

ANA PAULA MOREIRA DE FARIA

**GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E CONSUMO DE  
ÁGUA: PROPOSIÇÃO DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DA TAXA DE  
COLETA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F224g  
2012

Faria, Ana Paula Moreira de, 1985-

Geração de resíduos sólidos urbanos e consumo de água :  
proposição de fórmulas para cálculo da taxa de coleta no  
município de Viçosa - Minas Gerais / Ana Paula Moreira de  
Faria. – Viçosa, MG, 2012.

xv, 117f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Ana Augusta Passos Rezende.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Limpeza urbana. 2. Taxas. 3. Água - Consumo.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil. II. Título.

CDD 22. ed. 628.442

ANA PAULA MOREIRA DE FARIA

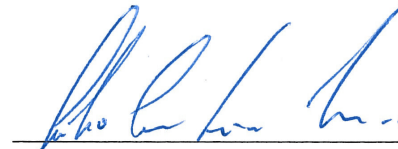
**GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E CONSUMO DE  
ÁGUA: PROPOSIÇÃO DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DA TAXA DE  
COLETA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 05 de novembro de 2012.



Marcos Alves de Magalhães  
(Coorientador)



Júlio Cesar Lima Neves  
(Coorientador)



José Francisco do Prado Filho



Ana Augusta Passos Rezende  
(Orientadora)

**Aos meus pais, Humberto e Maria Lúcia.  
Aos meus irmãos, Adriana e Guilherme.  
E aos meus avós, em especial Elenilda e Alzira.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos concedidas, por sempre me acompanhar durante minha vida e por permitir que eu sempre passe pelo caminho certo.

À minha mãe, Maria Lúcia; ao meu pai, Humberto; à minha irmã, Adriana e ao meu irmão, Guilherme, pelo apoio constante e incomensurável, pelos ensinamentos, incentivos, carinho e por sempre estarem comigo.

Ao pessoal de longe: meus queridos falecidos que estão sempre por perto, me protegendo e olhando por mim. Meus tios e primos, familiares, que estiveram presentes por meio de orações, pensamentos positivos, apoio e desejos de terminar logo pra voltar pra casa; amigos de Betim que, mesmo mais longe, sempre estiveram presentes nas visitas e conversas, marcando um churrasquinho ou um lanche.

À minha orientadora, professora Ana Augusta Passos Rezende, que sempre acreditou no meu potencial para realizar este trabalho, pelo carinho de mãe e pelos ensinamentos e aconselhamentos de mestre, pelo apoio profissional e pessoal, pela amizade de sempre, desde a graduação e por todas as sugestões para o trabalho.

Aos professores Marcos Alves de Magalhães e Júlio Cesar Lima Neves, pela coorientação, dicas importantes, sugestões para o trabalho e a amizade.

Aos professores que aceitaram o convite para participar da banca de defesa.

A todos os professores que participam do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pelos conhecimentos transmitidos. Aos professores que fizeram parte da comissão coordenadora da pós-graduação, por tudo que aprendi durante minha participação como representante discente.

A todos os professores, principalmente os que participam da grade da Engenharia Ambiental, por todos os ensinamentos de sempre, sem os quais seríamos muito mais “incompletos”, aos quais agradeço não só pela paciência e ensinamentos, mas também pela amizade. E a todos os funcionários do Departamento de Engenharia Civil, pelo zelo e comprometimento com a resolução dos problemas, em especial a Cilene e a Cristina.

Ao pessoal que trabalha no SAAE, escritório e ETA, estagiários e funcionários, pela amizade e colaboração, em especial Cida e André.

Aos estagiários Rayana, Leandro Felipe e Ananda, por ajudarem na parte mais trabalhosa de coleta de dados, saindo comigo nas ruas de Viçosa cedinho, quase de madrugada e à noite, quase de madrugada.

Aos amigos de Viçosa que fizeram parte desse período maravilhoso de vivências e troca de experiências, aos do curso de Engenharia Ambiental (calouros e veteranos) e aos dos demais cursos dessa universidade global. Em especial, aos amigos desse finalzinho, companheiros dos almoços, das festas, dos cursos e das conversas, Uli, Sil, Renato, Kamil e Líder; amigas das ligações perdidas no meio da madrugada e das conversas no facebook, Renaks, Sara, Rafa e Nathee, a todos da EAB 2005, que sabem que eu Amo de Paixão!

A Nay e Felipe, colegas de orientação da Ana, pela agradável convivência, mesmo que nem todo o tempo, e por toda a parceria.

A todas as companheiras de república em Viçosa, em especial a Catharina, ex-colega de quarto das manhãs sonolentas e a Paula, Isa e Gabis, pelas revisões, críticas e sugestões e, principalmente, pela paciência nesses últimos dias, nos quais eu estive “hostil”. A todas, pelo carinho da convivência, sorrisos compartilhados e choros/reclamações amparados.

Ao time de basquete da LUVE. Todas, desde 2005. Um time que me ensinou, dentre outras coisas, a persistência para alcançar e participar daquilo que quero e gosto na vida. Obrigada pela amizade e carinho. Estão aqui representadas pelo time atual: Hew, Cindy, Carlinha, Nat, Pri, Lari, Paty, Ju, Rebeca, Babi, Fabi, Fer, Mayara e Isa. A todos os coaches, representados hoje pelo Carlão e ao time de basquete masculino, parceria máster.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Civil, pela oportunidade de concluir o mestrado em Sanitária e Ambiental.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de um ano de bolsa de estudos.

E a todos os demais que passaram pela minha vida nestes quase oito anos de Viçosa e que, com certeza, deixaram um pouco e levaram um pouco da Ana Paula que me tornei; e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

*Escolhe um trabalho de que gostes  
e não terás que trabalhar nem um dia na tua vida.*

(Confúcio)

## **BIOGRAFIA**

ANA PAULA MOREIRA DE FARIA, filha de Humberto Eustáquio de Faria e Maria Lúcia Moreira de Faria, nasceu em 31 de outubro de 1985, na cidade de Belo Horizonte, MG.

Iniciou a graduação em Engenharia Ambiental em 2005, concluindo em 2010, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Ainda em 2010 ingressou no Programa de Pós-Graduação, nível mestrado, em Engenharia Civil na UFV, concluído com a defesa da presente dissertação.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	xiii
<b>RESUMO</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 CAPÍTULO I – UMA ABORDAGEM SOBRE A COBRANÇA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA</b> .....	4
2.1 <b>Serviços de gerenciamento de limpeza urbana</b> .....	4
2.2 <b>Marcos Regulatórios</b> .....	7
2.3.1 <b>Constituição Federal</b> .....	7
2.3.2 <b>Lei Nacional de Saneamento Básico – Lei 11.445/2007</b> .....	7
2.3.3 <b>Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010</b> .....	10
2.3.4 <b>Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) – Minas Gerais e São Paulo</b> .....	10
2.3 <b>Regulação do Setor de Saneamento</b> .....	11
2.4 <b>Formas de cobrança do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos</b> .....	15
2.4.1 <b>Formas e modelos de cobrança</b> .....	16
2.5 <b>Conclusões</b> .....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>3 CAPÍTULO II – RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ÁGUA E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM VIÇOSA</b> .....	45
3.1 <b>Introdução</b> .....	45
3.2 <b>Área de Estudo</b> .....	46
3.3 <b>Metodologia</b> .....	49
3.4 <b>Resultados</b> .....	54
3.5 <b>Conclusão</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68
<b>4 CAPÍTULO III – PROPOSTA DE FÓRMULAS DE COBRANÇA PARA A GERAÇÃO DE RSU, CONSIDERANDO O CONSUMO DE ÁGUA</b> .....	70
4.1 <b>Introdução</b> .....	70
4.2 <b>Metodologia</b> .....	70

4.3	<b>Resultados</b> .....	74
4.4	<b>Considerações sobre os grandes geradores</b> .....	80
4.5	<b>Conclusões</b> .....	83
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	84
5	<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	85
	<b>REFERÊNCIA GERAL</b> .....	86
	Anexo 1 - Planilha dos dados de pesagem da geração de resíduos coletados por dia da semana e geração mensal; e consumo hidrometrado de água, por ligação, zona socioeconômica, faixa de consumo hídrico e endereço.....	87
	Anexo 2 – Médias móveis, considerando diferentes períodos de consolidação de pesos de resíduos coletados no município de Viçosa, no período de fevereiro a abril, por zona socioeconômica. ....	113

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Principais atores de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.....	6
Figura 2.2 - Zoneamento do município de Viçosa, segundo a Lei 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000) .....	29
Figura 3.1 - Localização geográfica do município de Viçosa, Minas Gerais .....	46
Figura 3.2 - Rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Viçosa, por horários e bairros.....	50
Figura 3.3 - Pesagem dos resíduos sólidos urbanos gerados ao longo da rota de coleta em Viçosa .....	52
Figura 3.4 - Divisão do município de Viçosa em zonas socioeconômicas.	54
Figura 3.5 - Consumidores de água do município de Viçosa, MG, por zona socioeconômica .....	55
Figura 3.6 - Pontos de amostragem localizados por zonas socioeconômicas (IDH) .....	56
Figura 3.7 – Modelo I - modelo matemático da geração de resíduos em função do consumo de água, estratificado por zonas A, B e C e Modelo Não Estratificado. ....	62
Figura 3.8 – Modelo II - modelo matemático das médias dos dados de geração de resíduos em função do consumo de água, estratificado por zonas A, B e C e Modelo Não Estratificado.	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Síntese das formas de cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos.....	25
Tabela 2.2 - Valores referentes ao fator zoneamento da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos .....	26
Tabela 2.3 - Valores referentes ao fator atividade da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos .....	26
Tabela 2.4 - Valores referentes ao fator pavimentação da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos .....	27
Tabela 3.1 - Média diária de resíduos sólidos urbanos coletados em Viçosa .....	48
Tabela 3.2 - Extrato da planilha de dados de geração de resíduos e consumo de água coletados.....	57
Tabela 3.3- Médias do fator peso médio/número de coletas para os agrupamentos em cada zona.....	58
Tabela 3.4 - Quantidade de dados coletados por faixa de consumo de água e por zona socioeconômica .....	59
Tabela 3.5 – Análise de variância da variável geração mensal de resíduos para as zonas A, B e C (dados mensais) .....	60
Tabela 3.6 – Análise de variância da variável geração de resíduos/consumo de água, para as zonas A, B e C (dados mensais) .....	60
Tabela 3.7 - Coeficientes do termo "x" e valores dos interceptos das equações das zonas A, B, C e Geral .....	63
Tabela 3.8 - Médias por faixas de consumo de água e por zonas socioeconômicas das variáveis e da relação entre elas.....	63
Tabela 3.9 - Coeficientes do termo "x" e valores dos interceptos das equações das zonas A, B, C e geral .....	65

Tabela 3.10 - Valores obtidos pela simulação dos Modelos I e II, por zona. .....	66
Tabela 4.1 - Tabela do fator atividade para cálculo da taxa de cobrança de RSU .....	73
Tabela 4.2 - Tabela do fator zoneamento, em função da geração média por ligação .....	73
Tabela 4.3 - Modelos Estratificados por Zonas socioeconômicas.....	74
Tabela 4.4 - Gastos totais e média de gastos com o serviço de limpeza urbana do município de Viçosa.....	75
Tabela 4.5 - Valores obtidos pela simulação das equações por zona socioeconômica .....	78
Tabela 4.6- Valores obtidos pela simulação das fórmulas propostas nos cenários.....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABLP = Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública
- ABRELPE = Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos  
Especiais
- ACAMARE = Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Viçosa
- ACAT = Associação dos Catadores de Triagem
- ArcGIS = Grupo de programas de um Sistema de Informações Geográficas
- AutoCAD = Software do tipo CAD - Computer Aided Design
- COMLURB = Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- COMURG = Companhia de Urbanização de Goiânia
- CTM = Código Tributário Municipal
- CTN = Código Tributário Nacional
- DMLU = Departamento Municipal de Limpeza Urbana
- EMLUR = Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana de João Pessoa
- IBAM = Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH = Índice de Desenvolvimento Humano
- IPTU = Imposto Predial e Territorial Urbano
- ISSQN = Imposto sobre Serviço de Qualquer Natureza
- ITBI = Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Intervivos
- PERS = Política Estadual de Resíduos Sólidos
- PGIRS = Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PGRSU = Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
- PMSBV = Plano Municipal de Saneamento Básico de Viçosa

PMV = Prefeitura Municipal de Viçosa

PNRS = Política Nacional de Resíduos Sólidos

ReCESA = Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em  
Saneamento Ambiental

RSU = Resíduos sólidos urbanos

SAAE = Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SANEPAR = Companhia de Saneamento do Paraná

SELUR = Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo

SIG = Sistema de informação geográfica

SNIS = Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SYCTOM = L'agence Métropolitaine des Déchets Ménagers

TCL = Taxa de coleta de lixo

TCR = Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

TEOM = Taxa de coleta, em Paris, França

TLP = Taxa de limpeza pública

TRSD = Taxa de resíduos sólidos domiciliares

TSRL = Taxa de serviço de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos

UFIR = Unidade Fiscal de Referência

UFM = Unidade fiscal municipal

UFV = Universidade Federal de Viçosa

VRM = Valor de referência municipal

## RESUMO

FARIA, Ana Paula Moreira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2012. **Geração de resíduos sólidos urbanos e consumo de água: proposição de fórmulas para cálculo da taxa de coleta no município de Viçosa – Minas Gerais.** Orientadora: Ana Augusta Passos Rezende. Coorientadores: Marcos Alves de Magalhães, Júlio Cesar Lima Neves e Eduardo Antônio Gomes Marques.

A cobrança pelos serviços de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos não constitui uma tarefa de fácil execução, pois deve ser realizada por um serviço divisível, e a questão é como mensurar a geração dos resíduos. A cobrança praticada, dividindo-se os custos pelos usuários, com critérios de área construída da habitação e testada do imóvel em conjunto com o IPTU, é considerada inconstitucional. Cada município, autarquia e empresa responsável pelo gerenciamento vêm buscando formas de solucionar essa problemática, modificando as formas e as fórmulas de cobrança. Porém, poucos estudos nesse campo conseguiram evidenciar uma fórmula prática e justa que conseguisse relacionar a geração de resíduos com cada habitação, garantindo a divisibilidade do serviço, ou seja, o pagamento pela quantidade de resíduos gerada. Neste trabalho, por meio da determinação da correlação entre o consumo de água e a geração de resíduos sólidos domiciliares, propõem-se e analisam-se fórmulas de cobrança que possibilitem a autossustentabilidade financeira dos serviços de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos no município de Viçosa, MG. A relação entre o consumo de água e a geração de resíduos por economia foi determinada por meio de análise de regressão com dados dos resíduos gerados e dos consumos de água hidrometrada, coletados em campo, sem levar em consideração os grandes geradores. As fórmulas foram elaboradas a partir da equação de relação obtida, incluindo fatores como atividade desempenhada pela economia, zoneamento socioeconômico do município e custo unitário por quilograma de resíduo coletado. Os modelos de cobrança propostos se mostraram adequados para promover a sustentabilidade econômica dos serviços, uma vez que a simulação dos mesmos mostrou um importante aumento na arrecadação pela prestação dos serviços.

## ABSTRACT

FARIA, Ana Paula Moreira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, november, 2012. **Generation of solid waste and water consumption: proposition of equations for calculating the tax for collection of the city of Viçosa –Minas Gerais.** Adviser: Ana Augusta Passos Rezende. Coadvisers: Marcos Alves de Magalhães, Júlio Cesar Lima Neves and Eduardo Antônio Gomes Marques.

Charging for collection, removal, transport and final destination services is not an easy task, since it should be implemented for a divisible service and the issue is how to measure waste generation. The current charging model, which consists of dividing total costs by number of users, taking into account the built area of the residence and IPTU, is considered unconstitutional. Cities, autarchies and companies responsible for waste management have been trying to find ways to solve this problem by modifying ways and equations for charging. However, few studies in this field were able to provide a practical and fair equation that considers waste production in each residence, which would guarantee the divisibility of the service, i.e. the payment for the amount of solid waste generated. By determining the correlation between waste production and water consumption, this study proposes and analyzes models for charging which enable the financial sustainability of collection, removal, transport and final destination services for urban solid waste produced in Viçosa. The relation between water consumption and solid waste production in each building was determined by regression analysis. Solid waste and water consumption data were obtained for each building (distribution meter), except for large waste producers. The equations were obtained from the regression analysis including factors such as the activity performed at each building; socioeconomic zoning of the municipality and unit cost of the kilogram of collected residue. The proposed models for charging proved to be adequate to promote the economic sustainability of the services once the simulation showed an important increase in service tax revenue.

## 1. INTRODUÇÃO

Há uma clara mudança acontecendo, com relação à preocupação com os resíduos sólidos nos municípios brasileiros, em parte devido à Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em parte pelo aumento do descarte e, ainda, por sua importância econômica, social e ambiental. O cuidado com a gestão e o gerenciamento desses resíduos também tem despertado o interesse dos poderes executivos municipais, com enfoque em como garantir a sustentabilidade econômica dos serviços.

No Brasil são recolhidos, diariamente, cerca de 183.500 toneladas de resíduos domiciliares ou públicos e somente 994 municípios fazem algum tipo de coleta diferenciada (IBGE, 2010).

De acordo com a Lei Nacional de Saneamento Básico – Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), os serviços públicos de saneamento devem ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos mesmos. Assim, os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU) serão cobrados por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades, com qualidade. Em geral, a maneira como a taxa é calculada varia entre os prestadores dos serviços, sendo mais comum por meio do carnê do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010), metade dos municípios brasileiros cobra taxas específicas pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares. De forma geral, os que cobram não arrecadam o suficiente para manter as atividades de manejo de resíduos sólidos, não cobrindo nem metade dos custos pela realização do serviço. Assim, sem recursos, as administrações municipais praticamente se abstêm de executar os serviços adequadamente, gerando deficiências em cidades de todos os portes. Segundo pesquisa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), na região sudeste, a despesa média municipal para fazer frente a todos os serviços de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é de R\$ 11,95 por habitante/mês e, entre todas as regiões brasileiras, é de R\$ 9,36.

A instituição da cobrança de taxas que permitam a eficiência e a sustentabilidade econômica para realizar e manter um serviço de coleta com qualidade deve estar de acordo com a capacidade de pagamento dos consumidores. O estabelecimento de taxas de coleta de resíduos sólidos diferenciadas para grandes geradores, como indústrias e supermercados, como forma de reduzir a geração própria e também como incentivo para repensar o modo de venda dos seus produtos, também contribui para a menor geração desses resíduos, ao longo da cadeia de consumo.

A cobrança pela coleta e a destinação dos resíduos sólidos, na forma de taxa, deve ser feita, com critérios, para cada economia<sup>1</sup>, como previsto nas leis, uma vez que, por sua definição, são aplicadas a serviços específicos<sup>2</sup> e divisíveis<sup>3</sup>. É de fundamental importância, por isso, a definição de critérios baseados em análises qualitativas e/ou quantitativas. Levando-se em conta que a maioria dos municípios utiliza fatores de área e localização para a cobrança junto com o IPTU, ou até mesmo a não cobrança, é de extrema necessidade a elaboração de uma fórmula condizente, que contribua para a sustentabilidade econômica dos serviços e que seja justa para os moradores. Essa forma de cobrança ainda não está clara na maioria dos municípios brasileiros, principalmente por ser uma tarefa complicada e difícil de ser realizada. Portanto, se fazem necessários estudos e proposições.

Na avaliação de cada um dos fatores componentes das fórmulas de cobrança percebe-se a causa da insatisfação por parte da população, que discorda da cobrança ou não consegue entender a forma como é estabelecido o valor para cada fator, gerando, ainda, inadimplências, o que exige a existência de um banco de dados completo e atualizado para que o trabalho seja desenvolvido com seriedade.

Este trabalho foi realizado com o objetivo geral de elaborar e propor, por meio da correlação entre o consumo de água e a geração de resíduos sólidos domiciliares, novos modelos e fórmulas de cálculo para a taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos RSU (TRSL) para o município de Viçosa, os quais propiciem um serviço autossustentável e que seja socialmente justo.

---

<sup>1</sup> Entende-se por “economia” qualquer atividade que determinado local desempenha que, por sua vez, pode ser dividida em residencial, comercial, industrial ou público. Como exemplos, temos uma casa, um apartamento, uma loja, um supermercado, indústria ou a prefeitura (este autor, de acordo com VIÇOSA, 2010).

<sup>2</sup> Quando possam ser destacados em unidades autônomas de intervenção, de unidade, ou de necessidades públicas (Título IV do CTN) (CTN, 1966).

<sup>3</sup> Quando suscetíveis de utilização, separadamente, por parte de cada um dos seus usuários (Título IV do CTN) (CTN, 1966).

Como objetivos específicos destacam-se:

- identificar modelos de cobranças realizados em outros municípios, estados e países;
- analisar e avaliar o banco de dados dos usuários dos serviços de saneamento de Viçosa, bem como a sua atualização;
- analisar e avaliar a situação do atual modelo de taxa de resíduos – a TRSL – utilizado para cobrança pelos serviços no município de Viçosa, bem como de todos os seus fatores componentes;
- determinar a relação entre a geração de resíduos e o consumo de água por economia;
- realizar levantamento total dos gastos do serviço de limpeza pública no município e propor nova fórmula de cobrança baseada na relação entre o consumo de água e a geração de resíduos por economia, bem como em outros fatores relacionados;
- simular o modelo para a cobrança e verificar a sustentabilidade do serviço.

Diante do exposto, esta dissertação foi dividida em três capítulos. No capítulo I faz-se uma revisão sobre o assunto, discorrendo sobre marcos regulatório, como a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445) (BRASIL, 2007) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei 12.305/2010), formas de cobrança pelos serviços de coleta de resíduos em diversas cidades brasileiras e internacionais e modelos de cobrança, sendo também apresentados o município de Viçosa, a área de estudo e uma análise do modelo lá utilizado. No segundo capítulo é traçada uma relação entre o consumo de água e geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), por economia, no município de Viçosa, bem como se apresenta essa relação em forma de equação matemática. No terceiro capítulo apresentam-se e avaliam-se fórmulas propostas para a cobrança da TRSL no município de Viçosa; apresentam-se as simulações para os modelos propostos e traçam-se considerações acerca dos grandes geradores e sua cobrança.

## **2 CAPÍTULO I – UMA ABORDAGEM SOBRE A COBRANÇA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA**

O saneamento básico pode ser definido como o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável de boa qualidade e em quantidade suficiente, do manejo adequado dos resíduos sólidos e limpeza urbana e da drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007a). Sendo assim, a finalidade do saneamento básico é a promoção da salubridade ambiental e da saúde pública.

Segundo Moraes (2009), no campo do saneamento, alguns princípios são muito importantes, como a universalidade, a equidade, a integralidade, a participação e o controle social, a titularidade municipal, a intersetorialidade (integração entre diferentes áreas), a qualidade dos serviços, o acesso e a sustentabilidade. Heller e Castro (2007) já haviam organizado tais princípios segundo as finalidades das políticas públicas (universalidade, equidade, integralidade, qualidade, acesso, sustentabilidade), de acordo com os meios para a sua implementação (titularidade municipal ou fortalecimento do poder local, intersetorialidade) e tanto fim como meio (participação e controle social).

No quesito universalização dos serviços públicos de saneamento básico, o governo, em qualquer uma de suas esferas, é o responsável, atendendo aos direitos sociais, saúde e moradia, que são garantidos no artigo 6º da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Assim, é papel dos municípios, estados ou União alocar recursos suficientes para a universalização de tais serviços e garantir que sejam realizados com qualidade.

A Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007a) assegura a sustentabilidade econômico-financeira, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU. Por isso, a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos têm despertado o interesse dos poderes executivos municipais, com enfoque em como garantir esta sustentabilidade econômica dos serviços.

### **2.1 Serviços de gerenciamento de limpeza urbana**

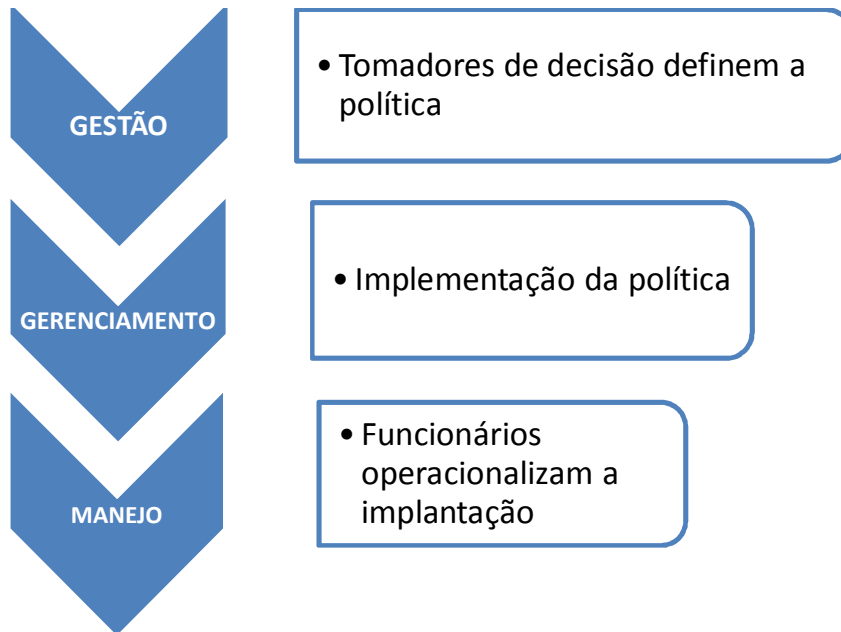
Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010), foram definidos conjuntos de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem adotadas pelos governos e/ou

particulares, com o objetivo de promover a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Os termos gestão e gerenciamento podem parecer sinônimos, mas não são. Gestão de resíduos sólidos é o estabelecimento de políticas, normas, leis e procedimentos relacionados a estes. Os instrumentos da gestão municipal podem ser divididos em planejamento, suporte financeiro, suporte administrativo e taxaço (IBAM, 1991). De acordo com Moraes (2009), os planos, como o plano diretor, o orçamento anual e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), constituem instrumentos importantes do planejamento e da gestão municipal.

Por outro lado, o gerenciamento de resíduos sólidos consiste nos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho, como, por exemplo, produtividade e qualidade. Está relacionado a prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (PNUD, 1996). Ou seja, o gerenciamento é o processo de implementação da política e das estratégias para o desenvolvimento e a execução das ações definidas no PGIRS ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU), exigidos na forma da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Na Figura 2.1 ilustram-se os principais atores de um PGRSU.

Figura 2.1 - Principais atores de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos



Fonte: Adaptado para este trabalho

Segundo Lima (2001), um modelo de gestão abrange três aspectos, a saber: arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade. Assim, a gestão dentro de um sistema de limpeza urbana, de forma mínima, significa:

- criar, por lei municipal, um órgão próprio (departamento, autarquia ou empresa pública), que deve estar vinculado a alguma secretaria da administração direta e contida no organograma da prefeitura, para que conste no orçamento;
- ter fontes de recursos que garantam a execução, por comercialização de espaços ou cobrança dos serviços;
- definir que o órgão esteja organizado de acordo com as atividades exercidas para a prestação dos serviços, tanto na questão de estrutura organizacional e administrativa (controle de frequência, atendimentos diversos, emissão de relatórios, controle de contratos de terceirização etc.), quanto operacional (transporte, coletas diferenciadas, varrição, limpeza de logradouros, tratamento e destino final), cargos e funções dimensionados de acordo com as necessidades.

Em geral, o sistema de limpeza urbana pode ser administrado de três formas: diretamente pelo município (departamentos); de forma indireta, por meio de uma empresa pública específica ou por concessão dos serviços, por meio de empresa de economia mista, criada para desempenhar especificamente essa função de administrar.

A determinação dos custos, que permitirá ao gestor dos serviços a tomada de decisões para adequação do sistema, requer um levantamento minucioso dos dados do serviço de limpeza urbana, como a caracterização das peculiaridades locais, dos equipamentos (quantidades características, custos de operação e manutenção), quantidade de pessoal, sistemas utilizados e salários. Segundo Lima (2001), o custo associado ao serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares e comerciais, em média, representa de 45% a 55% dos custos totais do serviço de limpeza urbana de uma cidade.

## **2.2 Marcos Regulatórios**

### **2.3.1 Constituição Federal**

Os princípios gerais da Constituição Federal (BRASIL, 1988), em seu artigo 145, II, definem a taxa como o tributo a ser pago, em razão do exercício de poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição. Reserva, ainda, ao poder público, a atribuição (poder-dever) de organizar e assegurar a prestação do serviço de saneamento e indica a taxa como sendo um instrumento de remuneração possível, para retribuição pelos serviços prestados.

### **2.3.2 Lei Nacional de Saneamento Básico – Lei 11.445/2007**

Esta Lei concebe uma noção ampliada para o saneamento, abrangendo não somente o abastecimento de água potável e o esgotamento sanitário, mas também a limpeza urbana e a drenagem de águas pluviais (BRASIL, 2007a). Ela inaugurou um novo tempo no saneamento básico no Brasil, destacando-se como um marco legal. Evidenciam-se, principalmente, os assuntos relativos ao controle, à participação e à mobilização social, e à universalização do acesso. A lei traz a universalização do saneamento como uma ideia central, definindo-a como a ampliação progressiva, num processo gradual, do acesso de todas as economias ao

saneamento básico, levando em conta, assim, o princípio da integralidade da prestação, ou seja, o fornecimento de um serviço completo de saneamento básico.

