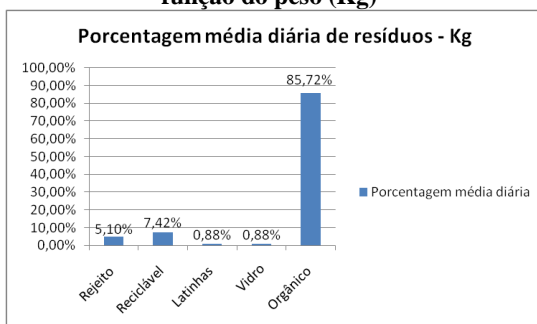
Usando a equação, temos:

$$P_{dmt} = 14,46 + 21,02 + 242,92 + 2,50 + 2,50$$

$$P_{dmt} = 283,40 \text{ Kg}$$

Pode-se determinar a porcentagem de tipo de resíduo sólido produzido diariamente no estabelecimento, em função do peso, assim como mostrado no gráfico a seguir:

**Gráfico 12 - Geração média diária de resíduos sólidos no Restaurante 3 em função do peso (Kg)**



É possível observar que os resíduos orgânicos, com 85,72%, correspondem a um percentual bem maior de resíduos sólidos, quando comparados com os outros gerados no estabelecimento, como os resíduos recicláveis (7,42%), os rejeitos (5,10%), e o vidro e as latinhas, ambos com 0,88%.

Sabendo-se o valor da produção diária de resíduos sólidos nos 3 restaurantes estudados, é possível fazer algumas constatações.

A produção de resíduos recicláveis em função de seu volume no Restaurante 1, que corresponde a 52,28% do total gerado no local, é superior a produção diária de seus resíduos orgânicos, que correspondem a 31,99% do total gerado, sendo que esta situação é oposta quando comparada ao que ocorre no Restaurante 2 (34,10% do volume total gerado corresponde a recicláveis e 49,69% corresponde a resíduos orgânicos) e no Restaurante 3 (31,87% corresponde à resíduos recicláveis e 45,36% à resíduos orgânicos). Sendo a segregação dos resíduos realizada de maneira eficiente nos 3 estabelecimentos estudados, o fato se deve a geração inferior de resíduos orgânicos no Restaurante 1. No entanto, nos 3 restaurantes, a produção de resíduos orgânicos diária em função do peso é superior aos demais resíduos gerados.

Percebe-se também que a produção de rejeitos nos restaurantes, tanto em volume quanto em peso, é inferior a geração de resíduos recicláveis e orgânicos, o que destaca a eficiência da separação dos diferentes resíduos no momento da geração nos locais estudados.

Podemos também encontrar o valor médio diário produzido para cada tipo de resíduo em restaurantes, a partir da média da geração dos 3 locais estudados.



**Tabela 32 - Produção média diária para restaurantes em função do volume (m<sup>3</sup>)**

Geração média diária de resíduos - m <sup>3</sup>						
Volume médio diário	Rejeito	Reciclável	Latinhas	Vidro	Orgânico	Total(m <sup>3</sup> )
Restaurante 1	0,115	0,487	0,029	0,003	0,298	0,932
Restaurante 2	0,104	0,315	0,040	0,006	0,459	0,924
Restaurante 3	0,170	0,338	0,065	0,007	0,481	1,061
Média	0,130	0,380	0,045	0,005	0,413	0,972
Porcentagem média diária	13,34%	39,10%	4,60%	0,50%	42,46%	100%

**Tabela 33 - Produção média diária para restaurantes em função do peso (Kg)**

Geração média diária de resíduos - Kg						
Volume médio diário	Rejeito	Reciclável	Latinhas	Vidro	Orgânico	Total(Kg)
Restaurante 1	9,76	30,30	1,10	0,98	150,40	192,54
Restaurante 2	8,84	19,61	1,54	2,20	231,54	263,73
Restaurante 3	14,46	21,02	2,50	2,50	242,92	283,40
Média	11,02	23,64	1,71	1,89	208,29	246,56
Porcentagem média diária	4,47%	9,59%	0,69%	0,77%	84,48%	100%

#### 4.3. INDICADORES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

##### 4.3.1. Indicadores de produção de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto

Para estabelecimentos comerciais de uso misto, é possível a determinação de indicadores de produção de lixo levando em consideração alguns parâmetros escolhidos.

Os cálculos podem ser realizados tanto para a massa quanto para o volume dos resíduos gerados.

##### 4.3.1.1. Produção de resíduos per capita

Pode-se calcular a produção *per capita* de resíduos através da seguinte fórmula:

$$\text{Produção per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{População}}$$

#### 4.3.1.2. Produção de lixo pela área

Pode-se calcular a produção de lixo pela área da seguinte forma:

$$\text{Produção pela área} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

#### 4.3.1.3. Produção de lixo pelo número de salas

Pode-se calcular a produção de lixo pelo número de salas da seguinte forma:

$$\text{Produção pelo n}^\circ \text{ de salas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{N}^\circ \text{ de salas}}$$

#### 4.3.1.4. Produção de lixo infectante pelo número de clínicas

Pode-se calcular a produção de lixo infectante pelo número de clínicas da seguinte forma:

$$\text{Produção pelo n}^\circ \text{ de clínicas} = \frac{\text{Quantidade de lixo infectante}}{\text{N}^\circ \text{ de clínicas}}$$

Através das informações levantadas nos 3 condomínios estudados, além do estudo da produção diária dos diferentes tipos de resíduo gerados, foram criados os indicadores de produção de resíduos sólidos para os estabelecimentos comerciais de uso misto acima descritos. A partir da média desses, é possível encontrar indicadores, que podem ser aplicados em outros estabelecimentos do mesmo ramo de atividade, para encontrar suas produções diárias de resíduos sólidos.

**Tabela 34 - Produção per capita de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção per capita de resíduos sólidos</b>				
	Produção per capita lixo comum L/pessoa.dia	Produção per capita lixo reciclável L/pessoa.dia	Produção per capita lixo infectante L/pessoa.dia	Produção per capita total L/pessoa.dia
Ceisa Center	1,250	0,071	0,006	1,380
Planet towers	1,700	0,147	0,174	2,021
Casa do Barão	1,890	0,064	0,002	1,970
Média	1,613	0,094	0,061	1,790

**Tabela 35 - Produção per capita de resíduos sólidos em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção per capita de resíduos sólidos</b>				
	Produção per capita lixo comum Kg/pessoa.dia	Produção per capita lixo reciclável Kg/pessoa.dia	Produção per capita lixo infectante Kg/pessoa.dia	Produção per capita total Kg/pessoa.dia
Ceisa Center	0,096	0,006	0,009	0,110
Planet towers	0,131	0,012	0,024	0,167
Casa do Barão	0,146	0,005	0,002	0,153
Média	0,124	0,008	0,012	0,143

**Tabela 36 - Produção de resíduos sólidos pela área em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção de resíduos sólidos pela área</b>				
	Produção pela área lixo comum L/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área lixo reciclável L/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área lixo infectante L/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área total L/m <sup>2</sup> .dia
Ceisa Center	0,190	0,011	0,010	0,210
Planet towers	0,099	0,009	0,010	0,117
Casa do Barão	0,240	0,008	0,002	0,250
Média	0,176	0,009	0,007	0,192

**Tabela 37 - Produção de resíduos sólidos pela área em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção de resíduos sólidos pela área</b>				
	Produção pela área lixo comum Kg/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área lixo reciclável Kg/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área lixo infectante Kg/m <sup>2</sup> .dia	Produção pela área total Kg/m <sup>2</sup> .dia
Ceisa Center	0,015	0,001	0,001	0,017
Planel towers	0,008	0,001	0,001	0,010
Casa do Barão	0,019	0,001	0,000	0,019
Média	0,014	0,001	0,001	0,015

**Tabela 38 - Produção de resíduos sólidos por sala em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção de resíduos sólidos por sala</b>				
	Produção por sala lixo comum L/salas.dia	Produção por sala lixo reciclável L/salas.dia	Produção por sala lixo infectante L/salas.dia	Produção por sala total L/salas.dia
Ceisa Center	12,100	0,692	0,606	13,400
Planel towers	8,170	0,707	0,836	9,720
Casa do Barão	16,200	0,551	0,146	16,900
Média	12,157	0,650	0,529	13,340

**Tabela 39 - Produção de resíduos sólidos por sala em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção de resíduos sólidos por sala</b>				
	Produção por sala lixo comum Kg/salas.dia	Produção por sala lixo reciclável Kg/salas.dia	Produção por sala lixo infectante Kg/salas.dia	Produção por sala total Kg/salas.dia
Ceisa Center	0,934	0,056	0,083	1,070
Planel towers	0,630	0,058	0,115	0,803
Casa do Barão	1,250	0,045	0,020	1,320
Média	0,938	0,053	0,073	1,064

**Tabela 40 - Produção de resíduos infectantes por clínica em estabelecimentos comerciais de uso misto**

<b>Produção de resíduos infectantes por clínica</b>		
	Produção lixo infectante por clínica L/clínica.dia	Produção lixo infectante por clínica Kg/clínica.dia
Ceisa Center	6,060	0,832
Panel towers	6,210	0,854
Casa do Barão	2,700	0,367
Média	4,990	0,684

Percebe-se que os valores calculados de indicadores para a produção total dos resíduos em cada estabelecimento estudado são próximos entre si, e, conseqüentemente próximos da média dos 3 condomínios. Porém, quando observado os valores calculados para os resíduos infectantes, percebe-se que o valor calculado para o Condomínio Casa do Barão é bastante inferior aos demais, se devendo este fato à produção muito menor deste tipo de lixo no condomínio citado em comparação com os outros 2. Isto pode ser resultado das atividades de saúde que são realizadas neste condomínio, que podem gerar poucos resíduos infectantes, ou até mesmo a uma segregação diferenciada na fonte geradora.

Outro ponto que pode ser visto é que a produção de lixo por pessoa no Panel Towers é superior aos demais condomínios, porém quando levado em consideração a produção por área e por sala, este tem os menores valores.

#### **4.3.2. Indicadores de produção de resíduos sólidos em restaurantes**

Para restaurantes, pode-se determinar um indicador de produção de lixo por pratos servidos diariamente. Esse pode ser aplicado tanto em função do peso quanto em função do volume dos resíduos gerados.