No sentido de atingir tais objetivos, a Lei estabelece a necessidade de subsídios tarifários ou não tarifários para o atendimento das populações de baixa renda e de um plano de saneamento que pressupõe a elaboração de objetivos e metas de curto, médio e longo prazo, admitidas soluções graduais e progressivas, observando-se a compatibilidade com os demais planos setoriais. Especialmente no seu artigo 2º, a Lei consagra e faz referências à natureza de serviço público do saneamento, explicitando acerca de sua prestação e organização. De acordo com Marques Neto (2009), uma importante concepção da Lei advém de seu caráter de serviço público, que lhe determina três responsabilidades, que são a função planejadora, a reguladora e a prestacional.

A função planejadora, de acordo com a Lei 11.445 (BRASIL, 2007a), compreende as atribuições do ente titular dos serviços e o conteúdo mínimo do plano. Além de se referir a tal função como condição prévia para a regulação e a delegação dos serviços, ela é tida como condição de validade dos contratos de prestação dos serviços, atribuindo ao regulador o papel de arbitrar os conflitos entre distintos prestadores atuantes na cadeia. Em seu artigo 23, cita a possibilidade de o titular dos serviços delegar tal função a outra entidade da administração pública, dentro dos limites do respectivo estado.

Para a função prestacional do serviço, a Lei determina que essa possa ser exercida pelo ente titular, por ente de sua estrutura administrativa, por particulares delegatários ou, ainda, por ente de outra esfera da federação. Porém, é desejável que as três funções sejam exercidas por entes separados, de modo que o poder público titular possa planejar os serviços e definir a política pública, e um ente autônomo de sua administração possa exercer a regulação ou delegá-la para entidade de outra esfera federativa. A prestação dos serviços, por sua vez, deve ser realizada por outra entidade diferente da que possui a função de regular (MARQUES NETO, 2009).

Segundo Moraes (1994), a regulamentação do planejamento, da execução, da operação, da regulação, da fiscalização e da avaliação dos serviços públicos deve fazer parte de um conjunto de diretrizes e princípios formulados com a participação social, determinados nas políticas públicas de saneamento básico. Segundo Moraes (2009), o déficit na cobertura e a falta de recursos para executar

os serviços são desafios crescentes para os governos. Portanto, é dever dos governos reduzir a dívida social nessa área, dando prioridade a investimentos qualificados para ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços. Daí a importância de se realizar a cobrança adequada pelos serviços realizados.

De acordo com o capítulo I, artigo 7º, para os efeitos da Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), o serviço público de limpeza urbana e de manejo de RSU é composto pelo conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de (i) coleta, transbordo e transporte dos resíduos; (ii) triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos e (iii) varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

Um dos princípios fundamentais desta Lei é a prestação do serviço com eficiência e sustentabilidade econômica. Para garantir tais condições, estabelece que a prestação dos serviços mediante contratos de concessão ou de programa inclua um sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas, uma sistemática de reajuste e revisões de tais cobranças e uma política de subsídios.

Em seus aspectos econômicos e sociais, garante a cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades, visando à garantia da autossustentabilidade dos serviços. Para a instituição desses tipos de cobranças, define algumas diretrizes, como a geração dos recursos necessários para a realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço, a inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos e a recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência, dentre outras.

Estabelece também fatores que podem ser levados em consideração para a estruturação da cobrança, como a quantidade mínima de consumo ou o custo mínimo necessário para a disponibilização do serviço em quantidade e qualidade adequadas, dentre outros, especificando três fatores, no caso da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que são o nível de renda da população da área atendida, as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas e o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio. O reajuste das taxas deverá ser feito num prazo mínimo de doze meses.

### 2.3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010

A PNRS dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Traz definições e princípios, como o desenvolvimento sustentável e a ecoeficiência, por exemplo, e tem como atributos e objetivo, a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a gestão integrada de resíduos sólidos, a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana, dentre outros (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, Zanta (2009), com o objetivo de refletir sobre a gestão e o manejo de resíduos sólidos, entende que a PNRS define diretrizes importantes no gerenciamento dos resíduos, de forma a convergir forças políticas, econômicas e sociais em um movimento inovador de cooperação mútua, em prol do interesse público.

Os instrumentos da PNRS compreendem, dentre outros, os planos de resíduos sólidos, a educação ambiental e a pesquisa científica. Já o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (art. 19º) deve apresentar, como conteúdo mínimo, dentre outros, a elaboração de sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços. Segundo o parágrafo único do art. 35º, o poder público municipal pode instituir incentivos econômicos para os consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no caput, na forma de lei municipal (BRASIL, 2010).

### 2.3.4 Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) – Minas Gerais e São Paulo

A PNRS prevê que cada estado faça a PERS e que o mesmo esteja em sincronia com a política nacional. Neste item, foram acessadas a Lei 18.031/2009 do estado de Minas Gerais e a Lei 12.300/2006 do estado de São Paulo. A primeira, que dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos em Minas Gerais, aborda conceitos como ciclo de vida do produto, coleta seletiva, compostagem, destinação final e encaminhamento adequado dos resíduos sólidos, gestão integrada de resíduos, limpeza urbana, dentre outros e classifica os resíduos. Esta Lei aborda também a cobrança sobre os serviços de limpeza urbana

e de coleta de resíduos, que deverão ser custeados, preferencialmente, por tarifas e taxas (MINAS GERAIS, 2009). A Lei que dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos em São Paulo prevê, em seu capítulo III, que “a taxa de limpeza urbana é o instrumento que pode ser adotado pelos municípios para atendimento do custo da implantação e operação dos serviços de limpeza urbana”. No artigo 26 estabelece os indicadores para efeitos de cobrança de tal taxa, que são a classificação dos serviços; a correlação com o consumo de outros serviços públicos, como água e energia elétrica; a quantidade e a frequência dos serviços prestados; a avaliação histórica e estatística da efetividade de cobrança em cada região geográfica homogênea e a autodeclaração do usuário (SÃO PAULO, 2006).

### **2.3 Regulação do Setor de Saneamento**

A regulação é definida como a função pública de intervenção em face da ordem econômica pela qual o Estado restringe, condiciona, disciplina, promove ou organiza as iniciativas públicas e privadas na atividade econômica com vistas a assegurar seu funcionamento equilibrado e a realização de objetivos de interesse público (MARQUES NETO, 2005).

De acordo com a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), a regulação tem por objetivo estabelecer para o regulador o propósito da universalização dos serviços, a qualidade e a eficiência da prestação e a definição de tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro e a modicidade tarifária.

Segundo o artigo 2º do Decreto 6.017/2007 (BRASIL, 2007b), que regulamentou a Lei 11.107/2005, que dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos, a “regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos”.

Segundo Marques Neto (2009), os reguladores têm cinco competências que são a normativa, a adjudicatória, a fiscalizatória, a sancionatória e a arbitral e de recomendação. Normativa seria a habilidade de expedir comandos gerais e abstratos, coerente com a lei, mas independente do poder regulamentar atribuído ao chefe do Poder Executivo. A adjudicatória consiste na faculdade de concordar

com a integração de atores econômicos no setor regulado (licenças, concessões) e conceder-lhes direitos específicos, como na regulação tarifária, por exemplo. A fiscalizatória significa monitorar a ação dos particulares e exigir-lhes atuação conforme a ordenação do setor. Na competência sancionatória, os reguladores irão conter comportamentos que se diferenciem dos padrões estabelecidos e impedir violações aos direitos dos usuários dos serviços ou consumidores de bens regulados. Na arbitral irá resolver ou intermediar os conflitos entre os regulados, garantindo, mesmo assim, o livre acesso ao judiciário, e a competência de recomendação se expressa pelo poder-dever de informar, orientar e fornecer subsídios ao poder político, as necessidades de formular ou reformular novas políticas públicas para os setores.

Sempre existiu uma forte indefinição regulatória sobre o setor do saneamento. A função, muitas vezes, era exercida pelas administrações locais (de forma concentrada e centralizada) ou pelas empresas estaduais de saneamento e, com a aprovação da Lei 11.445 (BRASIL, 2007a), a tendência é que a regulação se torne mais efetiva e moderna.

Assis e Lima (2009) ressaltam que a regulação constitui uma grande novidade no campo da gestão dos serviços públicos de saneamento básico, garantindo o acesso e o pagamento justo por tal serviço. Assim, a regulação como função pública deve observar também a quantidade e a qualidade. Com relação à quantidade, significa dizer que todos devem ter, pelo menos, a possibilidade de acesso, sem discriminação, com cobrança justa pelo serviço, principalmente nos setores de baixa renda. Com relação à qualidade, devem-se priorizar o atendimento e a gestão, organizados e satisfatórios.

Assim, as agências reguladoras visam um acesso atualizado, eficiente, regular, adequado e contínuo do usuário, com qualidade e eficiência, e a cobrança devida, respeitando-se o equilíbrio econômico-financeiro do contrato (ASSIS e LIMA, 2009). A atividade regulatória deve estar direcionada para obter o equilíbrio do sistema e a definição dos inúmeros objetivos e interesses públicos definidos nas políticas públicas para o setor. Nesse contexto, Marques Neto (2009) entende que a Lei Nacional de Saneamento pode ser considerada um ótimo exemplo de instrumento de regulação dos serviços de saneamento, principalmente quando trata da definição das políticas públicas do setor (art. 9º, caput) e a execução das tarefas de regulação.

Percebe-se que o setor de saneamento é um dos mais complexos, do ponto de vista da regulação, dentre todos os setores de infraestrutura. Como uma das causas para isso, Marques Neto (2009) cita a possibilidade de ocorrência de exploração econômica, que seria como o monopólio de uma empresa sobre a realização daquele serviço, a exemplo do que acontece com o tratamento de efluentes industriais ou resíduos hospitalares, além da disputa pela titularidade dos serviços. O saneamento é um serviço público e está relacionado com saúde, ambiente, recursos hídricos e urbanismo, e ainda pode ser considerado complexo quando se trata das externalidades positivas e negativas dos serviços de saneamento ambiental, o que dificulta quando se quer tratar apenas como uma atividade econômica. Por último, envolve atividades indivisíveis que fazem com que fique difícil especificar o usuário final para ser responsável pelo pagamento de tais serviços.

A Constituição Brasileira (BRASIL, 1988) também reserva ao poder público a atribuição (poder-dever) de organizar e assegurar a prestação do serviço de saneamento. Este, por sua vez, é uma atividade naturalmente tendente ao monopólio, assim submetido por razões econômicas e por utilizar infraestruturas de replicação economicamente inviáveis ou sociais. Por exemplo, não haveria possibilidade de existir duas concessionárias realizando, ao mesmo tempo, a oferta de distribuição de água à escolha do consumidor, muito menos a possibilidade de algum consumidor não poder ter o acesso a tal produto.

No saneamento, o usuário não tem a escolha de não querer o serviço, como acontece, por exemplo, nos setores de telefonia e de transporte coletivo. Se assim o fizer, ele contribuirá para gerar desconforto e, até mesmo, consequências graves para toda a coletividade. Assim, o saneamento constitui um serviço público de adesão obrigatória para a sociedade. A regulação do saneamento se torna, então, importante, uma vez que é necessária para o sucesso da atividade e o atingimento dos objetivos propostos pelas políticas públicas setoriais, além de trabalhar também na regulação social.

Os serviços de saneamento, apesar de serem de adesão obrigatória, como dito anteriormente, são serviços que estão sendo prestados à comunidade e têm custos, os quais são pagos pelos usuários ou pela sociedade, dependendo da forma como são cobrados. Assim, aqueles que não pagam por tais serviços acabam prejudicando os outros consumidores, que terão a qualidade ou a regularidade dos

serviços afetada. Por isso, é de suma importância que todos participem da divisão dos custos do serviço e, quanto mais justos forem esses valores, mais facilmente haverá adesão por parte dos usuários. Reforça-se, assim, a importância da criação de tarifas justas para populações economicamente carentes.

Nesse sentido, Moraes (2009) afirma que a gestão dos serviços públicos também deve buscar três metas, que são: a sustentabilidade ambiental, por meio da manutenção da capacidade suporte dos ecossistemas em absorver ou se recuperar daqueles impactos que são gerados pelas intervenções humanas ou pela falta, precariedade ou impropriedade dos serviços de saneamento básico; o viés social, por meio da melhoria da qualidade de vida e da saúde da população e a parte econômico-financeira, por meio da realização de investimentos planejados, que sejam previstos nos planos e realizados de forma ética, com recursos públicos não onerosos e financiamentos acessíveis, utilizando, ainda, tecnologias mais apropriadas, bem como o estabelecimento de política tarifária e de outros preços públicos condizentes com a capacidade de pagamento dos diferentes usuários dos serviços.

De acordo com a Lei 8.666, Lei de Licitações (BRASIL, 1993); a Lei 8.987, Lei de Concessões (BRASIL, 1995) e a Lei 11.445 (BRASIL, 2007a), o prestador do serviço deve realizar cobrança de tarifa adequada pelo serviço que presta e ser remunerado condizentemente, de forma a garantir a sustentabilidade econômica e financeira da entidade. O parágrafo primeiro da Lei 11.445/2007 define que as tarifas deverão ser estabelecidas para a geração de recursos suficientes para investimentos (inciso III), ampliação do acesso (inciso II) e cobrir os gastos com a realização do serviço (V).

Segundo Marques Neto (2009), a modicidade tarifária sempre foi um objetivo pretendido, porém, de delimitação bastante difícil. Pode ser entendida como remuneração baixa ou módica para a execução dos serviços, investimentos necessários para a ampliação de oferta ou a manutenção da qualidade dos serviços. Contudo, qualquer serviço público tem custos e, por isso, a modicidade tarifária se torna difícil de ser estabelecida como somente o rateio do custo operacional pelos usuários servidos. Por isso, formas e fórmulas de cobrança que consigam estabelecer o custo de cada consumidor podem ser extremamente viáveis para as empresas prestadoras do serviço.

Devem-se assegurar a eficiência e a sustentabilidade dos serviços, mediante remuneração pela cobrança dos serviços o que, no caso dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU, pode se dar por meio de “taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades”. Porém, devem-se levar em consideração alguns critérios de cobrança, como os padrões de uso ou de qualidade requeridos, as categorias dos usuários, o custo mínimo para disponibilização do serviço e a capacidade de pagamentos dos usuários, levando sempre em consideração as desigualdades regionais e sociais. Assim, cabe ao poder público definir como pretende viabilizar a sustentabilidade dos serviços prestados.

#### **2.4 Formas de cobrança do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos**

O Código Tributário Nacional (CTN), Lei 5.172/1996 (BRASIL, 1966), define que a prestação de serviços pode ser realizada, em um sistema tributário como o nosso, na forma de impostos, taxas ou contribuições de melhoria, que seriam denominadas de receitas derivadas. De acordo com o artigo 16 desse código, imposto é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica, relativa ao contribuinte, como Imposto de Renda, Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Intervivos (ITBI), dentre outros. Já a taxa (Artigo 77) cobrada pela União, pelos estados, pelo Distrito Federal ou pelos municípios, no âmbito de suas respectivas atribuições, tem como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição.

A taxa, portanto, não pode ter base de cálculo ou fato gerador idênticos aos que correspondam aos impostos, nem ser calculada em função do capital das empresas, podendo ser considerada inconstitucional, nesses casos. Por ser tributo, é compulsória, por isso pode ser cobrada mesmo que não exista efetiva utilização do serviço; basta, unicamente, a sua oferta ao público.

O CTN não menciona tarifas, pois a tarifa não é enquadrada como tributo, mas como uma receita auferida em função do preço estabelecido para algum serviço prestado, de natureza contratual. Quando implantada por parte do poder público, ela é denominada receita originária, em que o estado gera receita numa

relação negocial, como se fosse uma empresa ou pessoa jurídica de direito privado. Ela pode ser utilizada na limpeza urbana, devido à sua natureza voluntária ou contratual e, assim, o usuário decide se paga ou não pelo serviço. A tarifa poderia ser utilizada, então, para serviços específicos, como remoção de entulhos ou desinfecção e desinfestação (IBAM, 1991), e só incide sobre o serviço de utilização efetiva.

No caso da cobrança pelos serviços de limpeza urbana, pode ser realizada por meio de taxa, cujo cálculo varia entre os poderes executivos municipais. Contudo, poucas prefeituras no Brasil realizam a apropriação de custos dos serviços de limpeza urbana. A apropriação de custos é o método pelo qual se tem o controle total dos custos de um determinado serviço, podendo-se avaliar o desempenho e a produtividade. Assim, são necessárias definições mais precisas para que a gestão municipal da limpeza urbana seja realizada com maior eficiência, otimizando os custos e os resultados, melhorando os serviços prestados, bem como sua qualidade, eficiência e regularidade.

Moraes (1976) ressalta que, em relação ao critério de economicidade da taxa, adota-se o critério da razoável equivalência, admitindo, então, que o total da arrecadação da taxa seja um pouco superior ao valor de seu custo. É essencial que a atividade estatal exista e seja eficiente, mas que o total auferido não guarde uma notória desproporção ao respectivo custo, em prejuízo do usuário do serviço.

#### 2.4.1 Formas e modelos de cobrança

##### 2.4.1.1 *Experiências internacionais*

As experiências internacionais com modelos de cobrança pelos serviços de limpeza urbana são bem diversificadas e tendem para a cobrança pela quantidade de resíduos gerados, o que contribui também para a redução da geração e incentivo à reciclagem. Segundo Brusadin (2003), no exterior, a função da base de cálculo é mais usualmente realizada pelo peso ou volume do resíduo gerado. A cobrança pelo peso do resíduo é mais difundida nos Estados Unidos da América (EUA), principalmente em alguns municípios que enfrentam dificuldades operacionais e técnicas para a implementação da cobrança por volume. Ainda segundo o mesmo autor, a cobrança pelo volume é mais utilizada na Europa.

Nos EUA, a cobrança pode ser realizada de três formas, denominadas proporcional, variável e mínima. A cobrança proporcional ocorre por meio de

sacos de lixo padronizados e específicos ou de etiquetas relativas a diversos volumes vendidos pelos prestadores do serviço aos usuários para a disposição de seus resíduos. Os custos do serviço são proporcionais ao volume do saco padronizado e embutidos no preço de venda ou, então, no preço da etiqueta que será afixada nos sacos comuns. No caso de a cobrança ser feita pelo volume do contêiner, a cobrança é denominada variável, de acordo com a frequência de coleta. Contudo, se for gerado um volume excedente ao contratado, o usuário pagará um valor maior que o volume inicialmente contratado. A cobrança mínima é realizada em conjunto com os impostos ou taxas diversas, como é realizado no Brasil, em que o usuário paga um valor fixo pelo custo dos serviços e comuns a todos. Nestes casos, há um volume pré-estabelecido que, caso seja ultrapassado, implica em uma cobrança separada (BRUSADIN, 2003).

Em Roma, Itália, a taxa de resíduos para habitações privadas é calculada com base na área da residência, incluindo áreas de garagens, terraços, jardins ou porões, e no número de residentes. O número de habitantes é calculado por residência pela prefeitura e atualizado duas vezes por ano, antes da cobrança. Essa taxa serve para cobrir os custos fixos de limpeza urbana e lavagem de estradas, saúde ambiental e atividades de gestão de resíduos de qualquer natureza ou origem, e o custo variável ligado à quantidade de resíduos gerados, coletados e tratados até a destinação final (AMA ROMA CAPITALE, 2006).

Em Paris, França, para financiar a coleta e o tratamento dos resíduos domésticos, foi publicado, em 10 de maio de 1983, o decreto que define as regras da taxa de coleta (TEOM), mediante regulamento do Departamento Sanitário. A TEOM é calculada com base na área do terreno. Além disso, para os grandes geradores (>330 litros/dia), criou-se uma taxa especial, proporcional ao volume de resíduos recolhidos. Grande parte dos gastos do serviço é suprida pela arrecadação da TEOM (SELUR e ABLP, 2010 e SYCTOM, 2007).

Na Alemanha, a forma de cobrança difere das formas aplicadas no Brasil. Sem nenhum ônus para a população, os papéis e a matéria orgânica são coletados e acondicionados em sacos de duas cores, azul e marrom, respectivamente, doados pela prefeitura. Caso a quantidade desses resíduos exceda a cota estabelecida para a residência, o município poderá solicitar a compra de um recipiente adicional, com volume de 70 litros. Os demais materiais (plástico, vidro, metal, madeira) são acondicionados em recipientes fornecidos por uma empresa privada que cobra da

prefeitura, anualmente, pelo volume coletado. Algumas embalagens têm um valor agregado de € 0,01 (um centavo de euro), destinado a programas de reciclagem (ReCESA, 2008).

#### *2.4.1.2 Experiências nacionais*

Apesar de ser de grande importância, a taxação dos serviços de coleta de RSU é uma contribuição muito questionada pela população dos municípios brasileiros. Mesmo assim, muitos deles têm desenvolvido algumas experiências para a alteração e a melhoria dos modelos de cobrança pelos serviços de coleta de RSU, modificando a antiga base de cálculo, que era a área construída do imóvel, cobrada junto ao IPTU, considerada inconstitucional.

Segundo Brusadin (2003), alguns municípios no Paraná e em Minas Gerais, além do município de Colatina, ES, e o de São Carlos, SP, têm utilizado as contas de água como meio para realizar a cobrança pela coleta de RSU, viabilizando, assim, a redução da inadimplência que ocorria na cobrança pelo carnê do IPTU. Outros municípios, a exemplo de União da Vitória, PR, adotam o consumo de água como base para o cálculo da taxa de RSU. Entretanto, poucos deles utilizam estudos estatísticos para comprovar a relação existente entre o consumo de água e a geração de resíduos. Por outro lado, houve municípios, a exemplo de Piracicaba, SP, que chegaram a propor a cobrança pela coleta de RSU baseada no consumo de água dos usuários. No entanto, não a implementaram (PNUD, 1996).

Em Fortaleza, CE, após a cobrança tradicional pelo IPTU ter sido considerada ilegal, constitucionalmente, criou-se um novo modelo, baseado na divisão igual para todos os munícipes. O modelo leva em conta a categorização dos imóveis, a média de habitantes por imóvel e os custos da coleta. Foi criado um processo de tarifação por faixas, selecionadas pelo método de “agrupamento” ou “clustering”, que têm características semelhantes. O objetivo para a cobrança era criar grupos homogêneos, que tivessem certas similaridades entre os indivíduos que os compõem e, posteriormente, dividir a despesa total estimada do serviço pelos grupos, de forma que o grupo que produzisse mais pagaria mais. Mas, a grande dificuldade por parte da população em entender a base de cálculo e os modelos matemáticos adotados fez com que a proposta fosse rejeitada (BRUSADIN, 2003).

No município de João Pessoa, PB, a taxa estabelecida cobria apenas 20% dos custos do serviço e o valor total arrecadado não chegava a 12%. Brusadin (2003) cita que a Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana de João Pessoa (EMLUR), junto com a Secretaria de Finanças do Município, definiu uma fórmula baseada na periodicidade de coleta (número de coletas na economia), a localização (custos com os serviços, em toneladas), a utilização do imóvel (geração de resíduos), o fator enquadramento (geração de resíduos relacionada à área construída do imóvel, ou testada<sup>4</sup>, para lotes vagos) e o número de meses do exercício. O produto desses fatores resultava no valor a ser cobrado na taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos (TCR). A metodologia foi definida pela Lei Complementar 016/98 (JOÃO PESSOA, 1998) e a cobrança poderia ser feita em separado ou conjuntamente com o IPTU. A atualização da TCR é dada pela Lei Complementar 62/2010 (JOÃO PESSOA, 2010), tendo por base a estimativa do custo total da coleta, transporte, destino final e administração de resíduos sólidos e dividida por grupos de consumidores categorizados. Segundo Onofre (2011), esses grupos foram formados a partir da aplicação de modelo matemático, por meio de fórmula de apuração de produção de resíduos, que levou em conta dados censitários e de consumo, incluindo benefícios e utilização de serviços públicos postos à disposição dos contribuintes, produção do resíduo local, categoria do imóvel e dados de ocupação populacional por região do município. Na hipótese de utilização diversificada do imóvel, será aplicado o maior fator de utilização do imóvel no cálculo da TCR.

Em Recife, PE, a taxa cobrada pelos serviços municipais de coleta e remoção de resíduos era denominada Taxa de Limpeza Pública (TLP), regida pela Lei 15.563/1991 (RECIFE, 1991) e recolhida junto com o IPTU. Sua base de cálculo era o fator coleta de lixo, valor determinado pelo tipo de coleta, fator de enquadramento do imóvel em razão da área construída ou testada fictícia, expresso em UFIR e fator utilização do imóvel, valor determinado pela atividade econômica desempenhada. Em maio de 2010, a Lei foi suspensa, tida como inconstitucional, por não deixar claro que a taxa era referente à coleta e remoção dos resíduos (JUSBRASIL, 2010) e hoje é recolhida junto com o IPTU.

Em Salvador, BA, a Lei 5.262/1997 instituiu a TLP, que tem como base de cálculo o custo dos serviços de coleta, remoção, tratamento e destinação final do

---

<sup>4</sup> linha que separa de logradouro público uma propriedade particular, fachada.

lixo domiciliar, de acordo com a localização e a área construída, tratando-se de residências; a área e a localização, tratando-se de terreno e a localização e a utilização, tratando-se de barracas de praia, bancas de chapa e boxes de mercado. Existe a possibilidade de a taxa ser cobrada isoladamente ou com o IPTU e isentar os imóveis residenciais localizados em zonas populares, cuja área construída não ultrapasse os 30 m<sup>2</sup> (SALVADOR, 1997). A Lei ainda dispõe que o pagamento da taxa não exclui o pagamento de preços ou tarifas de prestação de serviços especiais, como remoção de entulhos de obras, lixos extraordinários resultantes de atividades especiais e bens móveis imprestáveis, dentre outros (SELUR e ABLP, 2010).

No Distrito Federal, a chamada TLP foi instuída pela Lei 6.945/1981 (DISTRITO FEDERAL, 1981) e foi sofrendo modificações. A Lei 4.022/2007 (DISTRITO FEDERAL, 2007) estabeleceu como parâmetros para fixação da taxa: a população existente em cada cidade ou região; o Índice de Desenvolvimento Humano/Renda do IBGE; a atividade econômica exercida como determinante da quantidade e da qualidade de resíduos produzidos e dados sobre a produção de resíduos. Também fixou um valor único para os imóveis comerciais e outro para os residenciais. Como ocorre em outros municípios que utilizam esse meio de cobrança, a taxa, no Distrito Federal, não foi suficiente para cobrir os gastos com a limpeza urbana, o que levou à determinação, anualmente, de um valor para a TLP equivalente à divisão do custo operacional pelo número de usuários da limpeza pública (SELUR e ABLP, 2010).

Em Goiânia, GO, de acordo com a Lei Municipal 5.040/1975 (GOIANIA, 1975) e Decreto 2.273/1996 (GOIANIA, 1996), a cobrança pode ser efetuada por meio de taxas, pela utilização, efetiva ou parcial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição. A taxa poderá ser lançada e cobrada, mensal ou anualmente, com o IPTU, facultando ao contribuinte o seu pagamento integral, à vista ou parceladamente, no mesmo exercício financeiro a que se referir. Em 1996, foi alegada a inconstitucionalidade da taxa e, dessa forma, o serviço de limpeza urbana não é cobrado, sendo este executado pela Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG), empresa responsável pelo serviço, sem nenhum ônus para a população (SELUR e ABLP, 2010).

Em Belo Horizonte, MG, a Lei 8.147/2000 (BELO HORIZONTE, 2000) instituiu a TCR, obtida mediante o custo previsto do serviço, dividido entre os contribuintes, conforme a frequência da coleta e o número de economias existentes no imóvel. Segundo a Lei, a TCR será paga anualmente, podendo ser lançada e cobrada com o IPTU ou na forma e nos prazos previstos em regulamento, e o seu pagamento não exclui o pagamento de preços públicos devidos pela prestação de serviços extraordinários de limpeza urbana previstos na legislação municipal específica.

Na cidade do Rio de Janeiro, RJ, a prestação de serviços de limpeza urbana é de responsabilidade da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), empresa de economia mista. Até 1980, a cobrança era realizada por meio de Taxa de Coleta de Lixo (TCL), o que, segundo o Supremo Tribunal Federal, por se tratar de um serviço de preservação da saúde pública e, portanto, um serviço público essencial, não poderia ser cobrado por meio de tarifa e sim de taxas e impostos. No ano de 2000, a prefeitura do Rio de Janeiro extinguiu a taxa de limpeza urbana e criou a TCL, tendo como base de cálculo a produção de resíduos *per capita*, em cada bairro da cidade, bem como o uso e a localização do imóvel. Conseguiu-se, com a aplicação desses fatores, um diferencial de sete vezes entre a taxa mais baixa e a taxa mais alta cobradas no município (SELUR e ABLP, 2010).