##### **4.3.2.1. Produção de resíduos por prato servido**

Pode-se calcular a produção diária de resíduos por prato servido através da seguinte fórmula:

$$\text{Produção por prato servido} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{pratos servidos}}$$

Através dos dados de geração de resíduos sólidos encontrados para os restaurantes estudados, além dos valores de pratos servidos diariamente de cada um, é possível calcular indicadores de produção de resíduos sólidos para os 3 restaurantes estudados. A partir destes, pode-se fazer a média dos indicadores encontrados, montando-se um único indicador de produção de lixo aplicável à estabelecimentos comerciais do mesmo ramo de atividades.

**Tabela 41 - Produção de resíduos sólidos por prato servido em restaurantes**

Produção de resíduos sólidos por prato servido			
	Produção de rejeito por prato servido L/prato.dia	Produção de lixo reciclável por prato servido L/prato.dia	Produção de latinhas por prato servido L/prato.dia
Restaurante 1	0,1800	0,7500	0,0450
Restaurante 2	0,1600	0,4800	0,0610
Restaurante 3	0,2400	0,4800	0,0930
Média	0,1933	0,5700	0,0663
	Produção de vidro por prato servido L/prato.dia	Produção lixo orgânico por prato servido L/prato.dia	Produção de lixo total por prato servido L/prato.dia
Restaurante 1	0,0038	0,4600	1,4300
Restaurante 2	0,0088	0,7100	1,4200
Restaurante 3	0,0093	0,6900	1,5100
Média	0,0073	0,6200	1,4533

**Tabela 42 - Produção de resíduos sólidos por prato servido em restaurantes**

Produção de resíduos sólidos por prato servido			
	Produção de rejeito por prato servido Kg/prato.dia	Produção de lixo reciclável por prato servido Kg/prato.dia	Produção de latinhas por prato servido Kg/prato.dia
Restaurante 1	0,0150	0,0470	0,0017
Restaurante 2	0,0140	0,0300	0,0024
Restaurante 3	0,0210	0,0300	0,0036
Média	0,0167	0,0357	0,0026
	Produção de vidro por prato servido Kg/prato.dia	Produção lixo orgânico por prato servido Kg/prato.dia	Produção de lixo total por prato servido Kg/prato.dia
Restaurante 1	0,0015	0,2300	0,3000
Restaurante 2	0,0034	0,3600	0,4060
Restaurante 3	0,0036	0,3500	0,4050
Média	0,0028	0,3133	0,3703

Percebe-se que para os indicadores de geração de resíduos sólidos por prato servido por dia, os valores entre os estabelecimentos são muito

semelhantes entre si, tanto em volume quanto em peso. Isso pode ser explicado pelo fato de todos os restaurantes estudados trabalharem no sistema de Buffet à quilo, o que torna as suas gerações de resíduos semelhantes.

#### 4.4. COMPARAÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS COM A LEGISLAÇÃO PESQUISADA

Através do estudo dos volumes dos resíduos sólidos de cada estabelecimento comercial em que o trabalho foi feito, é possível compará-los com as legislações pesquisadas, classificando as amostras selecionadas como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos. Não foi utilizada nenhuma legislação da cidade de Florianópolis pois esta não dispõe de nenhuma Lei que aborda o tema de grandes geradores de resíduos. Os valores pesquisados nas legislações para a classificação serão apresentados a seguir:

**Quadro 3 - Legislações pesquisadas para classificação dos estabelecimentos comerciais em grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos**

Legislações pesquisadas para classificação de estabelecimentos	
Cidades	Grandes geradores de resíduos sólidos
Decreto Municipal nº 983/2004 - Curitiba - PR	Produz 600 L/semana de rejeitos e 600 L/semana de recicláveis
Lei Municipal nº 14973/2009 - São Paulo - SP	Estabelecimentos que produzam resíduos de Classe II segundo a NBR 10004 da ABNT, em quantidade superior a 200 L/dia, ou estabelecimentos não residenciais de uso misto, que produzam este mesmo tipo de resíduos em quantidade superior a 1000 L/dia
Decreto nº 9117/2007 - Juiz de Fora	Produção superior a 200 L por coleta
Lei nº 3273/2001 - Rio de Janeiro	Estabelecimentos com produção diária superior a 120 L
Regulamento Municipal de Ambiente/2001 - Cantanhede - Portugal	Estabelecimentos que produzam uma quantidade de resíduos superior a 1100 L/dia
Regulamento de resíduos sólidos da Cidade de Lisboa/2004 - Portugal	Estabelecimentos que produzam uma quantidade de resíduos superior a 1100 L/dia

Através dessas legislações, classificamos os locais de estudo como pequenos ou grandes geradores.