A cidade de São Paulo, SP, apresenta o maior custo e a maior geração absoluta de RSU no Brasil, e duas empresas realizam o serviço de coleta, sob concessão por 20 anos. A Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD) foi reinstituída pela Lei Municipal 13.478/2002 (SÃO PAULO, 2002), sendo a fração divisível dos serviços (coleta domiciliar) custeada por meio da taxa de coleta domiciliar do resíduo e a fração indivisível, por outros tributos municipais (IPTU). Entretanto, a taxa passou a ser alvo de questionamentos e indagações quanto à sua constitucionalidade, e acabou sendo extinta pela Lei 14.125/2005 (SÃO PAULO, 2005). Como as empresas concessionárias não dispõem de um sistema de verificação de peso e volume individual, e coletam indiscriminadamente os resíduos, elas não podem selecionar usuários pela quantidade gerada. Dessa forma, o proprietário ou o locatário do imóvel declaravam o volume estimado de resíduo produzido diariamente e, a partir dessa declaração, era fixada uma taxa que seria paga mensalmente. Assim, eram

definidos os critérios e os valores para faixas de volumes gerados e tipos de imóveis (SELUR e ABLP, 2010). A TRSD está extinta desde janeiro de 2006.

Em Vista Alegre do Alto, SP, a taxa de limpeza pública está relacionada ao uso do imóvel e à área construída, de acordo com tabela do Código Tributário Municipal (CTM) (LEITE, 2006).

Em Santo André, SP, a cobrança era anual e lançada junto com o IPTU, tendo como base o tipo de utilização, a área construída, o padrão e a testada do imóvel, e definido com base nos custos efetivos dos serviços prestados no ano anterior. A arrecadação insuficiente determinou a cobrança junto à conta de água, bimensalmente. O modelo dividia as economias em seis tipos diferentes, de acordo com a utilização do imóvel (favela, condomínios, residências, não residências e públicos), sendo atribuído um valor fixo em função de tal tipo e um valor variável em função da quantidade de resíduos gerados, levando em conta, ao final, o custo total dos serviços. Esse modelo pode ser ajustado em função da política tributária do município e as equações matemáticas são de fácil implementação computacional (BRUSADIN, 2003).

Em Campinas, SP, conforme a Lei Municipal 6.355/1990 (CAMPINAS, 1990), a cobrança da Taxa de Coleta, Remoção e Destinação de Lixo Urbano é realizada com base no valor estimado da prestação do serviço e utilizando parâmetros como a frequência do serviço, o volume da edificação ou a testada do terreno e a localização do imóvel. Para o cálculo são feitas considerações, como a divisão da zona urbana em duas regiões, valores anuais para o m<sup>3</sup> edificado de acordo com a localização do imóvel e sua utilização (LEITE, 2006).

Em municípios do Paraná, foram formalizados convênios com a concessionária estadual dos serviços de água e esgoto, Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), para efetuar a cobrança, em doze parcelas, da taxa do serviço de limpeza, contudo, mantendo a base de cálculo já utilizada por cada município. A SANEPAR orienta esses municípios a informarem os valores dos custos do serviço e ela somente realiza a cobrança pela conta de água, cobrando uma taxa de serviço (SANEPAR, 2012).

No município de União da Vitória, PR, a cobrança era efetuada junto com o IPTU, porém, a inadimplência fez com que a SANEPAR assumisse a cobrança pelo serviço utilizando os mesmos dados de cobrança anteriormente usados, com base de cálculo de R\$ 0,31m<sup>-2</sup> de área construída do imóvel, por ano. Como os

cadastros da prefeitura e da SANEPAR não tinham uma linguagem em comum para a compatibilização dos dados, foi estudada a cobrança pelo metro cúbico de água consumida, para ser inserida na conta de água. Assim, avaliaram-se a produção mensal de resíduos, por domicílio, em toneladas; o custo por tonelada para coleta; o custo por tonelada para a operação do aterro; o custo dos resíduos sólidos de saúde; o número de economias e o consumo de água por mês, obtendo-se, assim, o valor necessário para cobrir os custos do serviço de limpeza por m<sup>3</sup> de água, sendo feitas várias simulações e obtidos valores por faixas de consumo de água (SLOMP, 1999).

Em Florianópolis, SC, a TCR é definida pelo CTM, instituído pela Lei Municipal 3.499/1990 (FLORIANÓPOLIS, 1990), que utiliza o Cadastro Imobiliário Municipal para seu lançamento. A taxa só é cobrada dos imóveis urbanos com edificações que são beneficiadas pelo serviço e utiliza parâmetros como a frequência de coleta, a área construída e o tipo do imóvel e é lançada junto com o IPTU. O cálculo é feito multiplicando-se os parâmetros e o valor da UFIR. Os valores são determinados por tabelas presentes no texto da lei (LEITE, 2006).

Em Passo Fundo, RS, a TCL foi instituída no município pela Lei Municipal 1.779/1977 (PASSO FUNDO, 1977). Foi cancelada por uns anos e voltou a vigorar com alterações introduzidas pela Lei Complementar 233/2009 (PASSO FUNDO, 2009), tendo como fatores a utilização, efetiva ou potencial, dos serviços de coleta, remoção, transporte e condicionamento final de resíduos, domiciliar ou não, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição. Observa critérios de periodicidade de coleta e tipo de estabelecimento gerador de resíduos. A cobrança é feita juntamente com as contas de energia elétrica, a partir de um convênio entre o Executivo Municipal e a concessionária de energia (RGE) (GOMES *et al.*, 2012).

Em Caxias do Sul, RS, a taxa de coleta de resíduos é devida pela utilização efetiva ou potencial dos serviços de coleta, remoção, transporte e destinação final de lixo, domiciliar ou não, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição, segundo a Lei Complementar 12 (CAXIAS DO SUL, 1994), com as alterações da Lei Complementar 52 (CAXIAS DO SUL, 1997). A base de cálculo é definida pela utilização do imóvel (residencial, não residencial ou boxes de garagem), pela natureza do imóvel (predial ou territorial), pela frequência de prestação do serviço e pela área do imóvel. Para cada combinação é estabelecido o número de Valores

de Referência Municipal (VRM) e esse número multiplicado pelo valor de referência, em reais.

A partir de todos os exemplos de cobrança supracitados, sintetizados na Tabela 2.1, percebe-se a grande variedade de formas e modelos de cobrança pelo serviço de coleta de RSU que, apesar disso, ainda se encontra ineficiente. Essa ineficiência ocorre, principalmente, devido à dificuldade de implementação da cobrança, necessitando, assim, de maiores embasamentos técnicos para ser realmente efetivada de forma eficaz.

#### *2.4.1.3 Taxa de coleta dos resíduos sólidos urbanos (TRSL) em Viçosa - MG e municípios limítrofes.*

De acordo com dados do IBGE (2011), os municípios mineiros de Guaraciaba, Porto Firme, Teixeiras, São Miguel, Cajuri e Coimbra realizam cobrança pela prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. No município de Paula Cândido, a prefeitura realiza a coleta dos resíduos e a destinação final sem ônus para a população.

O modelo utilizado para cálculo da TSRL no município de Viçosa foi definido pela Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010), que substituiu a Lei Municipal 1.365/1999 (VIÇOSA, 1999), em alguns fatores e valores.

A Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010) define, dentre outros aspectos, uma fórmula composta por cinco fatores, que são: (i) área construída coberta privativa do imóvel em m<sup>2</sup>; (ii) o zoneamento, definido de acordo com a Lei Municipal 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000), que institui a Lei de Ocupação, Uso do Solo e Zoneamento do Município; (iii) atividade exercida: residencial (individual - 1,0 e coletiva - 1,2), serviços/comercial (salas, lojas, consultórios, escolas e similares - 1,6 e supermercado, atacadistas, restaurantes, mercadinhos e similares - 1,8) e misto (prédios residenciais e comerciais - 1,3)); (iv) pavimentação (asfalto, 1,0; bloquete, 0,9; paralelepípedo, 0,8; pedra fincada, 0,7; terra, 0,6); e (vi) uma variável K que representa 0,2% da Unidade Fiscal Municipal (UFM) para o ano vigente.

Tabela 2.1 - Síntese das formas de cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos

<b>Localização</b>	<b>Crítérios de cobrança</b>	<b>Freq. de cobrança</b>	<b>Destino da verba</b>
EUA	Volume gerado (saco de lixo ou etiquetas diferenciadas)	-	Custos fixos e variáveis
Roma/Itália	Área da residência e nº de habitantes	Semestral	Custos fixos e variáveis
Paris/França	Área do terreno não urbanizada	Anual	Coleta até a destinação final
Alemanha	Executado sem ônus para a população	-	Custos fixos e variáveis
Fortaleza, CE	Categoria do imóvel, média de habitantes e custo da coleta.	Anual	Coleta até a destinação final
João Pessoa, PB	Periodicidade de coleta, localização, utilização do imóvel, fator enquadramento.	Anual	Custos fixos e variáveis
Recife, PE	Fator coleta de lixo, área construída ou testada fictícia, utilização do imóvel.	-	-
Salvador, BA	Utilização do imóvel	Anual	Coleta até a destinação final
Distrito Federal	Custo operacional pelo número de usuários	Anual	Custos fixos e variáveis
Goiânia, GO	Executado pela COMURG sem ônus para a população	Mensal ou anual	Custos fixos e variáveis
Belo Horizonte, MG	Custo operacional pelo número de usuários	Anual	Coleta até a destinação final
Rio de Janeiro, RJ	Uso e localização do imóvel e a produção <i>per capita</i> no bairro	Mensal	Coleta até a destinação final
São Paulo, SP	Faixas de volumes de resíduos gerados, tipos de imóveis.	Mensal	Custos fixos e variáveis
Vista Alegre, SP	Uso do imóvel e a área construída.	-	-
Santo André, SP	Utilização do imóvel (valor fixo e variável)	Bimensal	Custos fixos e variáveis
Campinas, SP	Frequência do serviço, o volume da edificação ou testada do terreno e a localização do imóvel.	Anual	Custos fixos e variáveis
União da Vitória, PR	Custo por consumo (m <sup>3</sup> ) de água	Mensal	Serviço de Limpeza
Florianópolis, SC	Frequência de coleta, área construída e tipo do imóvel.	Anual	Custos fixos e variáveis
Passo Fundo, RS	Periodicidade da coleta e tipo de estabelecimento gerador.	Mensal	Coleta até destinação final
Caxias do Sul, RS	Utilização, natureza e área do imóvel e frequência.	-	-

Fonte: este trabalho.

Legenda: (-) sem informação.

A TSRL foi associada a cada ligação de água hidrometrada e lançada junto à conta de distribuição de água e coleta de esgotos do município. O cálculo da TSRL pode ser feito de acordo com a Equação 2.1.

$$TSRL = A * Z * Fc1 * Fc2 * K \quad (2.1)$$

em que:

A = área construída coberta privativa do imóvel, em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

Z= zoneamento;

Fc1 = fator atividade;

Fc2 = fator pavimentação;

K = 0,2% da UFM<sup>5</sup>.

Para determinar os fatores atividade, pavimentação e zoneamento, são utilizadas as Tabelas 2.2, 2.3 e 2.4.

Tabela 2.2 - Valores referentes ao fator zoneamento da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos

<b>Zoneamento</b>	<b>Valor</b>
Zc – Zona central	2,0
Cp – Corredor principal	1,8
Cs – Corredor secundário	1,6
Zr 1 – Zona residencial 1	1,6
Zr 2 – Zona residencial 2	1,0
Zr 3 – Zona residencial 3	1,0
Zr 4 – Zona residencial 4	1,6

Fonte: Art. 9º da Lei Municipal 2.098 (VIÇOSA, 2010)

Tabela 2.3 - Valores referentes ao fator atividade da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos

<b>Atividade</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valor</b>
Residencial	Individual	1,0
	Coletiva	1,2
	Salas, lojas, consultórios, escolas e similares	1,6
Serviços/comercial	Supermercado, atacadista, restaurantes, mercadinhos e similares	1,8
Misto	Prédios residenciais e comerciais	1,3

Fonte: Art. 7º da Lei Municipal 2.098 (VIÇOSA, 2010)

<sup>5</sup> Valor da UFM de R\$33,23, em 2012 (VIÇOSA, 2012).

Tabela 2.4 - Valores referentes ao fator pavimentação da fórmula de cobrança da taxa de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos

<b>Pavimentação</b>	<b>Valor</b>
Asfalto	1,0
Bloquete	0,9
Paralelepípedo	0,8
Pedra fincada	0,7
Terra	0,6

Fonte: Art. 8º da Lei Municipal 2.098 (VIÇOSA, 2010)

O zoneamento do município de Viçosa (Figura 2.2) é determinado com base na Lei Municipal 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000), que define o uso, a ocupação do solo e o zoneamento no município. Assim, divide a cidade em zonas diferenciadas, que são: zona residencial 1, 2, 3 e 4, zona central, corredor primário, corredor secundário, área de proteção ambiental, zona da Universidade Federal, zona industrial e zona rural. Tem como objetivos orientar e estimular o desenvolvimento urbano; preservar as características urbanas; permitir o desenvolvimento racional e integrado do aglomerado urbano; assegurar concentração urbana equilibrada; dividir o território municipal em função das diretrizes do Plano Diretor; assegurar reservas de áreas necessárias à expansão, de acordo com o planejamento físico-territorial urbano e minimizar conflitos entre áreas residenciais e áreas de outras atividades. De acordo com o capítulo IV do Zoneamento, este é definido em zonas, observando a oferta de infraestrutura urbana, o adensamento populacional desejado e a adequação do uso às características do solo.

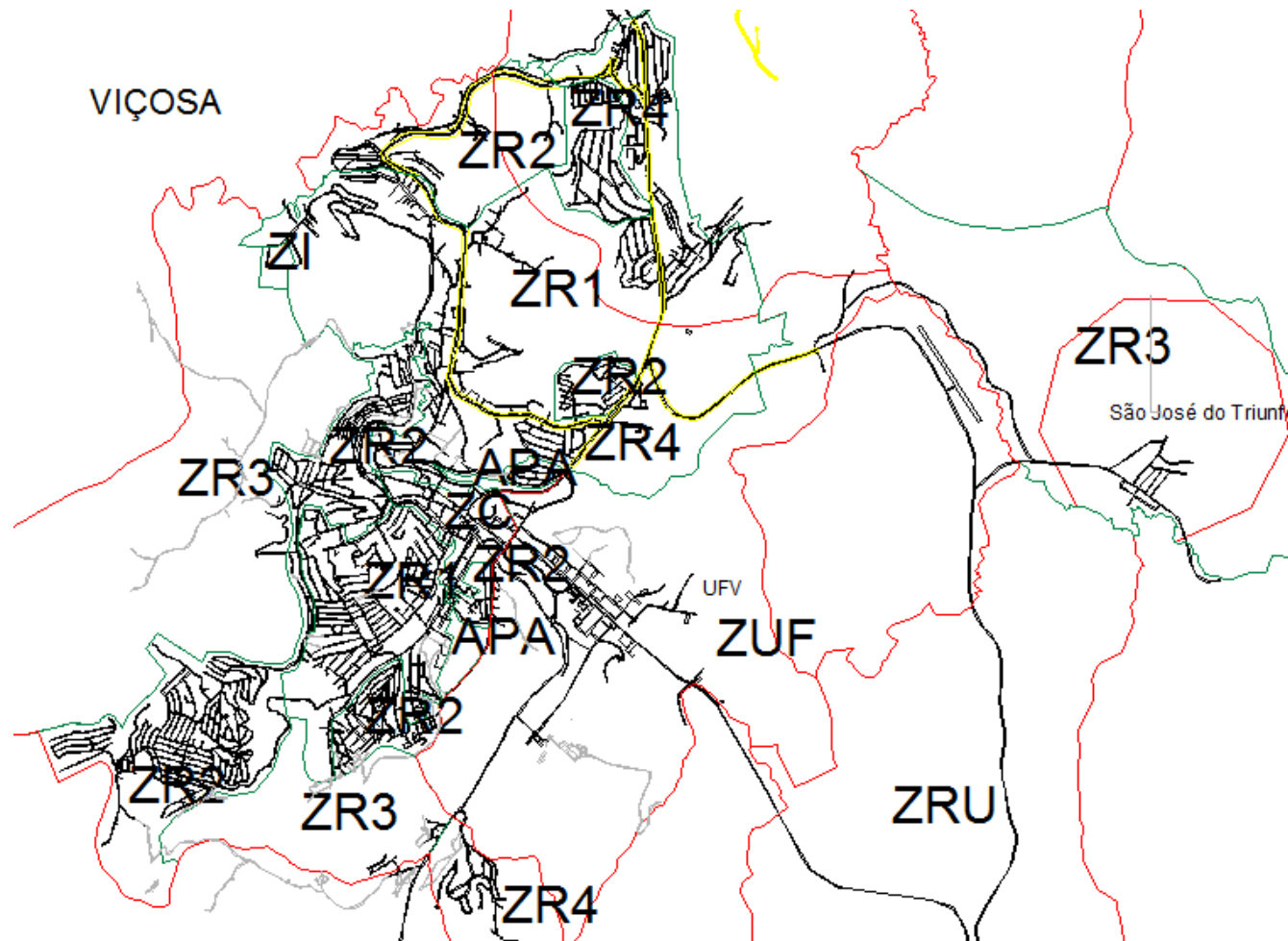
O cálculo da TSRL definida pela Lei 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010) é baseado no zoneamento da Lei 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000), no entanto, atribuiu valores de fatores somente para as quatro zonas residenciais, zona central, corredor primário e secundário. A zona da UFV (ZUF) também não foi considerada para efeito do cálculo da TSRL do município, pois a gestão dos resíduos gerados na UFV é de responsabilidade da mesma<sup>6</sup>. As zonas têm características diferenciadas, exigências de novos parcelamentos, coeficiente de aproveitamento (CA), índices de ocupação e gabaritos máximos definidos. As zonas residenciais são caracterizadas pela predominância de uso residencial e de adensamento controlado, sendo permitidas indústrias de pequeno porte, não

<sup>6</sup> A UFV tem acordos com a Prefeitura de Viçosa e o SAAE para destino final de seus resíduos sólidos no aterro controlado do município.

incômodas, com área construída variando de 120 m<sup>2</sup> a 216 m<sup>2</sup> e outras características, variando de acordo com as zonas. A zona central tem como característica a predominância de uso misto, sendo permitido instalar indústrias de pequeno porte, não incômodas e CA de 2,8. O corredor primário/principal tem como características a predominância de uso comercial e ser área adensável, sendo permitido instalar indústrias de até médio porte ou do tipo toleradas e CA de 3,5 e, no corredor secundário, deve predominar o uso comercial e ser área adensável, sendo permitido instalar indústrias de médio porte, não incômodas, tendo CA de 2,8 (VIÇOSA, 2000).

Quanto ao valor mensal máximo da TRSL para os imóveis com fator de atividade residencial, a Lei Municipal 2.098/2010 traz, em seu parágrafo 1º (Art.6º), o valor estabelecido de 1,0 (uma) UFM, desde que não excedam à produção de quarenta litros diários de resíduos (mas essa geração não é verificada). Já para os imóveis com fator de atividade comercial, o valor estabelecido é de 10 UFM, desde que não excedam a produção de duzentos litros diários de resíduos. No seu parágrafo 3º, a lei determina que, onde não houver pelo menos dois dos serviços de coleta de lixo, varrição e capina, o valor da TRSL sofrerá redução de 50% e, no parágrafo 4º, relata que o contribuinte que participar de projeto de coleta seletiva de lixo terá um desconto de vinte por cento (VIÇOSA, 2010). Assim, os valores obtidos pela fórmula ficam limitados, não se tornando excessivos aos clientes do serviço e ainda permitindo classificar, dentro de tais prerrogativas, limites máximos de valores cobrados e/ou a concessão de descontos para cada tipo de economia, adequando-a a sua característica socioeconômica. Porém, novamente, não há explicação para os valores utilizados e nem o porquê da definição de tais valores máximos e mínimos.

Figura 2.2 - Zoneamento do município de Viçosa, segundo a Lei 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000)



Fonte: Lei 1.420 (VIÇOSA, 2000).

Legenda: ZI – zona industrial; ZR1 – zona residencial 1; ZR2 – zona residencial 2; ZR3 – zona residencial 3; ZR4 – zona residencial 4; ZC – zona central; APA – área de proteção ambiental; ZUF – zona da UFV; ZRU – zona rural.

- Atualização do banco de dados dos usuários dos serviços de limpeza urbana

A atualização do banco de dados de usuários dos serviços de limpeza urbana é de suma importância para que se agrupem informações condizentes com as existentes e, então, possibilite uma boa gestão e um bom gerenciamento dos serviços públicos.

Com o objetivo de atualizar dados referentes aos fatores da fórmula, para a cobrança da taxa, foram utilizados dois bancos de dados nesse processo: o dos usuários dos serviços do SAAE e o do cadastro municipal de imóveis da Prefeitura Municipal de Viçosa (PMV).

O banco de dados do SAAE é organizado por meio de sistema de informação geográfica (SIG) com auxílio da ferramenta ArcMap do software ArcGIS 9.3 (ESRI, 2006), que agrupa as informações para cada ligação de água. Cada ligação de água hidrometrada, correspondente a cada economia, é georreferenciada, contendo dados importantes como número da ligação, número do hidrômetro, sequência de rota de leitura, número de economias, nome do consumidor, endereço (número e complemento, rua, bairro), situação da ligação (se ativa ou inativa), tipo de economia (residencial, serviços/comercial, mista), tipo de pavimentação (terra, pedra fincada, paralelepípedo, bloquete, asfalto), área construída (m<sup>2</sup>) e dados de leitura de água, dentre outros dados de interesse para o gerenciamento da cobrança da água. Desses dados, destacam-se os de interesse para o cálculo da taxa de remoção de resíduos, que são número da ligação, endereço, nome do consumidor, situação da ligação, tipo de economia, tipo de pavimentação e número da ligação.

Os dados da PMV foram fornecidos pelo Setor de Cadastro da Secretaria da Fazenda de Viçosa, e são: inscrição do imóvel, nome do proprietário, endereço de localização (bairro e rua), área edificada (m<sup>2</sup>), tipo de ocupação do lote (construído ou não) e tipo de utilização (tipo de economia).

O banco de dados criado, constituído pelo agrupamento das informações, organizado em planilha Excel®, tem, aproximadamente, 21 mil ligações, distribuídas no município de Viçosa. Tal planilha contém os campos atividade e zoneamento (valores de acordo com a Lei 2.098/2010), fator K, área construída coberta privativa (em m<sup>2</sup>), taxa atual cobrada e taxa futura, rota (determinação da

rota de leitura de consumo de água em que se encontra a economia), que foram adicionados aos dados já existentes no banco de dados da autarquia, que são: número da ligação, número do imóvel, complemento, nome do consumidor, situação, classificação de atividade, pavimentação e endereço da economia.

Alguns campos de preenchimento dessa planilha apresentaram dados não consistentes e/ou não estavam disponíveis nas bases de dados da PMV ou SAAE. Para esses dados foi realizada uma verificação em campo, constatando ou não a veracidade das informações e procedendo à complementação dos campos. Porém, alguns daqueles não puderam ser verificados em campo, principalmente devido à grande dificuldade e demora na realização dessa atividade, concluindo pela necessidade de análise de outras formas de levantamento para dados faltosos ou não consistentes.

A atualização do cadastro do SAAE contribuiu para despertar algumas considerações positivas, tais como a constatação da necessidade de realização de cadastro multifinalitário para o município e o interesse da população com relação ao consumo de bens e à geração de resíduos sólidos mensalmente, de forma a incentivar nelas o interesse pela coleta seletiva. Contudo, foi observado que a falta de dados concretos e consistentes para o preenchimento dos fatores da fórmula de cálculo causa a insatisfação da população e dobra o trabalho no escritório. Além disso, muitos consumidores não conseguiram entender a fórmula de cobrança e não aceitaram a taxação. Todos os questionamentos foram respondidos e as dúvidas foram sanadas.

- Análise dos componentes da fórmula de cobrança da TSRL

#### Fator área construída coberta privativa do imóvel em metros quadrados (m<sup>2</sup>)

Área construída difere de área construída coberta privativa, uma vez que a primeira inclui escadas, garagens e áreas comuns nas edificações e a segunda somente inclui a área da habitação.

O cadastro de imóveis cedido pela PMV apresenta a área construída de cada imóvel. Com a atualização para a Lei 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010), que considera, para efeito de cálculo, a área construída coberta privativa, percebeu-se que as informações sobre as novas áreas deveriam ser levantadas de forma mais eficiente e frequente. As dimensões da área do imóvel são relatadas pelo

proprietário no momento em que vai retirar a autorização para a construção no setor de cadastro da prefeitura e, assim, não há critério para a adoção da dimensão da área, sendo cadastrado, caso o proprietário não saiba informar, o valor mínimo. O proprietário é orientado a realizar a atualização assim que possível o que, na maioria das vezes, não acontece. Assim, os dados disponíveis na PMV, que fazem parte deste banco de dados, não são atualizados há cerca de 10 anos, além de não existir, segundo a prefeitura, funcionários suficientes para atuar na fiscalização e na atualização.

Nesse contexto, o fator área construída coberta privativa induz erros na cobrança quando relaciona maior área construída com um maior valor de cobrança, em vez de relacioná-lo com a maior quantidade de resíduos gerados. Além da desatualização e da incompatibilidade dos dados, consequência da forma com que os dados são cadastrados, armazenados e atualizados, falta um banco de dados unificado. Outra questão problemática se relaciona à verticalização da zona central, com grande concentração de moradores nesta área e, por outro lado, à existência de poucas pessoas morando em grandes casas, nos bairros mais afastados, o que faz com que a cobrança por área não seja de acordo com a geração de resíduos sólidos urbanos.

Quando se discutem os fatores zoneamento, atividade e pavimentação, outra consideração a ser feita refere-se aos valores atribuídos a cada fator, que podem não fazer sentido quanto a essa atribuição e quanto à relação entre eles, como será mencionado nos tópicos seguintes.

#### Fator Zoneamento

O zoneamento utilizado para cálculo da TSRL é feito com base na Lei Municipal 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000) que define o uso, a ocupação do solo e o zoneamento no município. Dentre as dificuldades encontradas na aplicação do fator zoneamento, pode-se ressaltar a incompatibilidade dos arquivos criados nos sistemas de informação (AutoCAD e SIG) utilizados e o fato de economias em logradouros limítrofes a duas zonas apresentarem valores dos fatores de cálculo diferentes e, conseqüentemente, taxas diferentes. Além disso, na Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010) que define a TSRL, não foram atribuídos valores de fatores para todo o zoneamento definido para o município. Sendo assim, alguns

endereços foram considerados pertencentes a uma zona mais próxima, para efeito de cálculo. Um exemplo é o bairro Barrinha, que se situa na zona industrial (ZI), mas foi considerado como ZR1, para algumas ruas e ZR4, para outras.

De acordo com o capítulo IV do Zoneamento, Lei Municipal 1.420/2000 (VIÇOSA, 2000), este é definido em zonas, observando-se a oferta de infraestrutura urbana, o adensamento populacional desejado e a adequação do uso às características do solo, critérios que não são tão adequados para se relacionar a geração *per capita* de resíduos sólidos, como, por exemplo, a renda e a escolaridade dos habitantes de tais localidades ou zonas. Para cada uma das zonas selecionadas para cálculo da taxa foi atribuído um número adimensional que aumenta o valor final da taxa de acordo com a localização dessa zona no município, porém, não há explicação para a atribuição desses valores na Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010), o que impossibilita qualquer tipo de análise, restando somente especulações acerca desses valores. Sendo assim, o zoneamento, tendo por base o uso e a ocupação do solo no município, de acordo com a Lei Municipal 1.420/2000, serve para outras finalidades, porém, não se enquadra como ferramenta para a limpeza urbana e coleta de RSU.

#### Fator Atividade

O fator atividade é dividido em residencial (individual e coletiva), serviços (salas, lojas, consultórios, escolas e similares), comercial (supermercado, atacadistas, restaurantes, mercadinhos e similares) e misto (prédios residenciais e comerciais). Assim, de acordo com a classificação de cada economia, é atribuído um número adimensional que aumenta na ordem apresentada na Tabela 2.3.

A Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010) não apresenta explicação sobre os valores atribuídos a cada tipo de atividade, sem deixar claro que tais valores possam estar relacionados com a diferença de geração de resíduos entre as atividades. Quando se considera somente o fator misto, incorre-se em mais um problema: a coexistência de residências e comércios no mesmo prédio e, portanto, ao se atribuir um valor neste cálculo, oneram-se as residências pela existência dos comércios.

Outra dificuldade encontrada foi a falta de atualização no banco de dados, no caso de mudança no tipo de atividade ou no número de ligações de água na mesma economia e a conseqüente cobrança de valor superior.

#### Fator Pavimentação

O fator pavimentação é dividido em asfalto, bloquete, paralelepípedo, pedra fincada e terra. Neste caso, são atribuídos números adimensionais no sentido inverso, ou seja, para asfalto, o valor 1,0 e, para terra, 0,6, decrescendo de 0,1 para cada tipo de pavimentação (Tabela 2.4). A não explicação para a atribuição de tais valores leva a especular sobre a adoção de um critério socioeconômico, uma vez que, geralmente, em regiões com pavimentações mais simples, moram pessoas com menor poder aquisitivo e, portanto, menor valor de cobrança pela coleta. Contudo, neste caso, o raciocínio deveria ser contrário, uma vez que, ao pensar na coleta de resíduos, o sistema apresenta maiores custos com manutenção dos veículos em locais onde a pavimentação é precária.

As dificuldades encontradas na aplicação do fator pavimentação devem-se à falta de atualização do cadastro, principalmente para as ruas dos bairros mais afastados ou de bairros em processo de restauração da pavimentação, ou locais nos quais a ligação é antiga e a pavimentação já mudou diversas vezes e pela má qualidade da pavimentação, cobrando pelo valor de asfalto o que deveria ser cobrado por paralelepípedo ou pedra fincada, uma pavimentação mais precária.

#### Fator K

O fator K corresponde a uma parcela de 0,2% da UFM, que é ajustada anualmente. A UFM é um valor de referência utilizado para calcular os encargos dos contribuintes junto à Prefeitura, como alvará, Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza (ISSQN) e outros.

Em conjunto, todos os fatores componentes da fórmula, quando multiplicados, resultam no valor final mensal da taxa de coleta de RSU do município. Contudo, deixa dúvidas quanto ao ajuste e à adequabilidade da fórmula de cálculo com a geração de resíduos sólidos por economia.

O valor final repassado ao usuário do serviço pode não expressar, por exemplo, a quantidade de moradores em uma residência ou os resíduos gerados por um comércio e, sim, o tamanho, a localização e a atividade da economia.

- Considerações sobre a fórmula de cobrança da TSRL de Viçosa e proposição de diretrizes para nova formulação

Devido a toda a problemática apresentada e levando em consideração o fato de que o serviço de limpeza urbana é uma atividade essencial e fundamental para a saúde da população e ainda que a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), Lei do Saneamento, afirme sobre autossustentabilidade financeira dos serviços de saneamento básico, percebe-se a necessidade de se criar mecanismos de cobrança e fórmulas de cálculo que sejam condizentes, qualitativa e quantitativamente, com a geração de resíduos nos municípios. Assim, tornam-se de grande interesse a análise dos fatores componentes da fórmula da Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010) e a inclusão de novos parâmetros como instrumentos que permitam compor os cálculos para definir uma taxa que proporcione a autossustentabilidade do serviço e que seja socialmente justa.

Alguns fatores devem ser considerados quando se pretende elaborar fórmulas de cobrança pela coleta de RSU, como, por exemplo, as características socioeconômicas, a utilização do imóvel e a geração direta ou indireta de RSU.

A utilização de um zoneamento realizado de acordo com critérios socioeconômicos e utilizando os dados de setores censitários do IBGE (2010) pode ser mais adequada para a divisão dos custos dos serviços de limpeza urbana prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição, bem como a relação da geração com a quantidade de pessoas que habitam cada moradia. O zoneamento socioeconômico é de fato importante, uma vez que expressa claramente as situações socioeconômicas e, então, o poder aquisitivo da população residente naquela área e o poder de compra e descarte de resíduos, bem como o nível de educação que implica em participação em programas de coleta seletiva, por exemplo.

Como o SAAE Viçosa utiliza hidrômetros para a cobrança da tarifa de água, uma boa proposição para uma fórmula de cobrança poderia ser feita com base no consumo de água. Assim, estudos para relacionar tal consumo com a geração de resíduos para cada ligação de água, situação que, possivelmente, e de acordo com

Beserra *et al.* (2006), pode estar melhor relacionado e expressar com mais fidelidade a geração de RSU, divisível, de cada economia, seriam de extrema importância.

Além dessa relação, resíduos e água, ainda pode-se atribuir valores de acordo com a atividade desempenhada por cada economia, uma vez que, no estudo, pode-se analisar a diferença que existe entre a geração das residências e a geração dos serviços e comércio.

O fator atividade é importante quando se considera a geração de resíduos sólidos, uma vez que a geração de resíduo orgânico é muito maior nas residências do que em pequenos estabelecimentos comerciais, como escritórios e lojas, por exemplo. Por isso, a busca de uma relação entre a geração de resíduos dos diferentes tipos de economia é importante para a determinação dos valores componentes deste fator.

Um fator que se torna importante acrescentar a uma fórmula de cobrança seria o fator custo unitário do quilograma de resíduo coletado, pois isso está intimamente relacionado com os custos totais do serviço de coleta de resíduos.

Por outro lado, percebe-se que os pontos mais críticos da fórmula seriam o fator área construída coberta privativa e pavimentação, que não deveriam ser utilizados, pois se demonstram inconsistentes, respectivamente, não refletindo a geração de resíduos, nem o quanto a precariedade da pavimentação irá influenciar nos custos de manutenção dos veículos de coleta.

Assim, busca-se, no capítulo II, uma relação entre o consumo de água e a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) por economia no município de Viçosa, visando elaborar uma fórmula de cobrança que contenha fatores que possam realmente expressar a geração de resíduos.

## **2.5 Conclusões**

A cobrança da taxa pelos serviços de coleta de resíduos é importante para a sustentabilidade e a qualidade dos serviços prestados em limpeza urbana. Para que seja implementada de forma justa, deve haver um planejamento que permita a atualização constante dos bancos de dados acerca da infraestrutura e das edificações do município. Contudo, serão necessárias uma maior participação e colaboração dos usuários, no sentido de prestar informações corretas sobre a geração de resíduos, ou a adoção de ferramentas que auxiliem neste controle,

constantemente atualizadas e integradas, contando com o apoio dos diversos órgãos públicos que trabalham com dados semelhantes. Exemplos disso são a criação e a manutenção de um cadastro multifinalitário, no qual os dados sejam armazenados de forma similar e com campos em comum, que permita fácil acesso, leitura, interpretação e utilização dos dados trabalhados, no intuito de melhorar a eficiência e a qualidade do planejamento local e da gestão pública.

Isso permitiria uma maior flexibilidade do processo de cobrança, identificando exceções, no sentido de atender a todos justamente. Por exemplo, identificaram-se residências que não têm ligação de água e utilizam poços, o que exigiria um cálculo e forma diferenciados para a cobrança da TCR.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2011**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

AMA ROMA CAPITALE. **Rapportp Ambientale**. 2006. Tariffa Rifiuti. Calcola La tariffa della tua abitazione. In: <http://www.amaroma.it/moduli/calcola-tariffa>. Acesso em: 03 fev. 2011.

ASSIS, J. B. L.; LIMA, U. M. Regulação, fiscalização e sustentabilidade sob a ótica dos direitos dos usuários dos serviços de Saneamento Básico. **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos**. Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico; v.1. Brasília: Editora, p. 192-199. 2009.

BELO HORIZONTE. **Lei Municipal nº 8.147, de 29 de dezembro de 2000**. Altera a legislação tributária municipal e dá outras providências. Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <<http://www.fiscosoft.com.br/g/2mxj/lei-prefeito-do-municipio-de-belo-horizonte-mg-n-8147-de-29122000>>. Acesso em: 18 mai. 2012.

BESERRA, L. B. de Sá; SEIXAS, M. G.; FAGUNDES, G. S.; JÚNIOR, G. B. A. Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares a partir do consumo de água. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, VIII., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABES, 2006.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 11 jan. 2007a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 25 abr 2011.

\_\_\_\_\_. **Decreto 6.017, de 17 de janeiro de 2007**. Regulamenta a Lei 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília, 2007b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, 1995. Disponível em: <[http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceacon/legislacao/diversos/lei\\_8987\\_1995.pdf](http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceacon/legislacao/diversos/lei_8987_1995.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988).** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Senado Federal, Brasília, 5 dez 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/>. Acesso em: 01 jan 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei 5.172, de 25 de outubro de 1966.** Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Brasília, 1966. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15172.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

BRUSADIN, M. B. **Análise de instrumentos econômicos relativos aos serviços de resíduos sólidos urbanos.** 2003. 167 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2003.

CAMPINAS. **Lei Municipal 6.355, de 26 de dezembro de 1990.** Dispõe sobre a taxa de coleta, remoção e destinação de lixo. Campinas, 1990. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei6355.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

CAXIAS DO SUL. **Lei Complementar 52, de 23 de dezembro de 1997.** Altera a redação dos artigos 131 a 133 e disposições da Tabela 07 da Lei Complementar nº 12, de 28 de dezembro de 1994, modificada pela Lei Complementar nº24, de 29 de fevereiro de 1996, e dá outras providências. Caxias do Sul, 1997. Disponível em: <<http://www.caxias.rs.gov.br/receita/lei.php>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar 12, de 28 de dezembro de 1994.** Instituiu o novo Código Tributário do município de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 1994. Disponível em: <<http://www.caxias.rs.gov.br/receita/lei.php>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

DISTRITO FEDERAL. **Lei 4.022, de 28 de setembro de 2007.** Altera a Lei nº 6.945, de 14 de setembro de 1981, que institui a Taxa de Limpeza Pública no Distrito Federal. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=6945&tipo\\_norma=LEI&data=19810914&link=s](http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=6945&tipo_norma=LEI&data=19810914&link=s)>. Acesso em: 26 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei 6.945, de 14 de setembro de 1981.** Institui a Taxa de Limpeza, Pública no Distrito Federal dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: <[http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=6945&tipo\\_norma=LEI&data=19810914&link=s](http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=6945&tipo_norma=LEI&data=19810914&link=s)>. Acesso em: 26 jan. 2012.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 9.3.1. 2006. Disponível em: <[www.esri.com/apps/products/download/index.cfm](http://www.esri.com/apps/products/download/index.cfm)>. 2006.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Municipal 3.499, de 1990.** Altera disposições do código tributário municipal relativas às taxas de coleta de resíduos sólidos e de iluminação pública e dá outras providências. Florianópolis, 1990. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-florianopolis/902969/lei-3499-1990-florianopolis-sc.html>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

GOIÂNIA. **Decreto 2.273, de 13 de agosto de 1996.** Aprova o Regulamento do Código Tributário Municipal de Goiânia - RCTM. Goiânia, 1996. Disponível em: <<http://www.fiscosoft.com.br/l/4kc8/decreto-do-municipio-de-goianiago-n-2273-de-13081996>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 5.040, de 20 de novembro de 1975.** Dispõe sobre o Código Tributário do Município de Goiânia e dá outras providências. Goiânia, 1975. Disponível em: <<http://www.camaragyn.go.gov.br/leis.aspx>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

GOMES, A. P.; PANDOLFO, A.; PASSINI, A. F. C.; PRIETTO, P. D. M.; PORTELA, N. B. Diagnóstico do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Passo Fundo/RS. **Revista DAE.** SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, n.190, p. 44-55, set. 2012.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,** Rio de Janeiro, v.12, n. 3, p.284-295, jul./set. 2007.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas. **Cartilha de Limpeza Urbana.** 1991-. Disponível em: <[http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/residuos/cartilha\\_de\\_limpeza\\_urbana.pdf](http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/residuos/cartilha_de_limpeza_urbana.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2012.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros.** Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro, 2011.

JOÃO PESSOA. **Lei Complementar 62, de 30 de dezembro de 2010.** Altera a taxa de coleta de resíduos – TCR prevista na lei complementar n° 53, de 23 de dezembro de 2008, e dá outras providências. João Pessoa, 2010. Disponível em: <<http://www.cmjp.pb.gov.br/leismunicipais.php>>. Acesso em: 03 fev. 2012.

JOÃO PESSOA. **Lei Complementar 16, de 29 de dezembro de 1998.** Altera dispositivo da lei complementar n.º 02/91, (...) extingue a taxa de limpeza pública - TLP, cria a taxa de coleta de resíduos – TCR, e dá outras providências. João Pessoa, 1998. Disponível em: <<http://www.cmjp.pb.gov.br/leismunicipais.php>>. Acesso em: 03 fev. 2012

JUSBRASIL. **Jurisprudência.** TRF5 - Agravo de Instrumento: AGTR 104620 PE 0002644-85.2010.4.05.0000. 2010. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/9275003/agravo-de-instrumento-agtr-104620-pe-0002644-8520104050000-trf5>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

LEITE, M. F. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares uma análise crítica.** 2006. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2006.

LIMA, J. D. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** ABES: João Pessoa. 2001.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual 18.031, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18031&comp=&ano=2009&aba=js\\_textoAtualizado#texto](http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18031&comp=&ano=2009&aba=js_textoAtualizado#texto)>. Acesso em: 02 ago. 2011

MORAES, Bernardo R. de. Doutrina e Prática das Taxas. **Revista dos Tribunais.** São Paulo, p. 57-157, 1976. Disponível em: < <http://www.rtonline.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

MORAES, L. R. S. Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: aportes conceituais e metodológicos. **Lei Nacional de Saneamento Básico:** perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços Públicos de saneamento básico; v.1. Brasília: Editora, p. 33-51. 2009.

\_\_\_\_\_. **Gestão do Saneamento.** Salvador: DHS/UFBA, 1994. Não publicado.

NETO, F. de A. M. A regulação no setor de saneamento. **Lei Nacional de Saneamento Básico:** perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico; v.1. Brasília: Editora, p. 165-191. 2009.

\_\_\_\_\_. **Agências Reguladoras Independentes: Fundamentos e seu regime jurídico.** Belo Horizonte: Fórum, p. 165-166. 2005

ONOFRE, F. L. **Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares.** 2011. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Paraíba, 2011.

PASSO FUNDO. **Lei Complementar 233, de 03 de novembro de 2009.** Dispõe sobre a taxa de coleta de lixo no município de Passo Fundo. Passo Fundo, 2009. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-passo-fundo/831302/lei-complementar-233-2009-passo-fundo-rs.html>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 1.779, de 23 de dezembro de 1977.** Dispõe sobre o código tributário do município, altera as Leis: 2120/84, 2127/84, 2130/84, 2152/85 e lei complementar 012/92. Passo Fundo, 1977. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-passo-fundo/41076/lei-1779-1977-passo-fundo-rs.html>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Projeto BRA/92/017.** Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos para ação Governamental no Brasil: Aspectos Institucionais, Legais e Financeiros. Brasília, 1996.

ReCESA. Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). **Resíduos Sólidos: Plano de gestão integrada de resíduos sólidos: guia do profissional em treinamento.** n.2. Salvador, 76 p. 2008.

RECIFE. **Lei Municipal 15.563, de 27 de dezembro de 1991.** Institui o Código Tributário do Município do Recife e dá outras providências. Recife, 1991. Disponível em: <<http://www.legiscidade.com.br/lei/15563/>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

SAAE. **Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa.** Viçosa, 2012. Disponível em: <http://www.saaevicosa.com.br>. Acesso em: 18 ago. 2012.

SALVADOR. **Lei Municipal 5.262, de 11 de julho de 1997.** Dispõe sobre a Taxa de Limpeza Pública - TL e dá outras providências. Salvador, 1997. Disponível em: <<http://www.fiscosoft.com.br/g/2y27/lei-do-municipio-de-salvadorba-n-5262-de-11071997>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

SANEPAR. **Companhia de Saneamento do Paraná.** Curitiba, 2012. Disponível em: [www.sanepar.com.br](http://www.sanepar.com.br). Acesso em: 18 ago. 2012.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 12.300, de 16 de março de 2006.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. São Paulo, 2006.

Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/legislacao/norma.do?id=61778>>. Acesso em: 02 ago. 2011

\_\_\_\_\_. **Lei 14.125, de 29 de dezembro de 2005.** Extingue a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares - TRSD, concede isenção da Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública - COSIP, nos termos em que especifica, altera a legislação tributária municipal e dá outras providências. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/financas/legislacao/Lei-14125-2005.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 13.478, de 30 de dezembro de 2002.** Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo; (...) e dá outras providências. São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/legislacao/arquivos/Lei\\_13478-2002\\_sp.pdf](http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/legislacao/arquivos/Lei_13478-2002_sp.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2012.

SELUR/ABLP. Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo/Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. **Gestão da Limpeza Urbana** - Um investimento para o futuro das cidades. São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.selurb.com.br/upload/estudo\\_selur\\_2010.pdf](http://www.selurb.com.br/upload/estudo_selur_2010.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2010.

SLOMP, M. N. Taxa de lixo junto à tarifa de água/esgoto - uma forma alternativa de cobrança. **Revista Limpeza Pública.** ABLP - Associação Brasileira de Limpeza Urbana. São Paulo, n.50, p. 11-16, jan. 1999.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos** - Tabelas de Informações e Indicadores, 2010– Brasília: Ministério das Cidades, SNSA, 2012. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=16>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

SYCTOM. **Activity Report 2007.** Rapport annuel sur La qualité et Le prix Du service public d'élimination des déchets à Paris. L'agence métropolitaine des déchets ménagers. Mairie de Paris, 2007. Disponível em <http://www.syctom-paris.fr>. Acesso em: 15 abr. 2012.

VIÇOSA. Prefeitura Municipal de Viçosa. Secretaria de Fazenda. Viçosa, 2012. Disponível em: <http://www.vicosamg.gov.br/>. Acesso em: 27 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. CÂMARA MUNICIPAL DE VIÇOSA. **Leis Municipais.** Viçosa, 2011. Disponível em: <http://www.camaravicosamg.gov.br/>. Acesso em: 22 jun 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 2.098, de 30 de dezembro de 2010.** Altera a Lei nº 1.365/99 e dá outras providências. Viçosa 2010. Disponível em: <<http://www.vicosa.mg.leg.br/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em: 05 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 1.420, de 21 de dezembro de 2000.** Institui a Lei de Ocupação, Uso do Solo e Zoneamento do Município de Viçosa. Viçosa, 2000. Disponível em: <<http://www.vicosa.mg.leg.br/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 1.365, de 14 de dezembro de 1999.** Altera o artigo 6º da Lei nº 1.161/96 e estabelece a fórmula de cálculo da Taxa de Serviço de Remoção de lixo das Edificações e Vias Públicas e dá outras providências. Viçosa, 1999. Disponível em: <<http://www.vicosa.mg.leg.br/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

ZANTA, V. M. A sustentabilidade dos serviços públicos de resíduos sólidos: novas oportunidades e velhos desafios. **Lei Nacional de Saneamento Básico:** perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de Saneamento Básico; v.2. Brasília: Editora, p. 297-303. 2009.

### **3 CAPÍTULO II – RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ÁGUA E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM VIÇOSA**

#### **3.1 Introdução**

Dificuldades no estabelecimento de formas e valores de cobrança pelos serviços de coleta de resíduos sólidos se tornaram um empecilho para a realização de um serviço com eficiência. Na maioria dos municípios, a cobrança não é efetivada, ou é realizada de forma inconstitucional ou injusta para o usuário dos serviços e o cálculo sempre esbarra na complicada forma de quantificar a geração de resíduos em cada economia.

No município de Viçosa é utilizada uma fórmula de cobrança que considera um conjunto de fatores, entre eles o fator área construída coberta privativa, que, quando multiplicados, resultam no valor final mensal da taxa de serviço de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos (TSRL), o que não expressa bem a geração de RSU por economia.

Por outro lado, o gerenciamento dos RSU de Viçosa está sob responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), que já utiliza hidrômetros para a cobrança da tarifa de água. Sendo assim, uma boa proposição para uma fórmula de cobrança poderia ser feita com base no consumo de água, ou seja, relacionar tal consumo com a geração de resíduos para cada ligação de água, situação que, possivelmente, e de acordo com Beserra *et al.* (2006), pode estar mais bem relacionada e expressar com maior fidelidade a geração de resíduos de cada economia, sendo um parâmetro até melhor do que a população para a estimativa da quantidade de resíduos sólidos gerada.

Além dessa relação, resíduos e água, ainda se podem atribuir valores de acordo com a atividade desempenhada por cada economia, uma vez que, por meio de estudos, pode-se analisar a diferença existente entre a geração de resíduos das residências e a dos serviços e comércios.

Dessa forma, este estudo foi realizado com o objetivo de buscar uma equação de relação entre a geração de RSU e o consumo de água para o município de Viçosa, com uma correlação satisfatória, na intenção de subsidiar estudos para estimativa de TSRL.

### 3.2 Área de Estudo

O município de Viçosa está localizado na região da Zona da Mata mineira, entre as serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade, nas seguintes coordenadas geográficas: paralelo de 20°45'14'', latitude S e o meridiano de 42°52'54'', longitude W. Limita-se, ao norte, com os municípios de Teixeira e Guaraciaba; ao sul, com Paula Cândido e Coimbra; a leste, com Cajuri e São Miguel do Anta e a oeste, com Porto Firme (IBGE, 2011a) (Figura 3.1).

Figura 3.1 - Localização geográfica do município de Viçosa, Minas Gerais



Fonte: Adaptado de Governo de Minas (MINAS GERAIS, 2011) e Layer Município (IBGE, 2011b).

O clima é caracterizado como tropical de altitude, com aumento de chuvas durante o verão e temperatura média anual em torno de 19 °C. No inverno, com as baixas temperaturas, a cidade experimenta um clima que faz as manhãs e o meio da noite oferecerem brisas muito frias e com densa neblina, com temperatura mínima de 10 °C. O verão tem característica de chuvoso e a temperatura média é de 23 °C. Apesar de o relevo ser majoritariamente acidentado, Viçosa destaca-se pela verticalização, não observada nas cidades de porte equivalente em Minas Gerais, sendo considerada a quarta cidade com maior número de construções com mais de quatro pavimentos em todo o estado. A população do município é de 72.220 habitantes, sendo 67.305 na área urbana e 4.915 na área rural; a densidade demográfica é de 241,20 hab.km<sup>2</sup> e PIB *per capita* de R\$ 8.086,23 (IBGE, 2011c). A população flutuante é de, aproximadamente, 20.000 pessoas, composta principalmente por estudantes universitários.

A autarquia municipal SAAE Viçosa cumpre a missão de “prestar serviços de saneamento básico que contribuam para a melhoria da qualidade de vida da população viçosense e para o desenvolvimento socioeconômico, visando à satisfação da sociedade, dos clientes e dos colaboradores”. Atualmente, o SAAE atende a 98% da população com água tratada e a 88% com rede de esgoto, estando em fase de conclusão a rede interceptora e no início das obras da ETE-Barrinha, com capacidade para coletar e tratar, respectivamente, 240 L.s<sup>-1</sup> de esgotos sanitários, atendendo a 90% da população urbana (SAAE, 2012b).

No final do ano de 2009, objetivando uma melhoria no serviço de limpeza urbana, a Prefeitura Municipal de Viçosa (PMV), por meio da Lei 2.002/2009 (VIÇOSA, 2009), incluiu os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no rol das atribuições do SAAE, inclusive a operação da unidade de triagem e aterro controlado. Estabeleceram-se, então, uma nova dinâmica de realização e um avanço na qualidade dos serviços realizados, com aquisição de novos equipamentos e mão de obra.

A coleta dos RSU é realizada diariamente, de segunda a sábado, na maioria dos bairros, e três vezes por semana em dois dos bairros mais afastados do centro (Nova Viçosa e Barrinha). A coleta é distribuída em três turnos (manhã, tarde e noite) e foi traçada a melhor rota, realizada pelos caminhões, para otimizar o tempo, a quantidade e a qualidade da coleta. Assim que o volume máximo do caminhão é atingido, o material é levado para o aterro controlado do município.

A média diária de resíduos sólidos coletados aumentou, de 42 t.dia<sup>-1</sup>, em fevereiro de 2010, para 56,3 t.dia<sup>-1</sup>, no início do primeiro semestre de 2012, o que pode ser atribuído ao crescimento da economia e a melhorias na execução do serviço de coleta, equivalendo a uma geração *per capita* de, aproximadamente, 0,84 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (MAGALHÃES, 2012). As quantidades, em toneladas/dia, dos resíduos coletados no município, do primeiro semestre de 2010 ao primeiro semestre de 2012, são apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Média diária de resíduos sólidos urbanos coletados em Viçosa

<b>Período (ano/semestre)</b>	<b>Peso Líquido (t.dia<sup>-1</sup>)</b>	<b>Incremento mensal (%)</b>
2010/1°	42,2	10,7
2010/2°	46,7	10,1
2011/1°	51,4	6,8
2011/2°	54,9	2,6
2012/1°	56,3	-

Fonte: Magalhães, 2012.

Foram adquiridos, pelo SAAE, contêineres (de 240 e de 1.000 L) de cores diferenciadas, sendo verde para a coleta seletiva e laranja para a coleta convencional. A maioria da população ainda não faz a separação dos recicláveis na fonte, contudo, trabalhos vêm sendo desenvolvidos pelo SAAE, em vários bairros, para motivar os moradores a participarem da coleta seletiva. Já é realizada coleta seletiva em condomínios residenciais e em escolas e já foram implantados 15 ecopontos em locais estratégicos do município (SAAE, 2012b). A aquisição de dois caminhões, pelo SAAE, exclusivamente para a coleta seletiva, sendo um basculante e um caminhão baú, tem permitido continuamente ampliar a prestação deste serviço.

Os serviços de coleta convencional e transporte de RSU também foram incrementados com a aquisição de três caminhões compactadores e contratados mais dois veículos, totalizando uma frota de cinco compactadores e dois caminhões basculantes. A contratação e o treinamento de mais funcionários para compor o quadro de servidores da limpeza pública, juntamente com a melhoria na frota, em muito têm contribuído para a expansão e eficiência do serviço.

Com as melhorias no serviço, a contratação e o treinamento de mão de obra, a compra de equipamentos de proteção individual, de novos contêineres e lixeiras, de novos caminhões e combustível, além da retomada do controle, da manutenção, da operação e da regularização do aterro e da usina de triagem, percebeu-se um déficit de aproximadamente 300% entre a arrecadação e o custo desse serviço. O custo do serviço, de acordo com o SAAE, varia em torno de R\$ 300 mil e a arrecadação é de cerca de R\$ 160 mil (SAAE, 2012a).

Ressalta-se que, em 6 de março de 2010, em sintonia com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Viçosa (PMSBV), foi elaborado o Plano

Participativo de Gestão dos Resíduos Sólidos (SAAE, 2010), que norteia todo o trabalho do SAAE no setor.

### 3.3 Metodologia

Após análises estatísticas, foi comprovada a existência da relação entre RSU e o consumo de água para a estimativa da quantidade de resíduos sólidos gerados. A metodologia adotada no desenvolvimento do presente trabalho compreendeu a divisão do município de Viçosa em zonas socioeconômicas, o método de coleta de dados e o tratamento estatístico dos dados.

- Levantamento de dados para obter a divisão do município de Viçosa em zonas socioeconômicas

Abreu *et al.* (2011a) realizaram um estudo sobre cálculo e análise espacial do IDH intraurbano em Viçosa. Abreu (2011b) avaliou o grau de heterogeneidade socioeconômica interna aos setores censitários do município de Viçosa e, posteriormente, aplicou ferramentas da estatística espacial, associadas ao geoprocessamento, para a obtenção de áreas homogêneas internamente. Para isso, utilizando o pacote de *softwares ArcGIS 9.3.1.* (ESRI, 2006), trabalharam com dados de renda, longevidade e escolaridade do IBGE (2000), resultando no *layer* IDH-2000.

A partir do material obtido por Abreu em suas análises, foi realizada uma reclassificação dos dados agregados do campo de IDH/renda (*layer* de IDH-2000), em quatro classes, pelo método de quebras naturais (Jenks), implementado no pacote de *softwares ArcGIS 9.3.1.* (ESRI, 2006), obtendo, assim, a divisão do município de Viçosa em quatro zonas socioeconômicas, denominadas A, B, C e D (Figura 3.4).

- Método de coleta de dados

O método de coleta de dados compreendeu o levantamento dos dados necessários para iniciar a campanha de campo, a campanha de campo (definição de pontos de amostragem e pesagem dos resíduos) e o levantamento de dados de consumo de água referentes aos pontos amostrados.

Foram realizados o levantamento das ligações de água hidrometradas do município de Viçosa, georreferenciadas pelo SAAE e organizadas no *layer*

consumidores, no programa ArcMap-ArcInfo® (ESRI, 2006) e o levantamento das rotas de coleta de resíduos sólidos, realizadas pelos caminhões de coleta do SAAE no município e o posterior relacionamento das mesmas com as rotas de coleta dos dados de peso de resíduos produzidos por economia, ou seja, cada unidade habitacional, na definição dos pontos de amostragem.

Em entrevista com o encarregado do Departamento de Limpeza Urbana da PMV, levantou-se a existência de oito rotas de coleta de RSU no município, que são realizadas nos turnos da manhã, tarde e noite (Figura 3.2).