#### Quadro 4 - Classificação dos estabelecimentos comerciais de uso misto como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos segundo às legislações pesquisadas

Classificação dos estabelecimentos estudados em grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos						
Produção de resíduos no condomínio						
Condomínio	Comum (L)	Reciclável (L)	Classe II (NBR 10004/2004) (L)	Infectante (L)	Total (L)	
Ceisa center	4364	249	4613	218	4831	
Panel Towers	1700	147	1847	174	2021	
Casa do Barão	4447	151	4598	40	4638	
Classificação em grandes ou pequenos geradores						
Condomínio	Decreto Municipal nº 983/2004 - Curitiba - PR	Lei Municipal nº 14973/2009 - São paulo - SP	Decreto nº 9117/2007 - Juiz de Fora	Lei nº 3273/2001 - Rio de Janeiro	Regulamento Municipal de Ambiente/2001 - Cantanhede - Portugal	Regulamento de resíduos sólidos da Cidade de Lisboa/2004 - Portugal
Ceisa center	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador
Panel Towers	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador
Casa do Barão	Grande gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador

#### Quadro 5 - Classificação dos restaurantes como grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos segundo às legislações pesquisadas

Classificação dos estabelecimentos estudados em grandes ou pequenos geradores de resíduos sólidos						
Produção de resíduos nos restaurantes						
Restaurante	Rejeito (L)	Reciclável (L)	Latinhas (L)	Vidro (L)	Orgânico (L)	Total (L)
Restaurante 1	115	487	29	2,5	298	932
Restaurante 2	104	315	40	5,7	459	924
Restaurante 3	170	338	65	6,5	481	1061
Classificação em grandes ou pequenos geradores						
Restaurante	Decreto Municipal nº 983/2004 - Curitiba - PR	Lei Municipal nº 14973/2009 - São paulo - SP	Decreto nº 9117/2007 - Juiz de Fora	Lei nº 3273/2001 - Rio de Janeiro	Regulamento Municipal de Ambiente/2001 - Cantanhede - Portugal	Regulamento de resíduos sólidos da Cidade de Lisboa/2004 - Portugal
Restaurante 1	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Pequeno Gerador	Pequeno Gerador
Restaurante 2	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Pequeno Gerador	Pequeno Gerador
Restaurante 3	Grande gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Grande Gerador	Pequeno Gerador	Pequeno Gerador

Observa-se que o volume de resíduos produzido nos estabelecimentos comerciais de uso misto é superior quando comparado com os volumes pesquisados nas legislações que classificam os geradores em grandes ou pequenos. Sendo assim, estes se enquadram como grandes geradores de resíduos sólidos em todas as situações.

Já para os restaurantes, percebe-se que segundo as legislações de São Paulo, Curitiba, Juiz de Fora e Rio de Janeiro, seus volumes se



apresentam acima do que os determinados pela Lei, os classificando como grandes geradores, porém, quando sua produção é comparada com as legislações das cidades de Cantanhede – Portugal, e Lisboa – Portugal, estes estão classificados como pequenos geradores de resíduos sólidos, pois seus volumes são inferiores a 1100 Litros diários.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo dos estabelecimentos comerciais de uso misto, pode-se observar que a produção de resíduos comuns foi muito superior aos demais tipos produzidos, correspondendo em média a 91,48% do volume diário total gerado. Porém, durante os estudos, percebeu-se que grande parte dos resíduos descartados juntamente ao lixo comum possuía caráter reciclável, sendo que desta maneira, os volumes reais destes dois tipos de resíduos são diferentes dos valores apresentados no dia-a-dia para a coleta. Recomenda-se então, além do estudo quantitativo realizado, um estudo de caráter qualitativo nos estabelecimentos comerciais de uso misto, para que tanto os resíduos comuns quanto os resíduos recicláveis tenham suas porcentagens reais encontradas, sendo o reciclável inclusive, fracionado nos diversos tipos de materiais ali existentes. Além disso, um trabalho de educação ambiental nos condomínios, através de cartazes e folders, por exemplo, se faz necessário, diminuindo assim o volume de resíduos comuns com destino ao aterro sanitário, auxiliando no aumento de sua vida útil.

Na pesquisa realizada nos restaurantes, foi possível observar que os resíduos orgânicos e recicláveis se constituíram em uma parcela superior aos rejeitos. Isto é uma constatação importante, pois através dela é possível observar que devido à segregação correta do lixo, consegue-se alcançar um volume pequeno de resíduo destinado ao aterro, enquanto os orgânicos são aproveitados na compostagem, e os resíduos recicláveis na reciclagem, ou até mesmo reaproveitados.

Realizou-se também um estudo de indicadores de produção de resíduos sólidos nos estabelecimentos comerciais de uso misto e nos restaurantes. Este se constitui em um trabalho de grande importância de maneira que através da média dos indicadores dos estabelecimentos estudados, torna-se possível o cálculo da produção de resíduos em outros locais que se enquadrem nos mesmos ramos de atividades das amostras trabalhadas, conhecendo-se algumas informações básicas sobre eles. Inclusive, os indicadores de produção diária de resíduos podem ser utilizados tanto em um local já existente, quanto no projeto de novos empreendimentos, para se calcular o espaço necessário para armazenamento interno dos seus resíduos. Apesar disso, recomenda-se que para validação desses indicadores, outros trabalhos com o mesmo enfoque sejam realizados, trazendo assim uma quantidade maior de dados para que, com maior segurança, os índices sejam utilizados em outros estabelecimentos.

No cálculo dos indicadores já citados, foi possível perceber também que as relações entre a produção de resíduos sólidos são próximas para as três amostras de estabelecimentos comerciais de uso misto e também para os restaurantes.