Figura 3.2 - Rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Viçosa, por horários e bairros

Manhã - 07h00 às 13h30	
<b>Rota 1</b>	<b>Rota 2</b>
07:00 Bom Jesus - Colégio Viçosa N. Sr. Das Graças Sagrada Família	07:00 R. Afonso Pena D. Gertrudes R. dos Passos
07:00 Estrelas	07:00 B. Fuad Chequer
09:30 Amoras	08:00 B. João Mariano
Escorpião	R. Formiga
Bairro Fátima	R. Paris Guanabara
Rua Santa Luzia	B. Julia Molla
Alameda Albano Braga	Pau de Palma
13:30 Rua São José	Av Jacob Lopes de Castro
	B. Vau Açú
	B. Corrego São João
	B. Barrinha
	B. Santo Antônio
	11h
<b>Rota 3</b>	
07:00 B. João Brás	
B. Silvestre	
B. Santiago	
10:00 B. Novo Silvestre	
Fazenda Vistosa	
Zig Zag	2°, 4° e 6°
Triunfo	
Cachoeirinha	
B. Nova Viçosa	
Posses	3°, 5° e 5
Vicentim	
Quintão de Barros (Santa Clara)	
<b>Rota 4</b>	<b>Rota 5</b>
07:00 Centro	07:00 João Brás (lado direito)
Morro Cruzeiro	10:00 Voleira (2°, 4°, 6°)
Av. das Arábias	
07:00 Coelhas (2° a 6°)	
09:30 Ph Rolfs	
<b>Rota 6</b>	<b>Rota 7</b>
14:30 B. Paraíso (2°, 4° e 6°)	16:30 Romão dos Reis
Palmital (2°, 4° e 6°)	Rua Nova
Cristais (3° e 5°)	Acamari
Betânia	Centro (a partir de 19h)
M. Eugênia	Pau de Palma
S. Sebastião	19:00 Marajau
Vale do Sol	
R. Geninho Lentine	
18:30 Inácio Martins	
<b>Rota 8</b>	
19:00 2 Hospitais	
Lourdes	
Alto Santa Clara	
Olivia de Castro	
Batata Palha (Nova Viçosa)	
R. da Conceição	
01:00 Gomes Barbosa (até Bom Frango)	
Tarde e Noite - 14h30 às 01h00	

Fonte: Organizado a partir de dados de SAAE, 2012a

O percurso realizado dentro de cada rota foi feito conforme o planejamento realizado pelo Departamento de Limpeza Urbana (sequência de caminhamento) para os caminhões da coleta de resíduos. As rotas foram percorridas antes do caminhão de coleta, para que a pesagem dos resíduos fosse feita previamente à coleta pelos agentes de limpeza. Como só havia uma equipe de coleta de dados, não havia como realizar todas as rotas na mesma semana. Assim, para cada

semana, foi estabelecido o percurso por uma das rotas supracitadas, para os três turnos.

Os dados foram coletados em todas as ruas, dos bairros pertencentes a cada uma das rotas apresentadas, nas quais haviam resíduos disponibilizados por moradores. O percurso por ruas dentro da rota foi sistemático, observando-se a disponibilidade de resíduos dispostos em frente à economia avaliada e que não parecia se tratar de um ponto da rua no qual os vários moradores dispusessem seus resíduos. Partiu-se da premissa de que o resíduo depositado em frente à unidade habitacional era da respectiva unidade. Também não foram utilizados dados de resíduos dispostos em contêineres, por não se poder vincular os pesos às respectivas economias que porventura pudessem ter depositado. Essa conduta foi estabelecida pela impossibilidade de detectar a procedência do material, devido ao objetivo de se estabelecer uma relação geração de resíduos e consumo de água em cada economia, e para evitar possíveis ruídos de dados.

No primeiro dia da coleta de cada rota, pela disponibilidade de resíduos e facilidade operacional, foi traçado o percurso que seria realizado nos outros cinco dias. Os dados disponíveis, de todos os pontos na rota, foram coletados e posteriormente analisados. De todos os pontos nos quais foram feitas coletas, foram selecionados aqueles que apresentaram melhores características, como existência de hidrômetro no endereço e maior certeza, por parte dos responsáveis pela coleta, de o resíduo disposto ser realmente referente à ligação e ao consumo de água, dentro da média da própria ligação de água. Assim, foram utilizados 631 pontos amostrais, predominantemente de casas ou prédios residenciais, que tinham ligação de água referente ao endereço. A pesagem (Figura 3.3) foi realizada utilizando-se um dinamômetro, ou balança peixeira, da marca Strong, com precisão de 0,1 kg e capacidade máxima de pesagem de 25 kg.

Figura 3.3 - Pesagem dos resíduos sólidos urbanos gerados ao longo da rota de coleta em Viçosa



Fonte: este trabalho (junho, 2012).

Os dados de consumo de água por ligação hidrometrada foram obtidos do banco de dados de leitura de consumo de água mensal do SAAE. Foram selecionados os consumos, para cada ligação selecionada, de acordo com o mês em que maior parte da pesagem de RSU foi realizada.

- Tratamento estatístico dos dados

O tratamento estatístico dos dados compreendeu uma análise numérica para o estabelecimento de correlação entre a geração de resíduos e o consumo de água no município e o estabelecimento das equações de relação.

Os 631 pontos de amostragem foram tabelados no programa Excel® e separados por ligação, zona socioeconômica e faixa de consumo de água, sendo, para a Zona A, 188; para a Zona B, 281; para a Zona C, 127 e, para a Zona D, 35 pontos. Os dados referentes a esses pontos são relativos às coletas durante uma semana, nos dias nos quais ela foi possível e são dados de geração de resíduos sólidos semanal que, multiplicada por 4, resultou na geração mensal. Para cada um desses 631 pontos de coleta foi obtido, na base de dados do SAAE, o consumo mensal por ligação de água.

Buscando avaliar a adequação do plano de amostragem efetuado foram obtidas médias móveis, considerando diferentes períodos de consolidação dos

dados de peso de resíduos coletados, dentro de uma mesma semana. Para tanto, obteve-se a média dos pesos somados para cada dia da semana (segunda, terça, quarta, quinta e sexta-feira) individualmente e a soma dos pesos coletados agrupando os dias da semana dois a dois, três a três, quatro a quatro e cinco a cinco. A divisão do peso médio obtido para cada agrupamento pelo número de coletas gerou o fator peso médio/número de coletas. Esse fator foi comparado para cada sequência de agrupamento (cada sequência iniciou-se em um dia da semana) para as zonas A, B e C e para o total dos dados. A partir disso, definiu-se a base semanal, com extrapolação para base mensal. Para maior detalhamento da metodologia deve-se acompanhar o Anexo 2.

Para avaliar os efeitos da zona e da faixa de consumo hídrico dentro de cada zona sobre as variáveis geração mensal de resíduos e relação geração mensal de resíduo/consumo mensal de água, fez-se a análise de variância, considerando-se como efeitos significativos aqueles com  $p < 0,10$ , pelo teste F. Essa análise foi realizada com o auxílio do software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004). Nessa análise não foram considerados os dados referentes à Zona D, em razão do pequeno número de pontos que se conseguiu amostrar (35 pontos) para esta zona.

Também foram obtidas as médias de geração mensal de resíduo, de consumo mensal de água e da relação geração mensal de resíduo/consumo mensal de água por zonas e por faixas de consumo hídrico dentro de cada zona, utilizando-se a função média do Excel®.

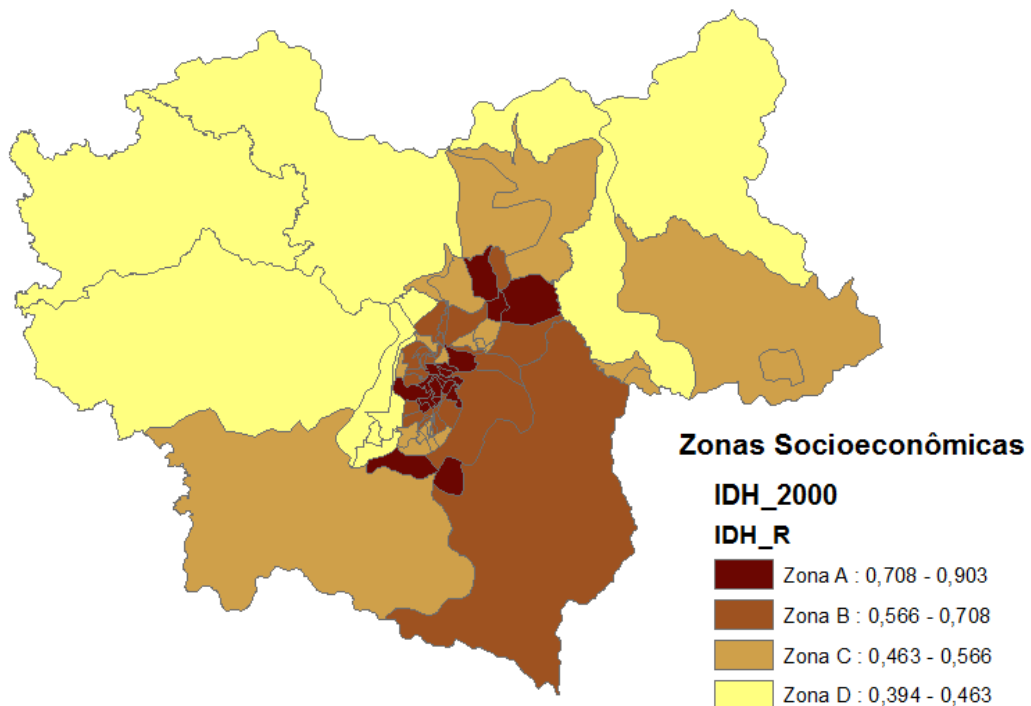
A seguir, considerando separadamente as zonas A, B e C, ajustaram-se equações para o total dos dados e para as médias de geração mensal de resíduo, denominadas nesse trabalho como Modelos Estratificados por Zona (que se dividem em Modelo I e II, respectivamente, que por sua vez são constituídos pelo modelo de cada zona ( $MEZ_i$  sendo  $i = A$  a  $C$ )), em função do consumo mensal de água, obtendo-se, assim, modelos matemáticos que expressam esse relacionamento para as zonas consideradas. Obtiveram-se, ainda, modelos para o conjunto das três zonas que expressam o relacionamento para o município de Viçosa, denominados Modelos Não Estratificados (MNE).

### 3.4 Resultados

- Divisão do município em zonas socioeconômicas

A partir da reclassificação dos dados agregados do campo de IDH/renda (*layer* de IDH-2000) em quatro classes, obteve-se a divisão do município de Viçosa em quatro zonas socioeconômicas (Zona A, Zona B, Zona C e Zona D), apresentadas na Figura 3.4, sendo a Zona A composta por habitantes de IDH mais elevado e a Zona D, de IDH mais baixo.

Figura 3.4 - Divisão do município de Viçosa em zonas socioeconômicas

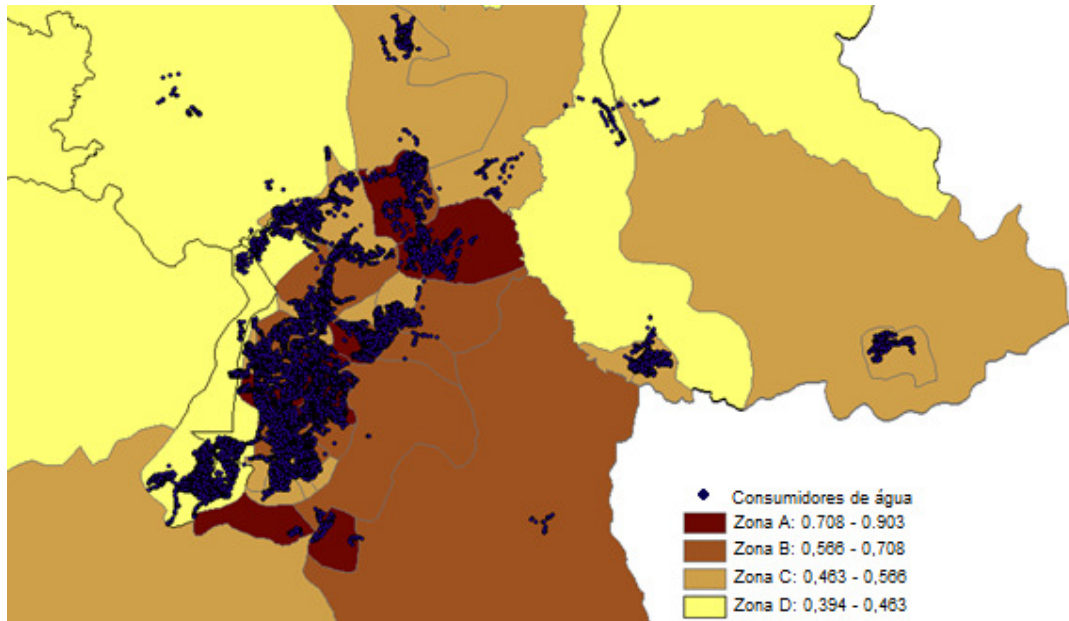


Fonte: este trabalho.

- Método de coleta dos dados

No cadastro dos usuários consumidores do serviço de abastecimento de água do SAAE havia, no mês de abril de 2012, quando os dados foram coletados, 19.624 cadastros de ligações. Cada ligação traz dados referentes às economias abastecidas. As ligações hidrometradas de água do município de Viçosa, georreferenciadas pelo SAAE e organizadas no *layer* consumidores, no programa ArcMap-ArcInfo® (ESRI, 2006), são apresentadas na Figura 3.5, em sobreposição ao mapa de zonas socioeconômicas apresentado na Figura 3.4.

Figura 3.5 - Consumidores de água do município de Viçosa, MG, por zona socioeconômica



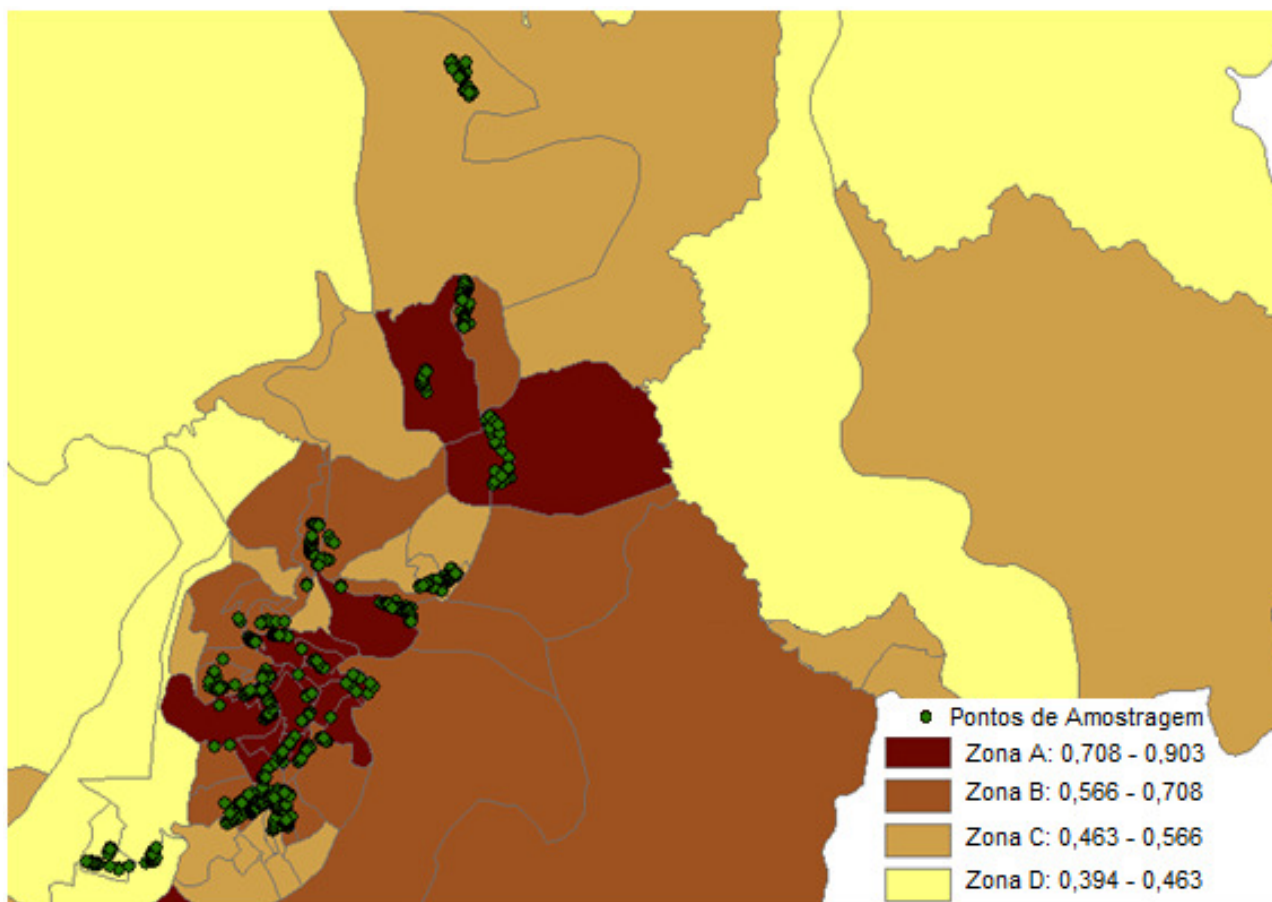
Fonte: Junção de *layers*. Adaptado de ABREU, 2011a e dados de SAAE, 2012a  
Legenda: Consatual – todos os pontos de ligações de água georreferenciados e cadastrados na base de dados do SAAE (setembro de 2012).

Foram obtidos cerca de 110 mil dados de consumo de água de seis meses, entre janeiro e junho de 2012, que são os dados hidrometrados pelo SAAE. Dentre tais dados foram selecionados aqueles que correspondiam às ligações amostradas. Para cada ligação foi relacionado um consumo mensal de água, totalizando 631 dados selecionados de consumo.

Na Figura 3.6 observam-se os 631 pontos de amostragem, distribuídos pelo município, por zonas socioeconômicas.

Os dados de pesagem dos resíduos referentes às coletas durante uma semana e consumo de água para cada ligação estão exemplificados na Tabela 3.2 que, no caso, contém dados da Zona A. O restante dos dados encontra-se no Anexo 1.

Figura 3.6 - Pontos de amostragem localizados por zonas socioeconômicas (IDH)



Fonte: Junção de *layers*. Adaptado de ABREU, 2011a e dados selecionados pelo autor.

Tabela 3.2 - Extrato da planilha de dados de geração de resíduos e consumo de água coletados

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
					Peso (kg)						kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
C00091	A	0-10	SP	109	5,9	4,0	4,0	3,9	0,0	-	71,2	10
C00240	A	0-10	PJXXIII	97	0,0	15,0	7,0	1,9	7,0	-	123,6	9
C00782	A	0-10	PASF	90	1,9	3,1	1,0	0,5	3,5	-	40,0	4
C01173	A	0-10	PJXXIII	102	0,0	0,2	-	0,3	1,8	-	9,2	10
C01382	A	0-10	BF	251	-	2,0	-	3,4	-	-	21,6	10
C02394	A	0-10	SP	110	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	-	1,2	2
C02541	A	0-10	CJM	71	-	3,3	3,9	0,0	1,2	-	33,6	10
C02580	A	0-10	CJM	121	-	0,0	-	1,0	-	-	4,0	3
C02630	A	0-10	AGS	155	-	-	4,0	-	-	-	16,0	2
C04539	A	0-10	PASF	74	9,1	0,5	4,2	1,2	3,0	-	72,0	5
D00510	A	0-10	AP	100	-	-	-	-	2,0	-	8,0	9
D04859	A	0-10	FM	207	8,0	7,0	4,9	4,9	7,5	-	129,2	8
F05563	A	0-10	CM	512	0,0	4,0	1,1	0,9	0,9	-	27,6	7
G00480	A	0-10	SA	41	9,1	4,0	6,8	11,1	3,3	-	137,2	5
G00781	A	0-10	PAC	70	0,0	-	0,7	0,0	0,5	-	4,8	0
G01100	A	0-10	CC	145	-	3,1	1,0	-	3,7	-	31,2	0
H03730	A	0-10	DG	98	2,9	1,2	-	0,0	0,0	-	16,4	1
H04940	A	0-10	DG	86	3,0	0,8	-	0,0	0,0	-	15,2	8

Legenda: Lig – ligação de água; Num – número da economia na rua; SEG, TER, QUA, QUI, SEX, SAB – dias da semana; Geração – geração de resíduos sólidos; Consumo – consumo de água; (-) – Não disponível para coleta.

A planilha contém dados (ligação de água, zona, faixa e rua) que ajudam a localizar cada um dos pontos de amostragem selecionados. Apresenta também a pesagem de RSU durante a semana, de segunda a sábado, para cada um dos pontos. O menor valor tabelado foi de zero kg, quando não havia resíduo disponível no dia e o maior valor encontrado foi de 80,6 kg, na segunda-feira. Em alguns pontos houve maior facilidade de obtenção de dados (até 5 dados). Em alguns dias o resíduo não pôde ser pesado, pois o caminhão já havia passado ou chovia muito. A análise dos dados permite inferir que há grande variação na geração de resíduos para cada economia nos dias da semana e também entre as economias em cada zona socioeconômica e o consumo de água também é variável, não possibilitando qualquer generalização.

A análise de médias móveis resultou em um fator peso médio/número de coletas para cada agrupamento dentro de cada uma das zonas A, B, C, D e para o conjunto dos dados. Nas zonas A, B, C e para o conjunto dos dados obtiveram-se cinco médias dos fatores, uma para cada agrupamento; e para a zona D obtiveram-se três médias gerais (três coletas na semana) (Anexo 1). A observação da média desses valores (Tabela 3.3) obtida para cada agrupamento permite inferir que, apesar de qualquer combinação de somatório dos dados de peso de resíduos coletado, entre os dias da semana, não há grande variação da média obtida dentro da zona, sendo possível realizar a soma dos pesos diários coletados para trabalhar com os dados semanais e realizar a extrapolação para dados mensais de geração de resíduos sólidos.

Tabela 3.3- Médias do fator peso médio/número de coletas para os agrupamentos em cada zona.

Períodos de consolidação Agrupamentos	Médias				
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Conjunto dados
com início na segunda-feira	6,41	4,06	3,09		5,69
com início na terça-feira*	7,38	3,46	2,21	4,63	4,53
com início na quarta-feira	6,29	3,28	2,49		4,16
com início na quinta-feira*	5,93	3,00	2,03	5,00	3,90
da sexta-feira/sábado*	4,20	2,80	1,90	2,80	3,20
<b>Média das médias</b>	<b>6,04</b>	<b>3,32</b>	<b>2,34</b>	<b>4,14</b>	<b>4,52</b>

Fonte: este trabalho

Legenda: \* Para a zona D os agrupamentos são de três dias, iniciando-se na terça-feira, quinta-feira e no sábado.

O consumo de água em Viçosa é hidrometrado mensalmente pelo SAAE, que utiliza faixas de consumo para a cobrança da tarifa de água. As faixas de consumo, em m<sup>3</sup>, são distribuídas de 01 a 10 m<sup>3</sup>, 11 a 15 m<sup>3</sup>, 16 a 20 m<sup>3</sup>, 21 a 25 m<sup>3</sup>, 26 a 30 m<sup>3</sup>, 31 a 40 m<sup>3</sup>, 41 a 50 m<sup>3</sup>, 51 a 60 m<sup>3</sup>, 61 a 75 m<sup>3</sup>, 76 a 100 m<sup>3</sup>, 101 a 200 m<sup>3</sup> e maior que 201 m<sup>3</sup>. Para facilitar a análise e a coleta de dados, neste trabalho, essas faixas foram agrupadas de acordo com a porcentagem de consumidores em cada uma delas, de modo que a quantidade de consumidores fosse similar em cada faixa. Isso foi possível, pois se observou que, com o aumento da faixa de consumo, a quantidade de consumidores que se enquadram nas mesmas diminui. Assim, foram obtidas cinco faixas, de 00 a 10 m<sup>3</sup>, 11 a 20 m<sup>3</sup>, 21 a 50 m<sup>3</sup>, 51 a 100 m<sup>3</sup> e maior que 101 m<sup>3</sup>. Assim, os pontos amostrados foram classificados de acordo com a faixa de consumo em que estavam enquadrados. A quantidade de pontos amostrados, discriminados por faixa de consumo de água dentro de cada zona, é apresentada na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Quantidade de dados coletados por faixa de consumo de água e por zona socioeconômica

Faixa de consumo de água (m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup> )	Zona			
	A	B	C	D
0-10	31	75	46	14
11-20	65	99	40	14
21-50	66	94	38	7
51-100	7	11	3	
101	19	2		

Fonte: este trabalho

- Tratamento estatístico dos dados

Pela análise de variância, avaliando-se os efeitos da zona e da faixa de consumo hídrico dentro de cada zona sobre a variável geração mensal de resíduos, obteve-se efeito significativo para a zona e para as faixas dentro das zonas A e B e efeito não significativo para as faixas dentro da Zona C, como demonstrado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Análise de variância da variável geração mensal de resíduos para as zonas A, B e C (dados mensais)

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	
Zona	2	241.741,0	120.871,00	34,14	***
Faixa dentro ZA	4	2.567.277,0	641.819,00	181,28	***
Faixa dentro ZB	4	31.604,9	7.901,23	2,23	°
Faixa dentro ZC	3	8.040,5	2.680,18	0,76	ns
Resíduo	582	2.060.535,6	3.540,44		
Total	595	4.909.199,0			

Fonte: este trabalho (setembro, 2012)

Legenda: FV – fator de variação; GL – grau de liberdade; SQ – soma dos quadrados; QM – quadrado médio; F – teste F, (\*\*\*, °, ns - F significativo a 0,1% e a 10%, e não significativo).

A geração mensal de resíduos varia entre as zonas socioeconômicas A, B e C. Para as zonas A e B há efeito estatisticamente significativo das faixas de consumo de água dentro de cada zona. Essa análise permite concluir que as médias de resíduo gerado dentro da zona A são influenciadas pela faixa e que equações obtidas para cada zona e dentro das zonas A e B, para cada grupo de faixas de consumo, se correlacionariam e expressariam melhor o padrão de variação.

Pela análise de variância, avaliando-se os efeitos da zona socioeconômica e da faixa de consumo hídrico dentro de cada zona sobre a variável geração mensal de resíduos/consumo mensal de água, obteve-se efeito não significativo para a zona e efeito significativo para as faixas dentro das zonas A, B e C, como demonstrado na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Análise de variância da variável geração de resíduos/consumo de água, para as zonas A, B e C (dados mensais)

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	
Zona	2	84,220	42,108	1,65	ns
Faixa dentro ZA	4	916,250	229,062	8,96	***
Faixa dentro ZB	4	1884,230	471,057	18,44	***
Faixa dentro ZC	3	265,614	88,538	3,47	*
Resíduo	582	14870,886	25,551		
Total	595	18021,200			

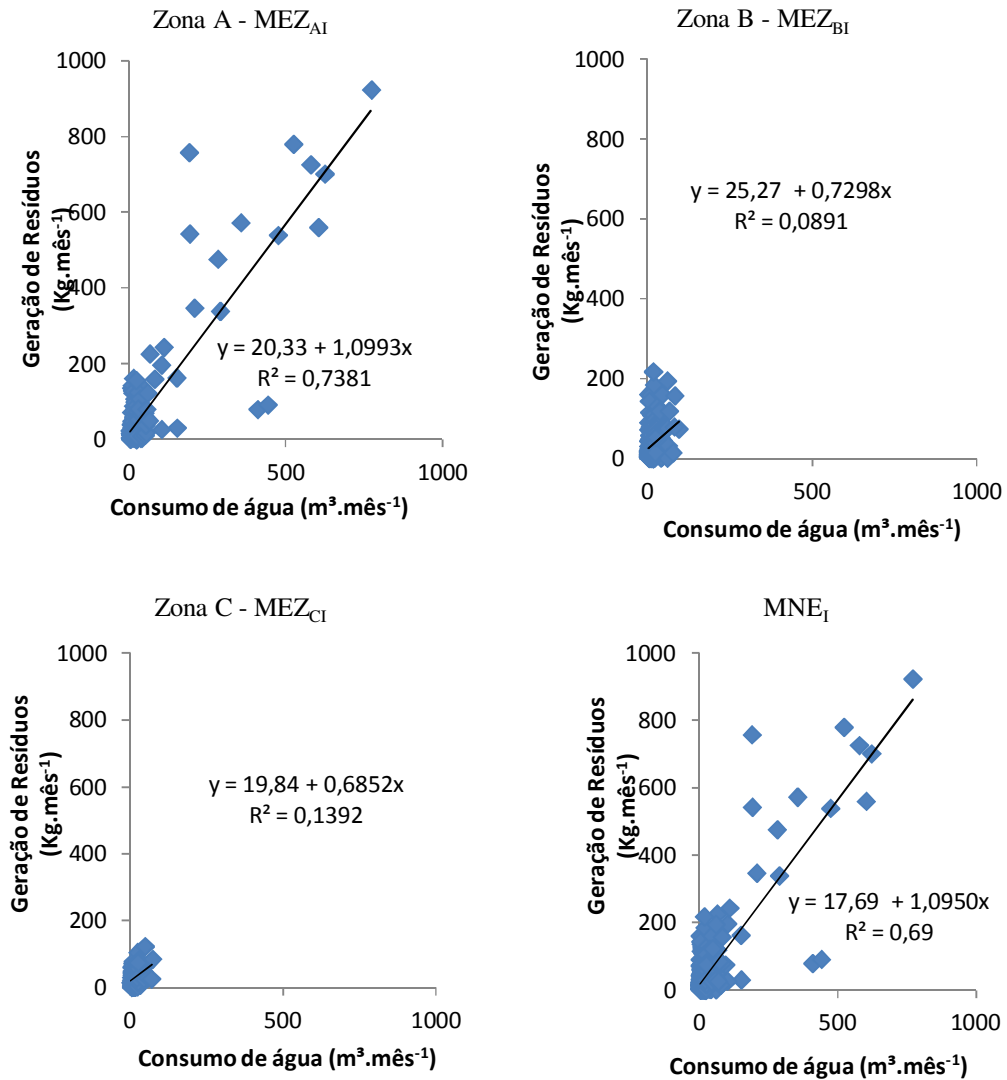
Fonte: este trabalho (setembro, 2012)

Legenda: FV – fator de variação; GL – grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – quadrado médio; F – teste F, (\*\*\*, \*, ns - F significativo a 0,1% e a 5% e não significativo).

Dentro de cada zona, a relação geração de resíduos/consumo de água sofre efeito das faixas de consumo de água. Para avaliar o conjunto dos dados de geração de resíduos das três zonas, A, B e C, foram obtidos modelos matemáticos, a partir do conjunto dos dados observados, que expressam a relação geração de resíduos/consumo de água para o município de Viçosa (Modelo I).

As equações obtidas foram ajustadas com base no conjunto de todos os dados de geração de resíduos, em função dos dados de consumo de água para as zonas A, B e C (Tabela 3.2) e para o conjunto de todos os dados observados (Modelo I). No ajustamento foram avaliados modelos matemáticos lineares, traçando, assim, uma linha de tendência linear com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,7381,  $R^2$  igual a 0,0408 e  $R^2$  igual a 0,1392, para as zonas A, B e C, respectivamente. Quando se avalia essa relação para todas as zonas em um único modelo, percebe-se que o  $R^2$  obtido deve-se aos altos valores de geração de resíduos encontrados na Zona A, havendo grande dispersão na base do gráfico, ou seja, para valores mais baixos de geração de resíduos. Esses modelos são apresentados na Figura 3.7.

Figura 3.7 – Modelo I - modelo matemático da geração de resíduos em função do consumo de água, estratificado por zonas A, B e C e Modelo Não Estratificado.



Fonte: este trabalho (setembro, 2012)

Legenda: MEZ<sub>AI</sub> – Modelo I Estratificado Zona A; MEZ<sub>BI</sub> – Modelo I Estratificado Zona B; MEZ<sub>CI</sub> – Modelo I Estratificado Zona C; MNE<sub>I</sub> – Modelo I Não Estratificado (conjunto dos dados).

Há que considerar que outras variáveis, tais como, o hábito de vida e o nível educacional, podem também influenciar essa geração de resíduos, além de problemas enfrentados durante a coleta dos dados.

Os coeficientes do termo “x” das equações das zonas A, B, C e geral, da Figura 3.7, indicam a taxa de geração de resíduos sólidos, em função do consumo hídrico, apresentada na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Coeficientes do termo "x" e valores dos interceptos das equações das zonas A, B, C e Geral

Zonas	Termos de "x"	Valores dos interceptos
A	1,099	20,33
B	0,730	25,27
C	0,685	19,84
A, B e C	1,095	17,69

Fonte: este trabalho (Setembro, 2012)

Observa-se que as taxas decrescem da Zona A (1,099) para a Zona B (0,730) e desta para a Zona C (0,685), indicando que, para o mesmo consumo de água, a geração de lixo vai ser maior em A do que em B e C. Contudo, os valores de intercepto não mostram tendência clara de decrescerem da Zona A para Zona C. O Modelo Não Estratificado (MNE<sub>i</sub>) para Viçosa, que relaciona os dados observados de geração de resíduos sólidos em função do consumo hídrico, independentemente da zona socioeconômica, é apresentado na Figura 3.7. Pode-se observar que seus coeficientes foram definidos com grande contribuição da Zona A, pois, para esta zona, os dados de geração de resíduos sólidos e consumo de água situam-se em faixa mais ampla do que nas demais zonas.

As médias de geração mensal de resíduo sólido, de consumo mensal de água e da relação geração mensal de resíduos/consumo mensal de água por zonas e por faixas de consumo hídrico dentro de cada zona são apresentadas na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 - Médias por faixas de consumo de água e por zonas socioeconômicas das variáveis e da relação entre elas

Faixa consumo água (m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup> )	Média da geração resíduos (kg.mês <sup>-1</sup> )			Média do consumo de água (m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup> )			Média do quociente: resíduos gerados/consumo água (kg.m <sup>-3</sup> )		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0-10	35,70	30,22	25,72	5,62	5,84	6,28	7,68	7,74	4,58
11-20	36,41	36,75	26,99	15,20	14,96	12,12	2,59	2,55	1,77
21-50	41,98	45,44	42,93	31,59	30,54	29,50	1,41	1,52	1,48
51-100	99,54	82,95	47,20	59,86	67,54	66,00	1,59	1,26	0,70
101	426,78	26,60		344,63	176,50		1,38	0,15	

Fonte: este trabalho (Setembro, 2012)

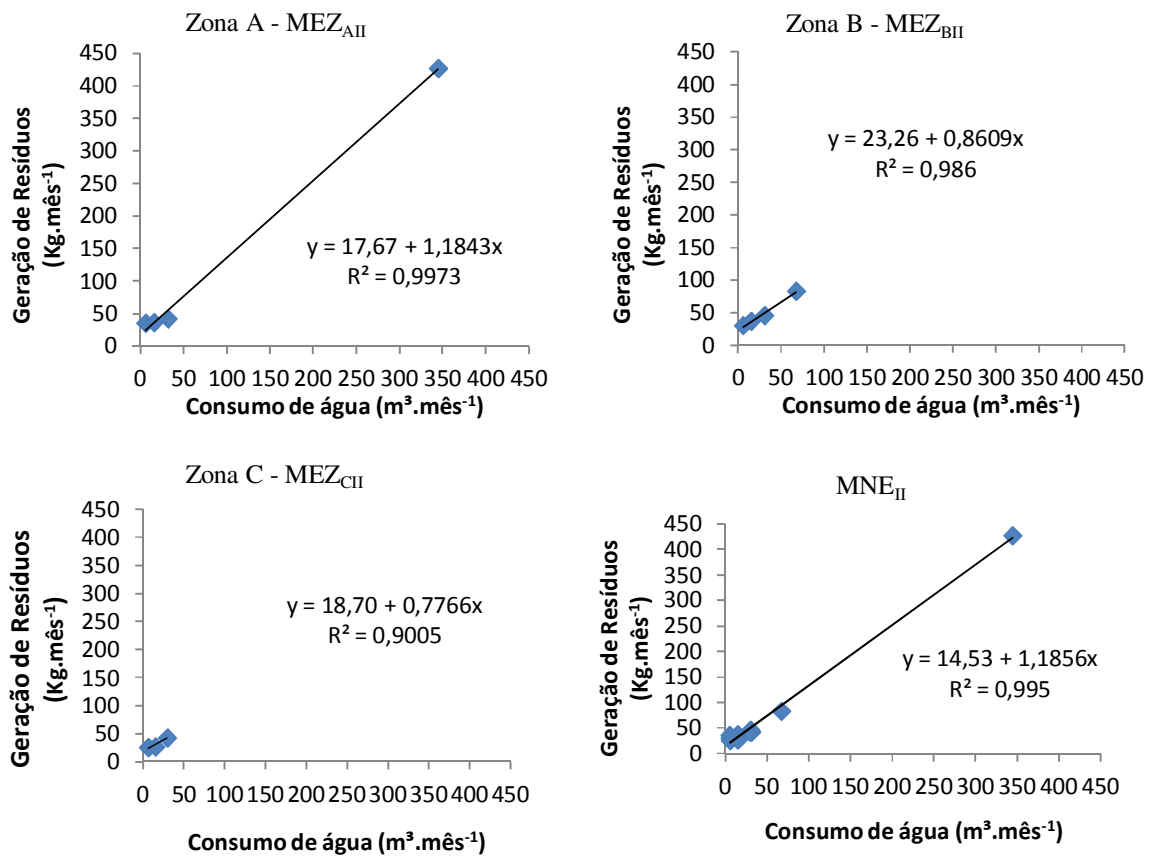
Há uma tendência de crescimento da geração de resíduos com a faixa de consumo de água para as diferentes zonas. A geração de resíduos e o consumo de água, em geral, são maiores da zona A para a zona B e C. O quociente, resíduos gerados/consumo de água, reflete a eficiência com que a água está sendo utilizada para gerar resíduos sólidos, ou seja, como a quantidade de água contribui para a

geração do resíduo. Percebe-se que quanto mais abundante é a disponibilidade de água, menor é a eficiência na geração de resíduos, ou seja, os consumidores que utilizam mais água não geram resíduos na mesma proporção do que os que utilizam menos água. Para as faixas de 0-10 m<sup>3</sup>, 11-20 m<sup>3</sup> e 51-100 m<sup>3</sup>, há efeito da zona, ou seja, o quociente é aproximado para as zonas A e B e cai quase que pela metade para a zona C. Já para a faixa de 21-50 m<sup>3</sup>, esse fator tende a não variar muito entre as zonas. Para a zona C, na faixa de 51-100 m<sup>3</sup> e na zona B, faixa maior que 101 m<sup>3</sup>, a relação se inverte e os consumidores geram menos resíduos do que consomem água.

Para avaliar as médias de geração mensal de resíduos em função das médias de consumo de água mensal foram obtidos modelos matemáticos que expressam o relacionamento para as zonas consideradas (Modelo II).

As equações obtidas foram ajustadas com base nas médias da geração de resíduos em função de médias de consumo de água, médias estas que são apresentadas na Tabela 3.8, para essas mesmas duas variáveis. No ajustamento das equações não foram considerados os dados referentes à faixa de 51-100 m<sup>3</sup> da Zona A e C e os dados da faixa maior que 101m<sup>3</sup> da Zona B, por conterem um número de dados pouco representativo (Tabela 3.4). Foram traçadas linhas de tendência lineares para avaliação de modelos matemáticos lineares, com R<sup>2</sup> igual a 0,9973, R<sup>2</sup> de 0,986 e R<sup>2</sup> igual a 0,9005, para as zonas A, B e C, respectivamente. Elaborou-se também um Modelo II (MNE<sub>II</sub>) para o conjunto de dados médios das zonas estudadas, obtendo-se um coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) igual a 0,995. Esses modelos são apresentados na Figura 3.8.

Figura 3.8 – Modelo II - modelo matemático das médias dos dados de geração de resíduos em função do consumo de água, estratificado por zonas A, B e C e Modelo Não Estratificado.



Fonte: este trabalho (setembro, 2012)

Legenda: MEZ<sub>AII</sub> – Modelo II Estratificado Zona A; MEZ<sub>BII</sub> – Modelo II Estratificado Zona B; MEZ<sub>CII</sub> – Modelo II Estratificado Zona C; MNE<sub>II</sub> – Modelo II Não Estratificado (média do conjunto dos dados).

Os coeficientes do termo “x” das equações das zonas A, B, C e geral da Figura 3.8 indicam a taxa (declividade) de geração de resíduos sólidos em função do consumo hídrico, que são apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 - Coeficientes do termo "x" e valores dos interceptos das equações das zonas A, B, C e geral

Zonas	Termo de “x”	Valores dos interceptos
A	1,184	17,67
B	0,861	23,26
C	0,777	18,70
A, B e C	1,186	14,53

Fonte: este trabalho

Observa-se que as taxas decrescem da Zona A (1,184) para a Zona B (0,861) e desta para a Zona C (0,777), indicando que, para o mesmo consumo de água, a geração de resíduos vai ser maior em A do que em B e C. Contudo, os valores de intercepto não mostram tendência clara de decrescerem da Zona A para Zona C. O Modelo Não Estratificado (MNE<sub>II</sub>) que relaciona os dados médios da geração de resíduos sólidos em função do consumo hídrico, independentemente da zona socioeconômica, é apresentado na Figura 3.8 e revela que seus coeficientes foram definidos com contribuição da Zona A, pois, para esta zona, os dados de geração de resíduos e consumo de água situam-se em uma faixa mais ampla do que nas demais zonas.

Procedeu-se a um teste de simulação das equações obtidas nos Modelos I e II, com os dados de consumo de água, obtendo-se valores de geração de resíduos.

Para consumos na faixa de 11 a 30 m<sup>3</sup>, a diferença entre os valores obtidos pelas duas equações (média e total) foi de até 5%. Já para valores muito altos de consumo de água, a equação total mostrou obter valores mais próximos do coletado em campo. O Modelo II expressa 99,83% do valor real de geração de resíduos sólidos e o Modelo I superestima esse valor em 1,13%.

Os valores totais obtidos para cada um dos testes são demonstrados na Tabela 3.10.

Tabela 3.10 - Valores obtidos pela simulação dos Modelos I e II, por zona.

Zonas	Valor pesado (kg.mês <sup>-1</sup> )	Simulação equações do Modelo I (kg.mês <sup>-1</sup> )	Simulação equações do Modelo II (kg.mês <sup>-1</sup> )
A	13.575,60	13.696,30	13.960,34
B	11.142,00	11.396,75	11.602,19
C	4.035,60	4.035,65	4.093,64
D*	1.235,60	1.149,13	1.082,42
Conjunto dos dados*	29.988,80	30.326,40	29.937,19

Legenda: \* A simulação para a Zona D e para o conjunto de dados foi realizada utilizando-se os modelos MNE<sub>I</sub> e MNE<sub>II</sub>.

O modelo I Não Estratificado (MNE<sub>I</sub>), constituído por todos os dados coletados, foi o escolhido para representar a relação entre a geração de RSU e o consumo de água no município de Viçosa. Tal modelo é representado pela equação  $y = 17,69 + 1,095x$ ,  $R^2 = 0,69$ . O Modelo II Não Estratificado (MNE<sub>II</sub>),

tem maior  $R^2$  ( $= 0,99$ ), contudo, por utilizar dados médios, pode disfarçar os extremos de variação e, por isso, apresentar maior  $R^2$ .

Na simulação para todos os dados do município, encontrou-se uma geração média de resíduos, no período de janeiro a abril de 2012, de  $26,5 \text{ t.dia}^{-1}$ , que representa 47% do valor pesado pelo SAAE. A esse valor deve-se somar a geração dos grandes geradores, para se avaliar a adequabilidade da fórmula. Caso se constate que os grandes geradores gerem em torno de 53% dos resíduos coletados pelo SAAE, verifica-se que a fórmula está cumprindo seu objetivo de estimar a geração de resíduos no município.

No capítulo III propõem-se e avaliam-se fórmulas para a cobrança da TRSL no município de Viçosa, utilizando-se o Modelo I obtido ( $MNE_I$ ,  $MEZ_{AI}$ ,  $MEZ_{BI}$  e  $MEZ_{CI}$ ), bem como a simulação das fórmulas propostas.

### **3.5 Conclusão**

Com os resultados apresentados, conclui-se que:

- . a geração média de resíduos, por economia amostrada, é de  $3,9 \text{ kg.dia}^{-1}$ ;
- . modelos lineares que expressam o relacionamento entre a geração de resíduos em função do consumo de água, estratificados ou não, por zona socioeconômica, com base nos quais podem ser propostas fórmulas para a cobrança da TRSL, foram obtidos;
- . apesar de as equações específicas, que relacionam o consumo hídrico e a geração de RSU, para cada zona socioeconômica, aproximarem melhor os resultados dos valores reais encontrados em campo, o Modelo I apresenta maior facilidade de implementação;
- . os modelos matemáticos podem ser mais bem ajustados ao realizar análises mais aprofundadas, com maior número de pontos amostrados e dados, e estudando um maior número de variáveis.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. V. S.; OLIVEIRA, J. C.; ANDRADE, V. D. A.; MEIRA, A. D. Proposta metodológica para o cálculo e análise espacial do IDH intraurbano de Viçosa - MG. **Revista Brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v. 28, n.1, p. 169-186, jan/jun. 2011a.

ABREU, M. V. S. **Proposta metodológica para redefinição de limites censitários a partir da estatística espacial e integração dos dados do censo ao cadastro territorial multifinalitário**. 2011b. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2011.

BESERRA, L. B. de Sá; SEIXAS, M. G.; FAGUNDES, G. S.; JÚNIOR, G. B. A. Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares a partir do consumo de água. In SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, VIII., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABES, 2006.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 9.3.1. 2006. Disponível em: <[www.esri.com/apps/products/download/index.cfm](http://www.esri.com/apps/products/download/index.cfm)>. 2006.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CIDADES@ - Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, 2011a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2011b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de Informações do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011c.

\_\_\_\_\_. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000 – Agregados por Setores Censitários dos Resultados do Universo**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2003.

MAGALHÃES, M. A. **Dinâmica da coleta de resíduos sólidos recolhidos pelo Departamento de Limpeza pública de Viçosa no período de 2010 a 2012**. Viçosa, 2012. Disponível em: <http://www.saaevicosa.com.br/portal/>. Acesso em: 10 jun. 2012.

MINAS GERAIS. Portal do Governo de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.mg.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2011

SAAE. **Serviço Autônomo de Água e Esgoto**. Dados sobre o serviço de limpeza pública. Informação oral fornecida por funcionários do SAAE. Informações recebidas em: abr. 2012a.

SAAE. **Portal do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Viçosa – SAAE VIÇOSA.** Viçosa, 2012b. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.com.br/portal/>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

\_\_\_\_\_. **Plano Participativo de Gestão dos Resíduos Sólidos.** Viçosa, 2010. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.com.br/portal/wp-content/uploads/Plano-Participativo-de-Gest%C3%A3o-dos-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 7. 2004. Disponível em: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com). Acesso em: 10 jun. 2012

VIÇOSA. **Lei Municipal 2.002, de 28 de dezembro de 2009.** Reestrutura o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE – e dispõe sobre a inclusão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no rol de suas atribuições e dá outras providências. Viçosa, 2009. Disponível em: <<http://www.vicosa.mg.leg.br/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

## **4 CAPÍTULO III – PROPOSTA DE FÓRMULAS DE COBRANÇA PARA A GERAÇÃO DE RSU, CONSIDERANDO O CONSUMO DE ÁGUA**

### **4.1 Introdução**

O descarte dos resíduos sólidos, cada vez em maior quantidade, tem se intensificado. Para continuar recolhendo este material de forma eficiente e com qualidade, o prestador do serviço deve melhorar a infraestrutura da coleta, contratar mão de obra e adquirir equipamentos de qualidade, o que faz com que o serviço se torne cada vez mais dispendioso. Existem várias formas de cobrança que estão sendo empregadas nos municípios brasileiros, como junto ao IPTU, à conta de água e por boletos, e também várias fórmulas de cobrança, que seria a composição para o cálculo da taxa a ser cobrada. O desenvolvimento de uma fórmula de cobrança que seja justa e que consiga proporcionar a sustentabilidade dos serviços é de suma importância para um bom gerenciamento dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar e propor fórmulas de cobrança que sejam justas e que abarquem os custos do serviço de coleta de RSU no município de Viçosa, por meio da relação entre o consumo hidrometrado de água e o descarte de resíduos pelas economias. São abordadas as economias residenciais, mas pode ser expandido para os pequenos comércios. Portanto, é importante ressaltar que, para os grandes geradores, será proposta uma cobrança diferenciada, que possa abranger a real geração de resíduos sólidos dos mesmos, sendo feitas considerações sobre a cobrança para esta atividade em separado. Neste trabalho não foram realizadas análises econômicas, utilizando-se raciocínios simples na construção das propostas.

### **4.2 Metodologia**

A pesquisa foi desenvolvida no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, que gerou 56,3 toneladas de RSU por dia, no primeiro semestre de 2012 (MAGALHÃES, 2012) e contava com um total em torno de 20 mil ligações de água, em abril 2012, segundo dados do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE, 2012a). Como apresentado no capítulo II a geração média de resíduos, por economia amostrada, é de  $3,9 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ .

A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho compreendeu:

- Levantamento dos custos operacionais do serviço de limpeza urbana

Dados do custo total mensal dos componentes do serviço de limpeza urbana de Viçosa, do período de janeiro a junho de 2012, foram obtidos no SAAE, responsável pela limpeza urbana e manejo dos RSU gerados no município. Os custos são variáveis, apresentando, entre alguns meses, diferenças de quase 100%. Por isso optou-se por utilizar a média dos custos mensais, de R\$ 295 mil.

- Proposição de fórmulas de cobrança

A fórmula de cobrança pode ser composta pelos fatores atividade, zoneamento, custo unitário por quilograma de resíduo coletado no município e equações propostas pelo modelo matemático, que no caso será utilizado o Modelo I (proposto no capítulo II). A verificação da fórmula foi feita utilizando-se os dados de consumo de água do banco de dados do SAAE, referentes aos meses de janeiro a abril de 2012 e posterior comparação com o custo do serviço para os respectivos meses, além de uma comparação com o que foi arrecadado, no mesmo período, com a fórmula proposta pela Lei Municipal 2.098 (VIÇOSA, 2010a).

Foram elaboradas fórmulas considerando equações de geração de resíduos e consumo de água e a preeminência dos fatores atividade e zoneamento e o custo unitário por quilograma de resíduo coletado no município (R\$.kg<sup>-1</sup>). Estes fatores foram escolhidos para compor a fórmula porque agregam informações relevantes quanto à quantidade na geração de resíduos.

São apresentados três cenários abordando diferentes critérios e fórmulas, os quais são descritos a seguir.

#### Cenário 1: Fórmula de cobrança “sustentável”

Busca a sustentabilidade econômica do serviço, ou seja, divide o custo do serviço pelo número de ligações, por meio da Equação 4.1.

$$TSRL = CTS/N \quad (4.1)$$

em que

TSRL = taxa de serviço de coleta, remoção, transporte e destinação dos resíduos (R\$.mês<sup>-1</sup>)

CTS = custo total do serviço (R\$.mês<sup>-1</sup>)

N = número de ligações de água do SAAE (adimensional)

### Cenário 2: Fórmula de cobrança com o Modelo Não Estratificado (MNE)

Considera o MNE, que representa a relação entre a geração de resíduos e o consumo de água para os consumidores de todas as zonas socioeconômicas do município. Este cenário se divide em dois outros subcenários:

(2a). multiplicando pelo fator custo unitário do quilograma de resíduo coletado no município (R\$.kg<sup>-1</sup>), resultando na Equação 4.2.

$$\text{TSRL} = (17,69 + 1,0950x) * K \quad (4.2)$$

em que

x = consumo de água mensal (m<sup>3</sup>.mês<sup>-1</sup>)

K = custo de coleta por kg de resíduos no ano (R\$.kg<sup>-1</sup>);

(2b). multiplicando pelo fator custo unitário do quilograma de resíduo coletado no município (R\$.kg<sup>-1</sup>), fator atividade e fator zoneamento, resultando na Equação 4.3.

$$\text{TSRL} = (17,69 + 1,0950x) * A * K * Z^{-1} \quad (4.3)$$

em que

x = consumo mensal de água (m<sup>3</sup>)

A = fator atividade (adimensional)

Z = fator zoneamento (adimensional)

K = custo de coleta por kg de resíduos no ano (R\$.kg<sup>-1</sup>)

Na avaliação do cenário 2b foram incluídos os fatores atividade e zoneamento. O fator atividade é um fator importante a ser considerado numa fórmula de cobrança. Assim, para efeito de sugestão e cálculos de simulação e teste da fórmula apresentada, foram utilizados os valores propostos pela Lei Municipal 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010), hoje em vigor, e que determina os valores para cobrança de acordo com a Tabela 4.1. É importante ressaltar que um estudo mais aprofundado pode promover um melhor ajuste para a fórmula, com dados que serão obtidos a partir de estudos reais, e não de suposições.

Tabela 4.1 - Tabela do fator atividade para cálculo da taxa de cobrança de RSU

<b>Atividade</b>	<b>Tipo</b>	<b>Fator</b>
Residencial	Individual	1,0
	Coletiva	1,2
Serviços / comercial	Salas, lojas, consultórios, escolas e similares	1,6
	Supermercado, atacadistas, restaurantes, mercadinhos e similares	1,8
Misto	Prédios residenciais e comerciais	1,3

Fonte: Art. 7º da Lei Municipal 2.098/2010

O fator zoneamento participou da fase inicial de coleta dos dados, quando da divisão do município em zonas socioeconômicas e na coleta e análise de dados por zonas. Na definição do zoneamento foram utilizados dados socioeconômicos da população residente. Assim, na obtenção do fator, utilizou-se o IDH médio de cada uma das zonas, dividido pelo maior IDH médio (0,806), como apresentado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Tabela do fator zoneamento, em função da geração média por ligação

<b>Zona</b>	<b>IDH médio</b>	<b>Fator</b>
A	0,806	1,00
B	0,637	0,79
C	0,515	0,64
D	0,487	0,60

Fonte: este trabalho

Ressalta-se que também há a possibilidade de utilizar a média de geração de resíduos por zona na determinação do valor do fator zoneamento. Assim, utilizar-se-iam os valores das médias para a Zona A ( $80 \text{ kg.mês}^{-1}$ ), a Zona B ( $40 \text{ kg.mês}^{-1}$ ), a Zona C ( $32 \text{ kg.mês}^{-1}$ ) e a Zona D ( $35 \text{ kg.mês}^{-1}$ ), obtendo-se a relação entre tais valores e o maior valor encontrado, chegando-se, assim, aos valores 1,00, 0,50, 0,40 e 0,44, para as zonas A, B, C e D, respectivamente. O fator zoneamento entra na fórmula no dividendo, sendo, então,  $1/Z$ . Isso se deve ao fato de que ao utilizar o zoneamento para divisão do município e coleta de dados já se considerou tal fator na elaboração da equação e a multiplicação pelo inverso desse valor proporciona a adequação da fórmula, além de se evitar uma dupla consideração no valor final.

Cenário 3: Fórmula de cobrança composta pelos Modelos Estratificados por Zona (MEZ<sub>A</sub>, MEZ<sub>B</sub>, MEZ<sub>C</sub>)

Esta fórmula considera o Modelo I, da relação entre a geração de resíduos e o consumo de água para cada uma das zonas socioeconômicas do município. São utilizadas as equações geradas pelos dados das respectivas zonas, multiplicados pelo fator custo unitário do quilograma de resíduo coletado (R\$.kg<sup>-1</sup>) e fator atividade, como apresentado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Modelos Estratificados por Zonas socioeconômicas

<b>Modelo I</b>	
Zona A	MEZ <sub>A</sub> *A* K
Zona B	MEZ <sub>B</sub> *A* K
Zona C	MEZ <sub>C</sub> *A* K
Zona D*	MNE *A* K

Fonte: este trabalho (setembro, 2012)

Legenda: \* A simulação para a Zona D foi feita utilizando-se o MNE.

MNE = (17,69 + 1,0950x), MEZ<sub>A</sub> = (20,33 + 1,0993x), MEZ<sub>B</sub> = (25,27 + 0,7298x), MEZ<sub>C</sub> = (19,84 + 0,6852x), MEZ<sub>D</sub> (simulação utilizando o MNE), onde x=consumo de água, em m<sup>3</sup>.

### 4.3 Resultados

- Levantamento do custo total do serviço de coleta de resíduos no município.

De acordo com o SAAE Viçosa (SAAE, 2012a), os gastos mensais com o serviço de limpeza urbana do município envolvem gastos com ampliações e reformas e manutenção, apresentando custo médio de R\$ 294.214,86, Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Gastos totais e média de gastos com o serviço de limpeza urbana do município de Viçosa

DESCRIÇÃO	CUSTO (R\$/mês)							
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	MÉDIA
<b>AMPLIAÇÃO E REFORMAS SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>134.342,80</b>	<b>189.000,00</b>	<b>25.915,62</b>	<b>79.900,00</b>	<b>645,40</b>	<b>0,00</b>	<b>1.065,00</b>	<b>61.552,69</b>
Obras e Instalações	2.742,80		25.915,62		645,40		1.065,00	
Equipamentos e Material Permanente	131.600,00	189.000,00		79.900,00				
<b>MANUTENÇÃO SERVIÇOS LIMPEZA DO MUNICÍPIO</b>	<b>110.033,70</b>	<b>201.472,87</b>	<b>232.029,97</b>	<b>282.783,72</b>	<b>269.416,03</b>	<b>223.282,83</b>	<b>309.616,11</b>	<b>232.662,18</b>
Contratação por tempo determinado	65.839,03	107.325,48	119.386,82	136.969,70	166.083,64	174.518,52	178.672,11	
Vencimentos e Vantagens Fixas - Pessoal Civil	9.028,24	9.028,24	37.871,44	13.394,25	13.597,71	15.281,88	16.659,83	
Outras despesas Variáveis - Pessoal Civil				68,90	623,91	866,97	1.568,56	
Obrigações Patronais		13.866,64	2.503,86	19.623,07	3.500,54	2.837,18	4.322,27	
Diárias - Civil			75,00	180,00		1.065,00	165,00	
Material de Consumo	6.972,43	7.612,01	7.519,75	6.972,50	25.691,23	6.971,48	7.510,99	
Passagens e Despesas com Locomoção							30,40	
Serviços de Consultoria	2.814,00							
Outros serviços de terceiros - Pessoa Física		3.403,50	3.300,00	10.057,50	3.273,00	3.237,00	3.324,00	
Outros serviços de terceiros - Pessoa Jurídica	25.380,00	60.237,00	60.539,50	95.279,00	56.223,60	17.660,00	95.465,15	
Auxílio-alimentação			183,60	238,80	422,40	844,80	844,80	
Equipamentos e Material Permanente			650,00				1.053,00	
<b>TOTAL</b>	<b>244.376,50</b>	<b>390.472,87</b>	<b>257.945,59</b>	<b>362.683,72</b>	<b>270.061,43</b>	<b>223.282,83</b>	<b>310.681,11</b>	<b>294.214,86</b>

Fonte: SAAE, 2012a

Verifica-se que, no período considerado, fevereiro foi o mês com maior gasto, apresentando gasto da ordem de R\$ 390 mil, apresentando diferença de R\$ 167 mil, em relação ao mês de junho, o qual apresentou o menor gasto, de R\$ 223 mil. Considerando que o restante do ano assuma comportamento similar, assumiu-se como gasto médio mensal o valor de R\$ 295 mil.