Devido à falta de uma balança na realização da verificação da produção diária de resíduos sólidos dos 3 condomínios e de 1 restaurante, foi utilizado como procedimento para aquisição de dados o controle do volume de lixo produzido diariamente através da verificação do preenchimento de recipientes de volume conhecido, que no caso se constituíam nos contentores em que o lixo era apresentado para a coleta. Apesar dos resultados da pesquisa terem sido satisfatórios, recomenda-se que em trabalhos futuros que possuam o mesmo objetivo, a pesquisa seja feita com o auxílio de balança, tornando assim os valores encontrados mais precisos.

Na classificação dos estabelecimentos estudados em grandes ou pequenos gerados de resíduos sólidos, segundo seu volume diário de lixo gerado, percebeu-se que todos os estabelecimentos comerciais de uso misto se enquadraram como grandes geradores segundo o determinado no Decreto Municipal nº 983/2004 de Curitiba – PR, na Lei Municipal nº 14973/2009 de São Paulo – SP, no Decreto nº 9117/2007 de Juiz de Fora – MG, na Lei nº 3273/2001 do Rio de Janeiro – RJ, no Regulamento Municipal de Ambiente/2001 de Cantanhede – Portugal e no Regulamento de resíduos Sólidos da Cidade de Lisboa/2004 em Portugal. Já para os restaurantes, apenas o Decreto Municipal nº 983/2004 de Curitiba – PR, a Lei Municipal nº 14973/2009 de São Paulo – SP, o Decreto nº 9117/2007 de Juiz de Fora e a Lei nº 3273/2001 do Rio de Janeiro os classificaram como grandes geradores de resíduos sólidos, enquanto as legislações das cidades de Portugal não os consideravam dessa maneira. Percebe-se então que as Legislações Nacionais se mostraram mais rígidas nesse quesito.

É importante sugerir uma Legislação ao município de Florianópolis que defina o que é um grande gerador de resíduos sólidos, sendo que com o auxílio desta, seria possível planejar uma diferenciação na coleta e até mesmo nas taxas de coleta cobradas atualmente ao grande gerador, levando em consideração sua produção diária de lixo.

Por fim, entende-se que o trabalho alcançou seus objetivos, tendo encontrado a produção média diária dos resíduos sólidos nas amostras selecionadas, além de suas classificações em grandes ou pequenas geradoras de resíduos e determinação de indicadores de produção de resíduos sólidos não só para elas, mas sim para os demais estabelecimentos que se enquadrem nos seus ramos de atuação.

## 6. REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Lei 12305. “**Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**”, 2010. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> . Acesso em 05 de junho de 2011.

BORTOLY, P. L. <http://www.ens.ufsc.br/principal/pdfs/aab748885c86b3bba022475d2be2abdfea6c3ab3.pdf> **Análise da produção de resíduos sólidos domiciliares e consumo de água e energia elétrica em três famílias de diferentes poderes aquisitivos, e proposta de cobrança pela coleta de resíduos domiciliares**. Tese de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

CANTANHEDE. Regulamento Municipal de Ambiente, 2001

COMCAP. **Coleta seletiva diária nos condomínios do Centro da Capital**. Florianópolis, 2010. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina&noti=1103> . Acesso em 14 de junho de 2010.

COMCAP. **Evolução da limpeza pública na Capital**. Florianópolis, 2010. Disponível em: <<http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?cms=evolucao+da+limpeza+publica+na+capital&menu=1>> . Acesso em 09 de novembro de 2010.

COMCAP. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos do município de Florianópolis**. Florianópolis, 2011.

CORREA, M. C. **Gerenciamento de resíduos sólidos em supermercados – Um estudo de caso**. Tese de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

CURITIBA. Decreto Municipal nº 983. “**Regulamenta os arts. 12, 21 e 22 da Lei no 7.833, de 19 de dezembro de 1991, dispondo sobre a**

**coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no município de Curitiba**”, 2004.

FERREIRA, J. A. **Lixo domiciliar e hospitalar: Semelhanças e diferenças**. 1999. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/iii-062.pdf>> . Acesso em 11 de junho de 2011.

FLORIANÓPOLIS. Lei complementar nº 7. “**Consolidação das leis tributárias no município de Florianópolis**”, 1997. Disponível em: <[http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/topsearch.pl?city=Florian%F3polis&state=sc&tp=&page\\_this=2&block=10&search\\_all=1&ementaouintegra=naintegra&wordkey=taxa%20de%20residuos%20solidos](http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/topsearch.pl?city=Florian%F3polis&state=sc&tp=&page_this=2&block=10&search_all=1&ementaouintegra=naintegra&wordkey=taxa%20de%20residuos%20solidos)>. Acesso em 15 de novembro de 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**, Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=sc>>. Acesso em 19 de junho de 2011.

JUIZ DE FORA. Decreto nº 9117. “**Regulamenta a Lei nº 11.197, de 03 de agosto de 2006 - Código de Posturas do Município de Juiz de Fora e dá outras providências.**”, 2007. Disponível em <[www.pjf.mg.gov.br/atos\\_gov/decreto\\_codigo\\_posturas.doc](http://www.pjf.mg.gov.br/atos_gov/decreto_codigo_posturas.doc)> . Acesso em 20 de junho de 2011.

LAIGNIER, I. T. R., BRAGA, F. S., COUTO, M. C. L. **Caracterização gravimétrica e comercial dos resíduos sólidos urbanos de sistema de coleta seletiva em postos de entrega voluntária**. 2002. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/clvi.pdf>> . Acesso em 14 de julho de 2011.