- Análise dos cenários propostos para cobrança da TRSL e valores obtidos pela simulação das fórmulas de cobrança.

Cada cenário proposto tem considerações sobre sua composição e organização.

#### Cenário 1: Fórmula de cobrança “sustentável”

O município de Viçosa tem mais de 20 mil ligações de água e, a cada mês, são requisitadas novas ligações. Para efeito do estudo, considerou-se a existência de 20 mil ligações, dados de abril de 2012. Assim, dividindo-se o custo médio, considerado de R\$ 295 mil, pelo número de ligações, obtém-se o valor de R\$ 14,75  $\text{mês}^{-1}$ , por ligação. Contudo, para que o serviço permaneça sustentável, esse cálculo deve ser feito mensalmente e lançado na conta do mês seguinte. Isso não é de difícil implementação, uma vez que o SAAE tem um programador que pode automatizar esse cálculo e lançar nas contas.

Contudo, a utilização desse cenário não é adequada, visto que ao dividir o custo pelo número de ligações implica em que uma casa e um prédio com vários apartamentos paguem o mesmo valor. O mesmo ocorre quando se considera atividades residenciais e comerciais, que se sabe que possuem geração de RSU em diferentes proporções e tipos. Assim, seria uma fórmula “justa” para o prestador do serviço, mas por vezes, de certo modo, “injusta” para os usuários.

#### Cenário 2: Fórmula de cobrança com o Modelo Não Estratificado (MNE)

As fórmulas de cobrança aqui propostas envolvem a determinação de uma relação entre os dados de resíduos gerados ( $\text{kg.mês}^{-1}$ ) e o consumo de água ( $\text{m}^3.\text{mês}^{-1}$ ) de cada ligação. A equação obtida pode ser utilizada na elaboração de uma fórmula de cobrança para a taxa de coleta de RSU.

Verificou-se também o custo operacional para cada tonelada dos resíduos gerados em Viçosa, dividindo-se o custo médio do serviço pela quantidade de resíduos produzida. Neste cálculo foi adotado o custo médio de R\$ 295 mil e a quantidade de RSU produzida de  $56,3 \text{ t.dia}^{-1}$  multiplicada por 30 dias, obtendo-se o valor de  $1.689 \text{ t.mês}^{-1}$  de RSU. Assim, o custo é de R\$  $174,66 \cdot \text{t}^{-1}$  e R\$  $0,18 \cdot \text{kg}^{-1}$ , representado pelo fator K - custo do kg de resíduos no ano (R\$. $\text{kg}^{-1}$ ).

A inclusão dos fatores atividade e zoneamento comporá a outra fórmula proposta, objetivando a identificação da economia de acordo com a atividade desempenhada e a possível geração mensal de resíduos de acordo com critérios socioeconômicos. Objetiva-se, assim, torná-la mais justa, procurando, ao mesmo tempo, proporcionar a autossustentabilidade do serviço de coleta de RSU.

Devido a dificuldades encontradas na logística de coleta em campo, não foi possível coletar dados referentes a todos os tipos de economia, para, assim, determinar os coeficientes relativos a cada uma das ligações. Mas isso poderia ser feito pesando-se os resíduos gerados pelas casas, apartamentos, pequenos comércios, lojas e escritórios e ligações com apartamentos e lojas (“misto”), durante os seis dias de coleta e, depois, determinar o valor referente para cada atividade, tomando como base o que apresentasse a menor geração. A atividade de menor geração seria o valor 1,0 e as demais seriam determinadas de acordo com o acréscimo na geração.

Para simulação das fórmulas foram utilizados os dados de consumo de água referentes ao período de janeiro a abril de 2012. O mês de abril foi o último utilizado, pois antecedeu a greve das universidades federais, mês em que grande parte dos estudantes, estimados em cerca de 20 mil pessoas, deixou a cidade de Viçosa, reduzindo, em média, em 14%, o consumo total de água. Esse valor é referente à redução percentual para o mês de abril, em relação à média de consumo dos meses de janeiro a março de 2012.

A simulação da fórmula proposta (Tabela 4.6) supera a arrecadação promovida pela fórmula atual, proposta pela Lei 2.098/2010 (VIÇOSA, 2010), que arrecadava em torno de 65% do custo do serviço (SAAE, 2012b).

Cenário 3 : Fórmula de cobrança composta pelos Modelos Estratificados por Zona (MEZ<sub>A</sub>, MEZ<sub>B</sub>, MEZ<sub>C</sub>)

Os valores obtidos na simulação das equações apresentadas na Tabela 4.3 são apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Valores obtidos pela simulação das equações por zona socioeconômica

Zonas	Modelos propostos	JAN (R\$)	FEV (R\$)	MAR (R\$)	ABR (R\$)
Zona A	MEZ <sub>A</sub> *A* K	51.572,36	45.566,80	50.607,01	56.123,33
Zona B	MEZ <sub>B</sub> *A* K	46.798,21	48.296,82	48.505,69	46.758,92
Zona C	MEZ <sub>C</sub> *A* K	37.189,27	35.765,26	37.395,58	37.632,39
Zona D	MNE *A* K	12.598,86	16.392,17	13.196,19	12.488,15

Fonte: este trabalho (Setembro, 2012)

Legenda: MNE = (17,69 + 1,0950x), MEZ<sub>A</sub> = (20,33 + 1,0993x), MEZ<sub>B</sub> = (25,27 + 0,7298x), MEZ<sub>C</sub> = (19,84 + 0,6852x), MEZ<sub>D</sub> (simulação utilizando o MNE), onde x=consumo de água, em m<sup>3</sup>.

Os valores obtidos na simulação das equações 4.1, 4.2, 4.3 são apresentadas na Tabela 4.6.

Tabela 4.6- Valores obtidos pela simulação das fórmulas propostas nos cenários

Cenário	Fórmula da TRSL	Valor Simulado (2012)			
		JAN	FEV	MAR	ABR
(1)	CTS/N	289.409,75	289.409,75	289.409,75	289.409,75
(2a)	MNE*K	142.147,83	141.301,71	145.483,69	146.424,34
(2b)	MNE*A* K *Z <sup>1</sup>	196.456,98	196.087,60	209.571,19	185.045,81
(3)	Soma (MEZ <sub>i</sub> *A*K)	148.158,70	146.021,05	149.704,47	153.002,79
	Valor arrecadado (fórmula atual)	158.659,74	159.355,18	159.432,15	159.819,36
	Valor executado (pelo SAAE)	244.376,50	393.286,87	260.759,59	365.497,72

Fonte: este trabalho (Setembro, 2012)

Legenda: MNE = (17,69 + 1,0950x), MEZ<sub>i</sub> onde (i = A a D), sendo MEZ<sub>A</sub> = (20,33 + 1,0993x), MEZ<sub>B</sub> = (25,27 + 0,7298x), MEZ<sub>C</sub> = (19,84 + 0,6852x), MEZ<sub>D</sub> (simulação utilizando o MNE), onde x=consumo de água, em m<sup>3</sup>.

Avaliando-se todos os valores obtidos nas simulações dos três cenários propostos, percebe-se que o cenário 1 é o que poderia suprir a demanda do serviço, o que constitui seu objetivo inicial. O subcenário 2a e o cenário 3 apresentam valores de arrecadação menores do que o valor arrecadado com a fórmula atual, o que não seria tão interessante para o SAAE. O subcenário 2b constitui, então, o melhor cenário proposto, tanto pelo valor arrecadado quanto pela facilidade de implementação, por ser uma única fórmula.

As fórmulas não garantem a autossustentabilidade do serviço, contudo, uma opção para isso seriam a consideração e a inclusão da arrecadação pelos serviços

prestados aos grandes geradores na soma total da arrecadação. Assim, após a simulação da cobrança para os grandes geradores, podem ser conferidos os novos valores encontrados para a soma total da arrecadação simulada e, assim, comparar com o valor executado pelo operador do serviço.

- Considerações sobre os fatores: coleta seletiva e frequência de coleta.

No município de Viçosa existem duas associações de catadores de materiais recicláveis, que são a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Viçosa (ACAMARE) e a Associação dos Catadores de Triagem (ACAT), além dos trabalhadores informais. Segundo Magalhães *et al.* (2012), a coleta de materiais recicláveis vem sendo incrementada em função da implantação da coleta seletiva em vários prédios públicos, além de bairros e condomínios, bem como houve a implantação de 15 ecopontos para recolhimento de materiais recicláveis. Com a aquisição de veículos exclusivos e a contratação de motoristas e de agentes municipais de limpeza foi possível implantar a coleta em toda rede escolar. O projeto InterAção Responsabilidade Social e Meio Ambiente, parceiro do SAAE na coleta seletiva, auxilia na sensibilização dos moradores e trabalha a concepção de coleta como renda para as famílias de catadores. A coleta seletiva está sendo, então, incrementada à medida que cada vez mais usuários vêm contribuindo e multiplicando esta ideia.

Por isso considera-se importante obter o valor do fator coleta seletiva para implementação na fórmula selecionada. Contudo, o levantamento dos dados não foi realizado e, por isso, sugere-se, neste trabalho, como poderia ser realizado. Para encontrar o valor do fator para a coleta seletiva poder-se-ia realizar um levantamento da quantidade de resíduos potencialmente recicláveis que são gerados mensalmente no município. Levando em consideração a quantidade de material que passa pela triagem, pode-se inferir que o restante é descartado junto com os rejeitos e aterrado. Isso representa um incremento na quantidade de resíduos recolhidos pelo caminhão da coleta convencional.

De posse desses números poder-se-ia inferir o quanto a coleta seletiva representa para um aumento da vida útil do aterro e para a geração de renda e, assim, sugerir os valores constituintes do fator coleta seletiva. Esse fator será decrescente, sugerindo um desconto para pessoas que participam da coleta seletiva ou crescente, sugerindo um incremento na TSRL para aqueles que não são

participantes. Entretanto, pode ser utilizada a porcentagem de desconto para aqueles que participam da coleta seletiva, como é hoje proposto pela Lei vigente no município, que, em seu 4º parágrafo, determina que o contribuinte que participar de projeto de coleta seletiva de resíduos terá um desconto de 20% (VIÇOSA, 2010).

O fator frequência de coleta afeta o valor total do custo do serviço, pois envolve os gastos com combustível, desgaste do veículo e mão de obra. Assim, poder-se-ia obter um fator ao calcular o custo por rota de coleta, dividindo-se o custo mensal desses serviços pelo número de coletas realizadas por mês. Esse fator poderia ser incluído como um balizador do custo final, ou seja, em locais onde há maior número de coletas, os moradores pagariam mais do que em locais onde só há uma coleta. Contudo, esse fator não reflete a utilização efetiva do serviço por parte dos usuários, uma vez que, por meio de observação dos dados coletados em campo, pode-se perceber que a quantidade de resíduos disponíveis, quando disponíveis, não é representativa, podendo-se, assim, por exemplo, diminuir a frequência de coleta em algumas rotas. Por isso, apesar de ser um fator utilizado por alguns municípios para o cálculo da taxa de coleta, optou-se por não utilizá-lo, uma vez que seriam necessários estudos mais aprofundados para se avaliar a real importância desse fator na cobrança da TSRL no município de Viçosa.

#### **4.4 Considerações sobre os grandes geradores**

Na presente pesquisa não foram abordados os grandes geradores, por considerar que a cobrança para estes deve ser feita de acordo com o volume de resíduos produzidos em uma semana, que se aproximaria mais da real geração de resíduos sólidos. Essa cobrança deve ser realizada de acordo com uma autodeclaração feita por eles.

A cobrança de grandes geradores tem um entendimento jurídico mais consensual com relação às possibilidades de cobrança, como também a quantificação, normalmente volumétrica, é viável operacionalmente. O Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) de Porto Alegre, RS, implementou um sistema de cobrança da coleta de resíduos de grande geradores com base no volume, alcançando bons resultados práticos. A prefeitura de Cuiabá, MT, iniciou a cobrança dos grandes geradores no ano de 2001, aprovando uma

legislação específica na Câmara Municipal e, apesar das dificuldades iniciais de aceitação pela população, ela não foi questionada do ponto de vista legal (BRUSADIN, 2003).

É considerado um grande gerador aquele que produz mais de 200 litros diários para coleta e deveria contratar coleta diferenciada ou particular, desde que detenha licenciamento ambiental para fazer a disposição final ou, mesmo, do gestor, no caso de Viçosa o SAAE, apesar de o município ainda não dispor de legislação específica para efetuar o cálculo do custo deste serviço. Por isso, sugere-se que haja a cobrança por tal geração de resíduos e que ela seja definida em legislação específica sobre a coleta de resíduos no município.

O modelo definido pelo Decreto 9.603/2008 (JUIZ DE FORA, 2008) aborda essa cobrança no município de Juiz de Fora. Este decreto disciplina a cobrança por remoção regular e remoção ocasional. O custo por remoção regular leva em conta o número de tambores de 200 litros coletados no decorrer de uma semana e o número de dias de coleta efetuada no decorrer de uma semana. O custo por remoção ocasional leva em consideração o custo de transporte por km, a quilometragem do percurso do ponto de coleta até a descarga no aterro sanitário, a quantidade da coleta efetuada em tonelada medida na balança do aterro sanitário e o custo unitário do aterro sanitário, em toneladas.

Levando em consideração a cobrança do município de Juiz de Fora, pode-se sugerir uma cobrança por remoção regular mensal similar para o município de Viçosa.

O custo por remoção regular levará em consideração o número de dias de coleta efetuada no decorrer de uma semana, o custo administrativo e de transporte e o custo de manutenção do aterro, de acordo com a Equação 4.4.

$$\text{CRR} = K1 * (\text{Cat} + \text{Coa}) \quad (4.4)$$

em que

CRR = custo por remoção regular (R\$.mês<sup>-1</sup>)

K1 = 4,33 = quantidade de semanas em um mês (sem.mês<sup>-1</sup>)

Cat = custo administrativo e de transporte semanal (R\$.ligação<sup>-1</sup>)

Coa = custo semanal de operação do aterro (R\$.ligação<sup>-1</sup>)

A soma do custo administrativo mensal e do custo de transporte mensal, dividido pelo número de pontos de coleta e pelo fator K1, resultará no Cat. O valor será determinado pelo número de pontos de coletas, ou seja, ligação de água referente à economia.

O custo do aterro será determinado pela Equação 4.5.

$$C_{oa} = N_t * K_2 * C_{ua} \quad (4.5)$$

em que

$C_{oa}$  = custo semanal de operação do aterro (R\$.ligação<sup>-1</sup>);

$N_t$  = número de tambores de 200 litros coletados em uma semana (adimensional.ligação<sup>-1</sup>);

$K_2$  = 200 litros = volume considerado para grandes geradores por tambor (litros);

$C_{ua}$  = custo unitário do aterro (R\$.litro<sup>-1</sup>).

O  $C_{ua}$  é determinado em R\$.litro<sup>-1</sup> e a obtenção de tal valor se dá pela divisão do custo total mensal pelo número de toneladas recebidas em um mês. Transformando o valor obtido por tonelada para litro tem-se a unidade em R\$.litro<sup>-1</sup>.

Assim, a partir dos dados do custo do serviço pode-se substituir na equação 4.3, obtendo-se o valor do custo por remoção regular (R\$.mês<sup>-1</sup>), ficando por conta do solicitante do serviço informar o número de tambores por semana para os quais solicita a coleta. Esse valor pode ser fiscalizado eventualmente pela Autarquia, cobrando multa, caso o grande gerador não esteja declarando os dados corretamente. A autodeclaração pode ser facilmente incluída na página do SAAE Viçosa por meio de um link que direcionaria o responsável pela economia para uma página de cadastro e posterior declaração. Essa declaração pode ser atualizada mensalmente ou semestralmente, de acordo com critérios definidos pela autarquia na própria página. O sistema poderá fornecer relatório para a empresa que gerencia a cobrança, de forma que a atualização seja automática e lançada na conta de água.

Estudos devem ser aprofundados com coletas de dados e simulações da fórmula, para adequá-las às necessidades do município, bem como um mapeamento completo dos grandes geradores. De acordo com a mencionada legislação municipal de Juiz de Fora, pode-se também realizar cobrança para

grandes geradores eventuais, ou seja, para aqueles que necessitam de cobranças esporádicas, como, por exemplo, no município de Viçosa, ambientes que realizam eventos sociais.

#### **4.5 Conclusões**

Com os resultados apresentados, conclui-se que:

. a fórmula proposta pelo cenário 2b,  $TSRL = (17,69 + 1,0950x)*A*K*Z^{-1}$ , com utilização do Modelo Não Estratificado se mostrou mais adequada por ser de mais simples implementação e representar tão bem os dados amostrados quanto as equações estratificadas por zonas.

. a utilização de equações matemáticas para cobrança que abarquem os custos do serviço de coleta de RSU no município de Viçosa e que sejam justas, por meio da relação entre o consumo hidrometrado de água e o descarte de resíduos pelas economias, se mostrou viável;

. o fator atividade em uma fórmula de cobrança pelos serviços de coleta de RSU é importante quando se considera a quantidade gerada de resíduos sólidos em diferentes tipologias (residencial, comercial);

. o fator zoneamento, em uma fórmula de cobrança pelos serviços de coleta de RSU, é importante e deve ser considerado, principalmente se as zonas forem estabelecidas de acordo com características socioeconômicas;

. o fator custo unitário do peso do quilograma de resíduo coletado em uma fórmula de cobrança pelos serviços de coleta de RSU é importante, pois está intimamente relacionado com os custos do serviço de coleta de resíduos;

. conceitos econômicos são importantes para os estudos realizados, para que eles possam ser realmente implementados no município, de forma que os valores cobrados possam se equiparar aos executados, expressando valores reais de arrecadação para o serviço fornecido.

## REFERÊNCIAS

BRUSADIN, M. B. **Análise de instrumentos econômicos relativos aos serviços de resíduos sólidos urbanos**. 2003. 167 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2003.

JUIZ DE FORA. **Decreto 9.603, de 14 de agosto de 2008**. Disciplina a cobrança de preço público decorrente da prestação de serviços de coleta de resíduos produzidos pelos grandes geradores e dá outras providências. Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <[http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/g\\_geradores.php](http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/g_geradores.php)>. Acesso em:

MAGALHÃES, M. A.; BORGES, S. J.; CORREA, J. L. P.; FARIA, A.P.M. Avaliação da gestão da limpeza urbana de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, após a transferência da titularidade dos serviços. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXXIII., 2012, Salvador. **Anais...** Salvador: ABES, 2012.

MAGALHÃES, M. A. **Dinâmica da geração de resíduos sólidos recolhidos pelo Departamento de Limpeza pública de Viçosa no período de 2010 a 2012**. Viçosa, 2012. Disponível em: <http://www.saaevicosa.com.br/portal/>. Acesso em: 10 jun. 2012.

SAAE. **Serviço Autônomo de Água e Esgoto**. Dados sobre o serviço de limpeza pública. Informação oral fornecida por funcionários do SAAE. Informações recebidas em: abr. 2012a.

SAAE. **Portal do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Viçosa – SAAE VIÇOSA**. Viçosa, 2012b. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.com.br/portal/>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

VIÇOSA. **Lei Municipal 2.098, de 30 de dezembro de 2010**. Altera a Lei 1.365/99 e dá outras providências. Viçosa, 2010a. Disponível em: <<http://www.vicosa.mg.leg.br/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em:

## 5 CONCLUSÕES GERAIS

Diante dos resultados obtidos, percebeu-se a viabilidade da utilização de fórmulas de cálculo das taxas de coleta de resíduos sólidos baseadas na relação entre a geração de resíduos sólidos e o consumo de água das economias, principalmente se o prestador do serviço for o responsável pelos serviços de limpeza urbana e abastecimento de água.

Muitos municípios brasileiros ainda sequer cobram pelo serviço de limpeza urbana, indispensável para a sadia qualidade de vida nos ambientes urbanos. Aqueles que cobram, não o fazem de forma constitucional e/ou não conseguem garantir a sustentabilidade dos serviços, sendo que a maioria não arrecada nem um quarto dos custos do serviço.

A vinculação da geração de resíduos sólidos com consumo de água é incipiente nos municípios brasileiros. Daí a necessidade de se intensificarem as pesquisas nessa área, bem como de buscar soluções de acordo com a realidade do município onde se quer implantar forma de cobrança que associe geração de resíduos sólidos com consumo de água, com vista a se alcançar a universalização e a sustentabilidade financeira do serviço de limpeza pública.

É de extrema importância buscar a sustentabilidade financeira para o serviço, para que a verba que hoje é destinada para suprir as deficiências de arrecadação no setor seja empregada em outros serviços essenciais, como saúde e educação, porém, garantindo que a cobrança seja adequada à realidade socioeconômica de cada economia.

## REFERÊNCIA GERAL

BRASIL. **Lei 5.172, de 25 de outubro de 1966.** Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Brasília, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 11 jan. 2007a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 25 abr 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2011.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

Anexo 1 - Planilha dos dados de pesagem da geração de resíduos coletados por dia da semana e geração mensal; e consumo hidrometrado de água, por ligação, zona socioeconômica, faixa de consumo hídrico e endereço.

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
A04020	A	11-20	Senador Vaz de Melo	90	1,0						4,0	19
A04080	A	101	Senador Vaz de Melo	140	13,1	19,3	13,8	24,2	14,5		339,6	289
A04130	A	101	Praça do Rosário	3	10,0		10,0				80,0	409
A04520	A	101	José Antônio Rodrigues	60	56,0	33,0	23,0	56,6	26,5		780,4	523
A04540	A	101	José Antônio Rodrigues	10	35,3	15,9	7,5	21,2	39,3		476,8	281
A04590	A	101	Rua dos Estudantes	90				7,8			31,2	151
A04730	A	101	Rua dos Estudantes	4 blocos	55,7	53,3	24,3	30,5	25,8		758,4	190
A04771	A	101	PH Rolfs	293	28,6	28,7	33,5	25,7	23,7		560,8	603
A04780	A	101	PH Rolfs	265	37,8	44,7	32,0	41,2	19,8		702,0	623
A04875	A	101	PH Rolfs	197	45,3	34,2	10,8	16,9	27,8		540,0	474
A05010	A	21-50	Praça do Rosário	15			3,5				14,0	38
A05140	A	101	Senador Vaz de Melo	91	55,0	30,2	30,1	29,4	37,0		726,8	578
A05160	A	101	Senador Vaz de Melo	57	10,0		7,0		6,0		92,0	441
A06444	A	101	Rua dos Estudantes	240	80,6	44,1	38,7	32,0	35,6		924,0	772
B05930	A	101	Bueno Brandão	220	59,3		32,4	21,1	30,5		573,2	355
C00091	A	0-10	Silva Pontes	109	5,9	4,0	4,0	3,9	0,0		71,2	10
C00200	A	11-20	Papa João XXIII	43		0,0	3,0	0,0	1,0		16,0	13
C00202	A	101	Papa João XXIII	53	14,5	7,3	10,5	14,0	3,0		197,2	101
C00210	A	21-50	Papa João XXIII	65	3,3	8,0	8,0	0,0	3,9		92,8	33
C00220	A	11-20	Papa João XXIII	69	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5		10,0	22
C00230	A	0-10	Papa João XXIII	87	2,1						8,4	8
C00240	A	0-10	Papa João XXIII	97	0,0	15,0	7,0	1,9	7,0		123,6	9

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
C00321	A	11-20	Dona Sinhá	157	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0		5,2	17
C00340	A	11-20	Papa João XXIII	167	0,0	0,0	2,0	2,9	0,0		19,6	11
C00350	A	21-50	Papa João XXIII	185	4,5	0,1	3,2	0,0	0,0		31,2	38
C00540	A	11-20	Professora Argina Silvina Ferreira	25	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0		8,0	18
C00560	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	45	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0		8,0	29
C00570	A	0-10	Professora Argina Silvina Ferreira	55	4,5						18,0	9
C00580	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	63	0,0	4,3		0,0	4,5		35,2	22
C00620	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	127	8,6	5,6	10,5	4,9	5,0		138,4	40
C00751	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	108	3,1	0,0	2,5	0,0	0,0		22,4	22
C00760	A	11-20	Professora Argina Silvina Ferreira	98	0,5	1,9	2,0	0,0	0,0		17,6	17
C00782	A	0-10	Professora Argina Silvina Ferreira	90	1,9	3,1	1,0	0,5	3,5		40,0	4
C00800	A	11-20	Professora Argina Silvina Ferreira	66	2,7	7,0	4,5	3,0	4,0		84,8	16
C00850	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	46	5,0	1,9	1,2	3,0	2,0		52,4	32
C00910	A	21-50	Papa João XXIII	248	10,0	0,0	6,0		3,9		79,6	37
C01080	A	21-50	Papa João XXIII	202	2,5	0,0	2,0	3,8	1,8		40,4	29
C01090	A	11-20	Papa João XXIII	188	4,9	11,0	9,0	0,0	2,0		107,6	15
C01110	A	11-20	Papa João XXIII	170	3,0	2,9	1,0		2,5		37,6	12
C01140	A	21-50	Papa João XXIII	136	6,3	0,7	3,8	1,9	0,0		50,8	44
C01173	A	0-10	Papa João XXIII	102	0,0	0,2		0,3	1,8		9,2	10
C01190	A	21-50	Papa João XXIII	96	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0		0,8	21
C01200	A	21-50	Papa João XXIII	88	5,0	3,4	13,0	2,9	7,0		125,2	26
C01203	A	21-50	Papa João XXIII	52	2,3	2,5	4,5	6,5	1,5		69,2	25
C01210	A	21-50	Papa João XXIII	40	3,0	2,8		0,0	6,5		49,2	26
C01320	A	21-50	Bernardes Filho	197		2,1		2,1	4,0		32,8	35
C01380	A	11-20	Bernardes Filho	241		5,0	1,0	2,4	3,0		45,6	20

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
C01382	A	0-10	Bernardes Filho	251		2,0		3,4			21,6	10
C01400	A	21-50	Bernardes Filho	273		20,6		0,0			82,4	37
C02060	A	11-20	Bernardes Filho	298			6,0	2,0	2,0		40,0	11
C02090	A	21-50	Bernardes Filho	226		2,0	8,0	5,9	2,5		73,6	23
C02100	A	11-20	Bernardes Filho	198		0,0	1,0	1,1	1,0		12,4	11
C02370	A	11-20	Bernardes Filho	32	1,9	0,0	2,0	0,7	1,0		22,4	12
C02385	A	51-100	Bernardes Filho	12	0,0	2,5		0,0	2,0		18,0	52
C02394	A	0-10	Silva Pontes	110	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0		1,2	2
C02541	A	0-10	Capitão José Maria	71		3,3	3,9	0,0	1,2		33,6	10
C02580	A	0-10	Capitão José Maria	121		0,0		1,0			4,0	3
C02610	A	21-50	Capitão José Maria	139			2,5				10,0	41
C02630	A	0-10	Agnelo Gomes da Silva	155			4,0				16,0	2
C02640	A	11-20	Capitão José Maria	159			2,0				8,0	17
C04523	A	11-20	Bernardes Filho	244		0,0	2,5	0,0	0,0		10,0	14
C04536	A	11-20	Bernardes Filho	284		0,2	3,0	3,4	2,2		35,2	17
C04539	A	0-10	Professora Argina Silvina Ferreira	74	9,1	0,5	4,2	1,2	3,0		72,0	5
C04636	A	21-50	Professora Argina Silvina Ferreira	59	8,5	3,0	2,0	2,0	0,5		64,0	27
C04640	A	51-100	Professora Argina Silvina Ferreira	89	21,0	10,8	10,0	4,9	10,0		226,8	64
D00510	A	0-10	Alberto Pacheco	100					2,0		8,0	9
D00520	A	11-20	Alberto Pacheco	90					1,0		4,0	15
D00530	A	11-20	Alberto Pacheco	99			5,0				20,0	17
D00690	A	11-20	Doutor Horta	58D	6,5		1,0		0,0		30,0	16
D01110	A	11-20	Francisco Machado	236	1,0	0,0	0,0	0,0	0,9		7,6	19
D01150	A	11-20	Francisco Machado	246	1,5	0,9	1,9	0,5	1,9		26,8	13
D01190	A	21-50	José Ubaldo Paiva	12	2,1	0,0	0,0	0,0	1,2		13,2	21