LEITE, M. F. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares, uma análise crítica**. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP, 2006.

LISBOA. **Regulamento de resíduos sólidos da cidade de Lisboa, 2004.** Disponível em: < <http://lisboalimpa.cm-lisboa.pt/index.php?id=770>>. Acesso em 15 de novembro de 2010.

PAULETTO, F. Z. **A taxa de coleta de “lixo”: Um estudo entre o consumo de água e o consumo de energia elétrica com a produção de resíduos sólidos domiciliares.** Tese de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

PEIXOTO, K., CAMPOS, V. B. G., D’AGOSTO, M. A. **A coleta seletiva e a redução dos resíduos sólidos.** 2005. Disponível em <[http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(7\)coletaresiduossolidos.pdf](http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(7)coletaresiduossolidos.pdf)> . Acesso em 12 de junho de 2011.

PELOTAS. Lei nº 3279. **“Institui a taxa de coleta de lixo e dá outras providências”**, 1989.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 2687. **“Institui a taxa de coleta domiciliar do lixo, altera a lei nº 691, de 24 de dezembro de 1984, a lei nº 1647, de 26 de dezembro de 1990, e dá outras providências”**, 1998. Disponível em: < [http://comlurb.rio.rj.gov.br/taxa\\_coleta\\_lixo.htm](http://comlurb.rio.rj.gov.br/taxa_coleta_lixo.htm)>. Acesso em 15 de novembro de 2010.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3273. **“Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza”**, 2001. Disponível em: <[http://comlurb.rio.rj.gov.br/lei\\_3273.htm](http://comlurb.rio.rj.gov.br/lei_3273.htm)> Acesso em 20 de junho de 2011.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Lei nº 14973. **“Dispõe sobre a organização de sistemas de coleta seletiva nos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo e dá outras providências”**, 2009. Disponível em: <<http://www.ablp.org.br/conteudo/noticias.php?pag=integra&cod=261>> . Acesso em 15 de novembro de 2010.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Decreto nº 51907. **“Estabelece prazo e normas para o cadastramento dos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos a que se referem os artigos 140, 141 e 142 da Lei n.º 13.478, de 30 de dezembro de 2002; dispõe sobre as ações fiscalizatórias a serem adotadas nos casos de infração; dá nova redação aos artigos 1º e 3º Decreto n.º 46.958, de 1º de fevereiro de 2006.”**, 2010. Disponível em:

<[http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/legislacao/leg\\_estadual/leg\\_est\\_decretos/%C3%ADntegra-decreto-51.907.pdf](http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_estadual/leg_est_decretos/%C3%ADntegra-decreto-51.907.pdf)> . Acesso em 04 de junho de 2011.

ZANTA, V. M., FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. (Coordenador). Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte.** 1ª ed. São Carlos, SP: RiMa Artes e textos , v.1, p. 1-18, 2003.

## APÊNDICE A - Cálculo dos indicadores para estabelecimentos comerciais de uso misto

- Ceisa Center

Produção de resíduos per capita

$$\text{Produção per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{População}}$$

*Produção per capita por Volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,364 \text{ m}^3/\text{dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,00125 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 1,25 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,249 \text{ m}^3/\text{dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,0000711 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,0711 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,218 \text{ m}^3/\text{dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,0000623 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,0623 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,831 \text{ m}^3/\text{dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,00138 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 1,38 \text{ L/pessoa. dia}$$

*Produção per capita por Peso*



Lixo convencional:

$$\frac{336,5 \text{ Kg/dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,096 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{20,27 \text{ kg/dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,0058 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{29,97 \text{ kg/dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,0086 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{386,74 \text{ kg/dia}}{3500 \text{ pessoas}} = 0,11 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Produção de lixo pela área

$$\text{Produção pela área} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

*Produção de lixo pela área em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,364 \text{ m}^3/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,000190 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,249 \text{ m}^3/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,0000108 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,218 \text{ m}^3/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,00000950 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,831 \text{ m}^3/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,00021 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$$

*Produção de lixo pela área em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{336,5 \text{ Kg}/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,0150 \text{ Kg}/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{20,27 \text{ kg}/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,000881 \text{ Kg}/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{29,97 \text{ kg}/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,00130 \text{ Kg}/\text{m}^2.\text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{386,74 \text{ kg}/\text{dia}}{23.000 \text{ m}^2} = 0,0168 \text{ Kg}/\text{m}^2.\text{dia}$$

Produção de lixo pelo numero de salas

$$\text{Produção pelo n}^\circ \text{ de salas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{N}^\circ \text{ de salas}}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,364 \text{ m}^3/\text{dia}}{360} = 0,0121 \text{ m}^3/\text{sala. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,249 \text{ m}^3/\text{dia}}{360} = 0,000692 \text{ m}^3/\text{sala. dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,218 \text{ m}^3/\text{dia}}{360} = 0,000606 \text{ m}^3/\text{sala. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,831 \text{ m}^3/\text{dia}}{360} = 0,0134 \text{ m}^3/\text{sala. dia}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{336,5 \text{ Kg}/\text{dia}}{360} = 0,934 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{20,27 \text{ kg}/\text{dia}}{360} = 0,056 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{29,97 \text{ kg}/\text{dia}}{360} = 0,083 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{386,74 \text{ kg/dia}}{360} = 1,07 \text{ Kg/sala. dia}$$

Produção de lixo pelo número de clínicas

$$\text{Produção pelo nº de clínicas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Nº de clínicas}}$$

*Lixo infectante por volume:*

$$\frac{0,218 \text{ m}^3/\text{dia}}{36} = 0,00606 \text{ m}^3/\text{clínica. dia}$$

*Lixo infectante por peso:*

$$\frac{29,97 \text{ Kg/dia}}{36} = 0,83 \text{ Kg/clínica. dia}$$

- Planel Towers

Produção de resíduos per capita

$$\text{Produção per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{População}}$$

*Produção per capita por Volume*

Lixo convencional:

$$\frac{1,70 \text{ m}^3/\text{dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,0017 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 1,70 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,147 \text{ m}^3/\text{dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,000147 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,147 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,174 \text{ m}^3/\text{dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,000174 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,174 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{2,021 \text{ m}^3/\text{dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,002021 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 2,021 \text{ L/pessoa. dia}$$

*Produção per capita por Peso*

Lixo convencional:

$$\frac{131,09 \text{ Kg/dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,131 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12 \text{ kg/dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,012 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{23,92 \text{ kg/dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,024 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{167,01 \text{ kg/dia}}{1000 \text{ pessoas}} = 0,167 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Produção de lixo pela área

$$\text{Produção pela área} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

*Produção de lixo pela área em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{1,70 \text{ m}^3/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,0000986 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,147 \text{ m}^3/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,00000852 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,174 \text{ m}^3/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,00001009 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{2,021 \text{ m}^3/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,000117 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

*Produção de lixo pela área em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{131,09 \text{ Kg}/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,00760 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12 \text{ kg}/\text{dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,000696 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{23,92 \text{ kg/dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,00139 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{167,01 \text{ kg/dia}}{17.245,64 \text{ m}^2} = 0,00968 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{dia}$$

Produção de lixo pelo numero de salas

$$\text{Produção pelo nº de salas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Nº de salas}}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{1,70 \text{ m}^3/\text{dia}}{208} = 0,00817 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,147 \text{ m}^3/\text{dia}}{208} = 0,000707 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,174 \text{ m}^3/\text{dia}}{208} = 0,000836 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{2,021 \text{ m}^3/\text{dia}}{208} = 0,00972 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{131,09 \text{ Kg/dia}}{208} = 0,630 \text{ Kg/sala. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12 \text{ kg/dia}}{208} = 0,058 \text{ Kg/sala. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{23,92 \text{ kg/dia}}{208} = 0,115 \text{ Kg/sala. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{167,01 \text{ kg/dia}}{208} = 0,803 \text{ Kg/sala. dia}$$

#### Produção de lixo pelo número de clínicas

$$\text{Produção pelo nº de clínicas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Nº de clínicas}}$$

*Lixo infectante por volume:*

$$\frac{0,174 \text{ m}^3/\text{dia}}{28} = 0,00621 \text{ m}^3/\text{clínica. dia}$$

*Lixo infectante por peso:*

$$\frac{23,92 \text{ m}^3/\text{dia}}{28} = 0,854 \text{ kg/clínica. dia}$$

- Casa do Barão

#### Produção de resíduos per capita

$$\text{Produção per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{População}}$$



*Produção per capita por Volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,447 \text{ m}^3/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,00189 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 1,89 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,151 \text{ m}^3/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,0000642 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,064 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,04 \text{ m}^3/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,0000170 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 0,017 \text{ L/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,638 \text{ m}^3/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,00197 \text{ m}^3/\text{pessoa. dia} = 1,97 \text{ L/pessoa. dia}$$

*Produção per capita por Peso*

Lixo convencional:

$$\frac{342,91 \text{ Kg}/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,146 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12,25 \text{ kg}/\text{dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,0052 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{5,5 \text{ kg/dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,00234 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{360,66 \text{ kg/dia}}{2350 \text{ pessoas}} = 0,153 \text{ Kg/pessoa. dia}$$

Produção de lixo pela área

$$\text{Produção pela área} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

*Produção de lixo pela área em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,447 \text{ m}^3/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,000240 \text{ m}^3/\text{m}^2. \text{ dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,151 \text{ m}^3/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,00000814 \text{ m}^3/\text{m}^2. \text{ dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,04 \text{ m}^3/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,00000216 \text{ m}^3/\text{m}^2. \text{ dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,638 \text{ m}^3/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,00025 \text{ m}^3/\text{m}^2. \text{ dia}$$

*Produção de lixo pela área em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{342,91 \text{ Kg}/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,019 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12,25 \text{ kg}/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,000661 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{5,5 \text{ kg}/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,000297 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{360,66 \text{ kg}/\text{dia}}{18.539,46 \text{ m}^2} = 0,0194 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

#### Produção de lixo pelo numero de salas

$$\text{Produção pelo n}^\circ \text{ de salas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{N}^\circ \text{ de salas}}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em volume*

Lixo convencional:

$$\frac{4,447 \text{ m}^3/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,0162 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,151 \text{ m}^3/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,000551 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo infectante:

$$\frac{0,04 \text{ m}^3/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,000146 \text{ m}^3/\text{sala} \cdot \text{dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{4,638 \text{ m}^3/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,0169 \text{ m}^3/\text{sala. dia}$$

*Produção de lixo pelo número de salas em peso*

Lixo convencional:

$$\frac{342,91 \text{ Kg}/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 1,25 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{12,25 \text{ kg}/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,045 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Infectante:

$$\frac{5,5 \text{ kg}/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 0,020 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Lixo Total:

$$\frac{360,66 \text{ kg}/\text{dia}}{274 \text{ salas}} = 1,32 \text{ Kg}/\text{sala. dia}$$

Produção de lixo pelo número de clínicas

$$\text{Produção pelo nº de clínicas} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{Nº de clínicas}}$$

*Lixo infectante por volume:*

$$\frac{0,04 \text{ m}^3/\text{dia}}{15} = 0,0027 \text{ m}^3/\text{clínica. dia}$$

*Lixo infectante por peso:*

$$\frac{5,5 \text{ Kg}/\text{dia}}{15} = 0,37 \text{ Kg}/\text{clínica. dia}$$



## APÊNDICE B – Cálculo dos indicadores para restaurantes

### Produção de resíduos por prato servido

- Restaurante 1

$$\text{Produção por prato servido} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{pratos servidos}}$$

*Produção por prato servido por Volume*

Rejeitos:

$$\frac{0,115 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00018 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,18 \text{ L/prato.dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,487 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00075 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,75 \text{ L/prato.dia}$$

Latinhas:

$$\frac{0,029 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,000044 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,045 \text{ L/prato.dia}$$

Vidro:

$$\frac{0,0025 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0000038 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,0038 \text{ L/prato.dia}$$

Orgânico:

$$\frac{0,298 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00046 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,46 \text{ L/prato.dia}$$

Total:

$$\frac{0,932 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00143 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 1,43 \text{ L/prato. dia}$$

*Produção per capita por Peso*

Rejeitos:

$$\frac{9,76 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,015 \text{ Kg/prato. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{30,30 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,047 \text{ Kg/prato. dia}$$

Latinhas:

$$\frac{1,10 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0017 \text{ Kg/prato. dia}$$

Vidro:

$$\frac{0,98 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0015 \text{ Kg/prato. dia}$$

Orgânico:

$$\frac{150,40 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,230 \text{ Kg/prato. dia}$$

Total:

$$\frac{192,54 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,300 \text{ Kg/prato. dia}$$

- Restaurante 2

$$\text{Produção por prato servido} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{pratos servidos}}$$

*Produção por prato servido por Volume*

Rejeitos:

$$\frac{0,104 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00016 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,16 \text{ L/prato.dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,315 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00048 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,48 \text{ L/prato.dia}$$

Latinhas:

$$\frac{0,040 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0000615 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,061 \text{ L/prato.dia}$$

Vidro:

$$\frac{0,0057 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0000088 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,0088 \text{ L/prato.dia}$$

Orgânico:

$$\frac{0,459 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00071 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 0,71 \text{ L/prato.dia}$$

Total:

$$\frac{0,924 \text{ m}^3/\text{dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,00142 \text{ m}^3/\text{prato.dia} = 1,42 \text{ L/prato.dia}$$



*Produção per capita por Peso*

Rejeitos:

$$\frac{8,84 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,014 \text{ Kg/prato. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{19,61 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,030 \text{ Kg/prato. dia}$$

Latinhas:

$$\frac{1,54 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0024 \text{ Kg/prato. dia}$$

Vidro:

$$\frac{2,20 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,0034 \text{ Kg/prato. dia}$$

Orgânico:

$$\frac{231,54 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,360 \text{ Kg/prato. dia}$$

Total:

$$\frac{263,73 \text{ Kg/dia}}{650 \text{ pratos}} = 0,406 \text{ Kg/prato. dia}$$

- Restaurante 3

$$\text{Produção por prato servido} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{pratos servidos}}$$

*Produção por prato servido por Volume*

Rejeitos:

$$\frac{0,170 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,00024 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 0,24 \text{ L/prato. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{0,338 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,00048 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 0,48 \text{ L/prato. dia}$$

Latinhas:

$$\frac{0,065 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,0000928 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 0,093 \text{ L/prato. dia}$$

Vidro:

$$\frac{0,0065 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,0000093 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 0,0093 \text{ L/prato. dia}$$

Orgânico:

$$\frac{0,481 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,00069 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 0,69 \text{ L/prato. dia}$$

Total:

$$\frac{1,061 \text{ m}^3/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,00151 \text{ m}^3/\text{prato. dia} = 1,51 \text{ L/prato. dia}$$

*Produção per capita por Peso*

Rejeitos:

$$\frac{14,46 \text{ Kg}/\text{dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,021 \text{ Kg/prato. dia}$$

Lixo Reciclável:

$$\frac{21,02 \text{ Kg/dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,030 \text{ Kg/prato.dia}$$

Latinhas:

$$\frac{2,5 \text{ Kg/dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,0036 \text{ Kg/prato.dia}$$

Vidro:

$$\frac{2,5 \text{ Kg/dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,0036 \text{ Kg/prato.dia}$$

Orgânico:

$$\frac{242,92 \text{ Kg/dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,350 \text{ Kg/prato.dia}$$

Total:

$$\frac{283,40 \text{ Kg/dia}}{700 \text{ pratos}} = 0,405 \text{ Kg/prato.dia}$$