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
D01210	A	11-20	José Ubaldo Paiva	22	2,5	1,0	0,9	1,0	2,0		29,6	19
D01610	A	21-50	Olívia de Castro Almeida	366	9,9	0,0					39,6	31
D01640	A	11-20	João José Araujo	37	4,5	3,9	9,7	14,0			128,4	12
D01650	A	11-20	João José Araujo	45	5,9	3,9	6,5	3,0			77,2	16
D01660	A	11-20	João José Araujo	57	7,0	3,3	0,0	0,0			41,2	13
D01760	A	21-50	Fuad Chequer	245	4,2	32,0	0,0	3,0			156,8	20
D01770	A	101	Fuad Chequer	40	25,5	35,0	12,0	14,5			348,0	207
D01810	A	21-50	Fuad Chequer	231	3,0	4,0	2,5	2,8			49,2	31
D01861	A	11-20	Fuad Chequer	45	5,0	5,0	3,2	1,3			58,0	20
D01880	A	11-20	Fuad Chequer	33	2,9	0,0	0,0	0,9			15,2	10
D01890	A	21-50	Fuad Chequer	25	2,5	2,3	0,0	0,1			19,6	29
D01980	A	21-50	Fuad Chequer	47	5,5	2,9	4,8	2,5	7,0		90,8	21
D01981	A	101	Fuad Chequer	200	22,0	34,0	20,5	15,9	43,5		543,6	191
D04859	A	0-10	Francisco Machado	207	8,0	7,0	4,9	4,9	7,5		129,2	8
D04924	A	101	Fuad Chequer	54	12,0	6,2	10,8	11,9			163,6	150
E00010	A	0-10	José Euclides Santana	10			3,0				12,0	3
F02332	A	21-50	Liberdade	360	0,0	6,0	0,0	7,0	0,0		52,0	31
F02350	A	21-50	Liberdade	321	2,0	1,0	1,0	0,0	3,9		31,6	34
F02377	A	11-20	Cláudio Manuel	500	0,0	3,0	2,5	0,0	1,1		26,4	19
F05012	A	21-50	Cláudio Manuel	450	0,0	0,0	0,9	0,2	0,1		4,8	23
F05121	A	11-20	Cláudio Manuel	524	2,0	1,9	1,3	4,9	1,9		48,0	19
F05167	A	21-50	Cláudio Manuel	470	2,3	0,9	0,3	0,4	0,8		18,8	35
F05194	A	51-100	Cláudio Manuel	475	0,0	3,3	3,0	2,2	1,2		38,8	51
F05286	A	21-50	Cláudio Manuel	471	2,0	1,0	0,0	11,0	3,5		70,0	48
F05350	A	21-50	Cláudio Manuel	403	0,0	0,5	0,0	2,0	0,0		10,0	28

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
F05502	A	21-50	Cláudio Manuel	431	0,0	5,0	0,1	5,0	2,0		48,4	41
F05563	A	0-10	Cláudio Manuel	512	0,0	4,0	1,1	0,9	0,9		27,6	7
G00265	A	11-20	Tiradentes	160	2,0	10,4	4,7	0,0	0,5		70,4	19
G00305	A	51-100	Tiradentes	115	0,0	9,4	19,9	0,0	10,7		160,0	79
G00315	A	21-50	Tiradentes	103	0,0	1,7	5,8	0,0	1,6		36,4	41
G00460	A	0-10	Santo Antônio	31			2,8		2,1		19,6	9
G00480	A	0-10	Santo Antônio	41	9,1	4,0	6,8	11,1	3,3		137,2	5
G00500	A	0-10	Santo Antônio	90	0,0			0,0	1,0		4,0	5
G00501	A	21-50	Santo Antônio	65	0,0		1,9	0,0	0,5		9,6	29
G00560	A	11-20	Santo Antônio	110	3,6	1,0	1,0	7,1	1,1		55,2	18
G00580	A	21-50	Santo Antônio	130	3,7		4,0		5,0		50,8	31
G00600	A	0-10	Santo Antônio	171	0,8	1,0	0,9		1,2		15,6	5
G00601	A	0-10	Santo Antônio	181	0,2		0,9		2,3		13,6	2
G00699	A	21-50	Santa Luzia	83			2,1	3,0	0,8		23,6	30
G00761	A	51-100	Pedro Alvares Cabral	37	6,8	5,9	4,9	0,0	2,4		80,0	54
G00762	A	21-50	Pedro Alvares Cabral	33	5,0		1,6	4,9	2,1		54,4	26
G00768	A	11-20	Pedro Alvares Cabral	56	1,5	2,9	1,2	0,0	2,5		32,4	12
G00769	A	21-50	Pedro Alvares Cabral	77	3,5	1,7	8,1	2,0	1,0		65,2	36
G00781	A	0-10	Pedro Alvares Cabral	70	0,0		0,7	0,0	0,5		4,8	2
G00813	A	21-50	Pedro Alvares Cabral	90					2,3		9,2	22
G00825	A	21-50	Pedro Alvares Cabral	96	0,0		3,9	0,0	4,4		33,2	41
G00831	A	11-20	Pedro Alvares Cabral	147	0,0		0,7	0,0	0,8		6,0	12
G00861	A	0-10	Pedro Alvares Cabral	136	2,2	0,7	1,4	1,3	0,5		24,4	1
G00881	A	11-20	Pedro Alvares Cabral	236	5,0	1,5	8,2	5,7	4,5		99,6	16
G00911	A	0-10	Domiciano Lopes de Faria	282	23,8	2,0	1,3	3,9	5,0		144,0	7

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
G00913	A	11-20	Domiciano Lopes de Faria	265	0,0		8,0	0,0	11,0		76,0	12
G00923	A	11-20	Domiciano Lopes de Faria	135	4,9	2,4	2,5	3,4	2,2		61,6	20
G01030	A	0-10	Cristovão Colombo	70	0,0		0,5	0,0	0,7		4,8	1
G01050	A	11-20	Cristovão Colombo	90	0,0			0,7	0,5		4,8	14
G01060	A	11-20	Cristovão Colombo	100	10,0		0,8		4,4		60,8	12
G01100	A	0-10	Cristovão Colombo	145		3,1	1,0		3,7		31,2	6
G01122	A	11-20	Cristovão Colombo	171	1,8	2,0	1,3	1,5	1,3		31,6	13
G01151	A	0-10	Cristovão Colombo	170	4,5		1,3	0,0	6,2		48,0	6
G02143	A	21-50	Pedro Alvares Cabral	67	3,9	2,9	1,7	4,6	5,6		74,8	44
G02144	A	11-20	Pedro Alvares Cabral	230	2,6	0,9	1,2	0,9	2,0		30,4	11
G04942	A	11-20	Pedro Alvares Cabral	220	0,0	1,7	1,0	0,0	0,4		12,4	15
G04951	A	11-20	Cristovão Colombo	66		2,2			4,4		26,4	10
G04953	A	21-50	Santo Antônio	105	7,9	1,3	2,7	1,9	6,6		81,6	27
G05006	A	11-20	Santo Antônio	96	6,5	9,0	6,4	16,0	2,7		162,4	11
G05015	A	11-20	Santo Antônio	163	2,3	0,8	4,5		5,0		50,4	17
G05083	A	0-10	Pedro Alvares Cabral	51	0,0		0,4	0,0	2,0		9,6	6
G05187	A	11-20	Cláudio Manuel	409	0,0	1,8	1,0	0,4	0,0		12,8	18
G05405	A	0-10	Santo Antônio	100	2,8				2,9		22,8	1
G05491	A	11-20	Santo Antônio	15	3,0	7,2	0,2	1,0	0,3		46,8	10
G05496	A	101	Tiradentes	153	22,0	10,4	16,2	0,0	12,4		244,0	109
G05507	A	11-20	Santo Antônio	11	0,0	1,8	1,5	0,0	2,1		21,6	29
G05547	A	11-20	Cristovão Colombo	210	0,9		1,0	0,2	1,4		14,0	15
H03400	A	11-20	Dona Gertrudes	151	8,0	2,3	1,8	2,1	0,0		56,8	12
H03440	A	21-50	Dona Gertrudes	183		0,0	3,2	0,0	0,0		12,8	25
H03450	A	21-50	Dona Gertrudes	195		0,3	0,6	0,0	0,0		3,6	38

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
H03600	A	21-50	Dona Gertrudes	220		0,3	0,5	0,2	0,7		6,8	35
H03620	A	21-50	Dona Gertrudes	200		5,3	0,2	3,5	1,9		43,6	42
H03630	A	21-50	Dona Gertrudes	190	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0		10,0	37
H03640	A	21-50	Dona Gertrudes	180	6,5	0,8	1,3	0,0	0,0		34,4	41
H03650	A	11-20	Dona Gertrudes	170	1,5	0,3	1,9	1,0	2,0		26,8	22
H03680	A	51-100	Dona Gertrudes	140		12,4	6,9	7,5	4,0		123,2	57
H03720	A	11-20	Dona Gertrudes	106	4,0	9,0	2,9	0,0	6,2		88,4	11
H03730	A	0-10	Dona Gertrudes	98	2,9	1,2		0,0	0,0		16,4	1
H03760	A	11-20	Dona Gertrudes	68	2,0	1,3		0,5	0,0		15,2	20
H04890	A	11-20	Dos Passos	48	2,3	3,9	2,2	0,6	0,0		36,0	10
H04940	A	0-10	Dona Gertrudes	86	3,0	0,8		0,0	0,0		15,2	8
H05068	A	11-20	Dona Gertrudes	168	0,3	0,2	5,1	0,0	0,0		22,4	12
L01560	A	11-20	Mariquinha Maciel	305			1,5		4,4		23,6	20
L01700	A	21-50	Mariquinha Maciel	270			0,7		3,9		18,4	44
L01710	A	11-20	Mariquinha Maciel	340	4,0		0,0				16,0	18
L01720	A	21-50	Mariquinha Maciel	246	9,0		0,0		2,0		44,0	29
L01730	A	51-100	Mariquinha Maciel	245	12,5		0,0		0,0		50,0	62
L01740	A	11-20	Mariquinha Maciel	234	2,5		0,0		4,3		27,2	16
L01780	A	21-50	Mariquinha Maciel	50	4,0	2,3	0,0		4,0		41,2	31
L01782	A	21-50	Mariquinha Maciel	67	14,8	0,0	0,0		0,0		59,2	24
L01784	A	21-50	Mariquinha Maciel	87		0,0	1,9		2,0		15,6	41
L01795	A	11-20	Mariquinha Maciel	29	7,5	2,3	2,5		3,3		62,4	16
L01810	A	21-50	Mariquinha Maciel	26	3,0	3,5	2,5		0,8		39,2	37
L02050	A	11-20	Dona Carlota	129		0,0	1,5		0,0		6,0	10
L06987	A	11-20	Mariquinha Maciel	40	1,5	0,0	1,2		0,0		10,8	12

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo	
							Peso (kg)					Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
L07001	A	21-50	Mariquinha Maciel	110	3,0		0,8		0,0		15,2	25	
L07296	A	101	Mariquinha Maciel	97		3,0	3,8		0,0		27,2	101	
L07326	A	11-20	Mariquinha Maciel	235	2,2	1,0	0,0		1,0		16,8	11	
L07572	A	21-50	Mariquinha Maciel	151			7,8		1,5		37,2	27	
L07789	A	21-50	Mariquinha Maciel	197	3,5		2,1		1,9		30,0	23	
M04590	A	11-20	Gomes Barbosa	211	3,3						13,2	13	
M05510	A	11-20	São José	77				6,7			26,8	16	
M05520	A	21-50	São José	73	11,0			2,0			52,0	29	
M05530	A	21-50	São José	69	3,0						12,0	49	
M05580	A	21-50	São José	39	23,0	3,8					107,2	32	
M05610	A	21-50	São José	23	2,0						8,0	22	
O04110	A	21-50	Vinicius de Moraes	55				0,9			3,6	34	
O04200	A	21-50	Vinicius de Moraes	95		0,1		0,0			0,4	22	
O04300	A	11-20	Maria das Neves de Jesus	11		2,2	3,8	1,0	3,1		40,4	15	
O04330	A	21-50	Maria das Neves de Jesus	15	3,5	2,5	0,0	0,0			24,0	30	
O04340	A	21-50	Maria das Neves de Jesus	29	4,0	1,3	0,7	0,0	3,0		36,0	23	
B02210	B	11-20	Aimores	3			2,1	0,0			8,4	19	
B02215	B	21-50	Aimores	19			12,0	0,0			48,0	30	
B04900	B	0-10	Santana	315	0,0	1,2			2,0		12,8	9	
B04910	B	11-20	Santana	301	0,0	0,0	0,9	2,2	1,8		19,6	13	
B04920	B	11-20	Santana	300	3,0	2,5	3,4	2,6	4,0		62,0	10	
B04930	B	21-50	Santana	290	4,4	6,4	4,5	3,8	2,3		85,6	33	
B04940	B	11-20	Santana	295	2,3	5,5	4,3	4,0	4,1		80,8	11	
B04950	B	21-50	Santana	285	6,1	2,9	2,8	3,9	6,9		90,4	34	
B04960	B	11-20	Santana	280	5,3	3,5	3,0	3,0	3,5		73,2	11	

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
B04970	B	11-20	Santana	275	1,7	0,7	0,5	1,9	1,3		24,4	17
B04990	B	11-20	Santana	270	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0		8,4	19
B05000	B	21-50	Santana	260	6,0	4,2	3,0	5,0	3,5		86,8	22
B05010	B	21-50	Santana	261	5,8	1,5	0,3	4,5	0,0		48,4	41
B05011	B	0-10	Santana	256	3,7	1,5	5,0	2,9	1,5		58,4	8
B05030	B	21-50	Santana	251	3,3	3,3	5,0	3,4	3,0		72,0	39
B05040	B	51-100	Santana	240/1	4,8	2,0	0,0	6,5	5,9		76,8	60
B05050	B	0-10	Santana	237	10,7	8,6	7,2	7,0	6,9		161,6	1
B05060	B	0-10	Santana	231	0,0		0,0	1,0	0,0		4,0	1
C02733	B	11-20	Capitão José Maria	341	3,4	0,0	8,5	0,0			47,6	16
C02900	B	21-50	Madre Maria das Neves	50A		0,5	2,0	2,0	2,0		26,0	22
C02910	B	11-20	Madre Maria das Neves	55		0,2	0,9	1,0			8,4	11
C02930	B	0-10	Madre Maria das Neves	70		4,0					16,0	5
C03050	B	0-10	Prefeito Parrique	116				6,0			24,0	8
C03100	B	21-50	Prefeito Parrique	183				2,5			10,0	23
C03120	B	21-50	Prefeito Parrique	158			0,2	3,6			15,2	35
C03130	B	11-20	Prefeito Parrique	168				1,1			4,4	20
C03420	B	0-10	Dr. Felicissimo	178/180	0,0	0,0	1,0	3,2			16,8	3
C03610	B	0-10	Madre Maria das Neves	122	0,8	1,0	1,0	0,0	1,2		16,0	7
C03660	B	11-20	Madre Maria das Neves	103		1,9	1,8	1,0	4,4		36,4	16
C03680	B	0-10	Madre Maria das Neves	95		4,0					16,0	2
C03815	B	11-20	João Valadares	330			0,8				3,2	14
C04564	B	11-20	Madre Maria das Neves	80		0,0		1,5			6,0	10
C04648	B	11-20	Dr. Felicissimo	210			1,0				4,0	13
D03780	B	11-20	Santa Luzia	27	2,0						8,0	10

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
D03870	B	11-20	Santa Luzia	56	0,2	0,2		0,0			1,6	16
D03880	B	11-20	Santa Luzia	66	4,0						16,0	15
D03910	B	101	Santa Luzia	112	2,9						11,6	181
D04000	B	21-50	Santa Luzia	218	1,0	1,5	0,7	4,2			29,6	30
D04080	B	0-10	Santa Luzia	209	0,5	2,6	0,2	1,0			17,2	1
D04090	B	21-50	Santa Luzia	191		0,9		0,4			5,2	43
D04100	B	21-50	Santa Luzia	171	4,0		1,3	8,2			54,0	25
D04120	B	11-20	Santa Luzia	95	3,6	1,0	0,7	2,0			29,2	15
D04131	B	0-10	Santa Luzia	67		0,6					2,4	6
D04140	B	11-20	Santa Luzia	65	2,0						8,0	17
D04153	B	0-10	Santa Luzia	55		1,3					5,2	3
D04799	B	11-20	Santa Luzia	94	1,0						4,0	14
D04866	B	0-10	Santa Luzia	102	0,9						3,6	5
E02740	B	0-10	JK	455			3,0				12,0	9
E04948	B	11-20	JK	277			3,0				12,0	12
F00670	B	0-10	Serafim de Pinho Ferreira	63	1,4		0,5		1,1		12,0	5
F00730	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	193		3,3	9,3	2,8			61,6	31
F00740	B	0-10	Serafim de Pinho Ferreira	191			1,0	1,5			10,0	7
F00750	B	11-20	Serafim de Pinho Ferreira	186	5,9	7,0	4,6	2,5	4,0		96,0	12
F00777	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	281	0,1		0,9		0,6		6,4	23
F00782	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	240	3,8	5,3	5,9	3,5	2,7		84,8	26
F00783	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	260	1,3		0,0	3,0	0,0		17,2	23
F00784	B	11-20	Serafim de Pinho Ferreira	284	5,0	1,9	3,2	3,0	4,5		70,4	19
F00785	B	11-20	Serafim de Pinho Ferreira	296	2,8	0,1	0,6	1,9	1,3		26,8	17
F00786	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	304	0,5		2,7		2,1		21,2	25

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
F00790	B	0-10	Serafim de Pinho Ferreira	310	4,0		0,0		0,9		19,6	9
F00800	B	11-20	Serafim de Pinho Ferreira	320	1,0		0,3		0,6		7,6	12
F00840	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	260	5,5		6,2	1,9	0,0		54,4	13
F00842	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	250	1,0	1,3	1,4		2,8		26,0	14
F00850	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	240	6,5		1,8		2,0		41,2	28
F00870	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	249	0,0	2,9	0,0	2,2	1,5		26,4	27
F00880	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	230	2,8	5,0	2,5		6,0		65,2	26
F00900	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	229	4,8		3,3		1,4		38,0	28
F01040	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	96	1,6		1,2	2,0	0,0		19,2	19
F01050	B	0-10	Maria da Purificação F. Lustosa	84	2,2		0,0		3,1		21,2	1
F01060	B	0-10	Maria da Purificação F. Lustosa	74	1,9		0,0	2,3	1,5		22,8	7
F01070	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	64	6,3		0,0	0,4	0,0		26,8	16
F01080	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	54	7,7		4,1	8,0	3,0		91,2	20
F01140	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	22	3,1		0,0	2,0	4,0		36,4	18
F01150	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	12	3,9		2,9		2,9		38,8	13
F02271	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	289	5,7		2,5	7,0	0,0		60,8	12
F02327	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	31	3,5		0,0		6,4		39,6	23
F02339	B	11-20	Maria da Purificação F. Lustosa	110	3,5		1,2		1,9		26,4	16
F02343	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	21	4,0		2,3	3,3	0,0		38,4	42
F05013	B	0-10	Maria da Purificação F. Lustosa	267	2,7		0,8		2,0		22,0	10
F05130	B	0-10	Serafim de Pinho Ferreira	315	1,0	0,3	1,5	0,8	0,0		14,4	7
F05172	B	0-10	Serafim de Pinho Ferreira	309	3,5	0,8	8,6	6,9	0,0		79,2	7
F05322	B	0-10	Maria da Purificação F. Lustosa	200	0,4	1,9	0,0	1,1	1,8		20,8	8
F05407	B	0-10	Maria da Purificação F. Lustosa	27	9,8		7,5	12,9	6,0		144,8	4
F05440	B	21-50	Maria da Purificação F. Lustosa	251			3,1				12,4	26

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
F05450	B	21-50	Serafim de Pinho Ferreira	175	2,0	0,0		1,9			15,6	23
H04110	B	21-50	Afonso Pena	155		0,4	2,0		0,5		11,6	30
H04140	B	21-50	Afonso Pena	169		1,8	5,7		0,0		30,0	26
H04160	B	21-50	Afonso Pena	175		1,8	2,1	1,5	1,0		25,6	40
H04169	B	11-20	Afonso Pena	185		5,2	2,9	3,5	3,6		60,8	16
H04172	B	21-50	Afonso Pena	191			5,9				23,6	22
H04180	B	21-50	Afonso Pena	197					2,0		8,0	21
H04220	B	0-10	Afonso Pena	243	1,9	0,0		0,0	0,0		7,6	6
H04280	B	21-50	Afonso Pena	248	6,8	1,9	3,5	0,0	2,2		57,6	23
H04310	B	11-20	Afonso Pena	232		2,9	2,4		1,9		28,8	14
H04320	B	0-10	Afonso Pena	226	2,0	1,2	0,6	0,8	1,8		25,6	8
H04330	B	11-20	Afonso Pena	220	2,0	0,0		2,5	0,0		18,0	16
H04350	B	51-100	Afonso Pena	194			5,4		2,8		32,8	62
H04360	B	0-10	Afonso Pena	184	2,5	0,9	1,3	1,0	0,0		22,8	9
H04400	B	21-50	Afonso Pena	160		4,8	7,2		3,9		63,6	33
H04430	B	101	Afonso Pena	120			3,0		7,4		41,6	172
H04510	B	21-50	Afonso Pena	34	3,0	2,0			3,9		35,6	32
H04945	B	0-10	Afonso Pena	164		3,0	6,8	3,6	1,5		59,6	5
H05035	B	11-20	Afonso Pena	239	2,5	0,9	1,4	1,0	2,1		31,6	18
H05041	B	51-100	Afonso Pena	210	4,0	2,0	1,9	4,4	7,5		79,2	53
H05055	B	11-20	Afonso Pena	217	3,0	20,3	7,9	12,9	2,3		185,6	19
H05124	B	0-10	Afonso Pena	265	4,7	1,7	3,2	3,2	5,5		73,2	2
I05690	B	0-10	Anita Chequer	40			2,2				8,8	1
I05712	B	11-20	Anita Chequer	25	4,8						19,2	20
J00120	B	51-100	Alino Correa Borges	50			0,5	0,0			2,0	60

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
J00130	B	21-50	Dom Silverio	171	2,3	0,0		0,0	0,0		9,2	24
J00140	B	11-20	Dom Silverio	180				4,5			18,0	12
J00150	B	21-50	Dom Silverio	159	1,3	0,0		0,0	1,3		10,4	45
J00160	B	0-10	Dom Silverio	151				5,0			20,0	3
J00180	B	0-10	Dom Silverio	234	3,0	0,0		0,0	0,0		12,0	6
J00191	B	21-50	Dom Silverio	222	1,2	1,0		0,0	1,9		16,4	25
J00231	B	21-50	Dom Silverio	245	1,9	2,2	0,1	1,0	1,1		25,2	27
J00260	B	21-50	Dom Silverio	255	5,0	0,5		0,1	2,0		30,4	24
J00330	B	11-20	Dom Silverio	304			0,2				0,8	16
J00350	B	11-20	Dom Silverio	307	2,6	0,5	1,1	0,0	0,0		16,8	18
J00360	B	11-20	Dom Silverio	10	1,5	2,0	2,0	0,0	0,0		22,0	17
J00460	B	11-20	Dom Silverio	6	2,0	2,2		1,8	0,0		24,0	16
J00470	B	21-50	Dom Silverio	4		2,8		3,6	4,9		45,2	40
J00820	B	51-100	Dom Silverio	120	10,0	7,2	2,0	0,0	0,0		76,8	52
J00830	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	20		0,0	1,1		2,0		12,4	13
J00870	B	0-10	Padre Alvaro Correa Borges	27		0,8	0,9		1,0		10,8	8
J00880	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	36	4,0	1,5	1,7	2,0	3,2		49,6	19
J00890	B	21-50	Padre Alvaro Correa Borges	37		2,0	1,8	1,0	5,0		39,2	21
J00900	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	42	2,0	0,0	1,1	0,5	2,3		23,6	19
J00910	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	70		1,6	3,2	1,5	1,3		30,4	10
J00920	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	71		1,0	1,2	1,1	0,6		15,6	19
J00930	B	21-50	Padre Alvaro Correa Borges	80		2,4	5,5		0,0		31,6	46
J02190	B	0-10	José Basílio	14	1,3		0,0		0,0		5,2	8
J02200	B	21-50	José Basílio	2	2,5		0,0		4,2		26,8	26
J02220	B	21-50	Dr. Jose Felicissimo de Oliveira	3	3,8				2,8		26,4	28

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)			Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>	
J02240	B	21-50	Dr. Jose Felicissimo de Oliveira	23			3,5		2,5		24,0	34
J02241	B	21-50	Dr. Jose Felicissimo de Oliveira	33	4,5		3,9		4,8		52,8	35
J02590	B	21-50	Alino Correa Borges	86	5,0	4,0	1,9	2,7	2,5		64,4	23
J02793	B	11-20	Padre Alvaro Correa Borges	45		1,3	1,5	1,5	0,5		19,2	15
J02892	B	11-20	Dom Silverio	278	2,9	0,0		1,4	1,0		21,2	20
J03107	B	21-50	Dom Silverio	253	0,5	0,0		0,0	0,0		2,0	21
J03150	B	11-20	Dom Silverio	7	2,2	0,0		1,4	0,0		14,4	12
L00010	B	11-20	Joaquim Lopes de Faria	31	3,8	2,1	3,9	3,6	4,0		69,6	10
L00020	B	21-50	Joaquim Lopes de Faria	41				4,1			16,4	23
L00200	B	21-50	Guanabara	76		1,7	2,1	3,5	9,1		65,6	22
L00230	B	0-10	Guanabara	70	12,5	6,2	6,3	10,9	4,0		159,6	8
L00240	B	21-50	Guanabara	66F	2,8	2,9	2,0	3,0	0,9		46,4	28
L00370	B	21-50	Guanabara	51	1,3	4,0	6,5	1,0	1,2		56,0	24
L00380	B	0-10	Guanabara	61	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0		6,0	1
L00400	B	11-20	Guanabara	81	3,0	3,9	3,1	2,5	3,0		62,0	18
L00410	B	21-50	Guanabara	91	7,0	5,3	0,9	4,7	5,0		91,6	32
L00420	B	21-50	Guanabara	101	3,5	0,0	0,0	2,1	1,9		30,0	26
L00440	B	21-50	Guanabara	170		3,9	2,1	0,0	1,9		31,6	23
L00570	B	21-50	Joaquim Lopes de Faria	351		0,0	1,8	1,9	0,0		14,8	46
L00580	B	11-20	Joaquim Lopes de Faria	361		1,9	3,0	2,0	2,0		35,6	12
L01211	B	0-10	Dona Carlota	10A	3,0	1,3	2,0	3,0	1,2		42,0	10
L01830	B	11-20	Dona Carlota	60	1,0	0,0			0,0		4,0	16
L02030	B	21-50	Dona Carlota	100	2,0	1,8			0,0		15,2	31
L02070	B	21-50	Dona Carlota	130	9,5	2,1	3,5		4,8		79,6	27
L07151	B	0-10	Guanabara	111	2,0	0,5	1,0	0,5	1,0		20,0	9

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
L07945	B	21-50	Guanabara	56	11,0	6,2	5,3	2,0	2,9		109,6	46
M00480	B	11-20	Gomes Barbosa	566	1,0						4,0	13
M00990	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	88	4,3	2,6	3,8	0,5			44,8	10
M01030	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	100	10,0	4,3	9,5	6,0			119,2	36
M01031	B	51-100	Nossa Senhora das Graças	110	2,8		13,0	3,0			75,2	94
M01040	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	107	1,3		0,0	3,0			17,2	9
M01050	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	127	1,7						6,8	14
M01100	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	160		0,3		0,5			3,2	40
M01121	B	51-100	Nossa Senhora das Graças	190	3,9						15,6	76
M01130	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	200	4,3			6,0			41,2	16
M01131	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	210		2,7					10,8	6
M01140	B	51-100	Nossa Senhora das Graças	220	6,4	4,2	9,0	0,5			80,4	80
M01160	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	240F/240	11,5			4,0			62,0	33
M01180	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	260A/260	9,5	6,3		4,5			81,2	20
M03160	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	443	1,0	1,5		2,9			21,6	4
M03200	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	415	3,3	5,1		3,3			46,8	36
M03201	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	420	5,5	3,5	3,2	3,9			64,4	30
M03210	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	410	4,3	4,0	0,7	2,2			44,8	28
M03211	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	411	0,3						1,2	10
M03220	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	395	4,0						16,0	5
M03230	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	390	4,0		0,5	2,0			26,0	3
M03300	B	0-10	Nossa Senhora das Graças	265	4,5	1,2		1,5			28,8	9
M03310	B	21-50	Nossa Senhora das Graças	255		16,3		3,4			78,8	44
M03350	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	225	10,0	2,5	5,0	3,8			85,2	15
M03360	B	51-100	Nossa Senhora das Graças	215	10,4	4,1	10,0	5,4			119,6	65

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
M03460	B	11-20	Mimi Pacheco	20	4,5		0,5				20,0	15
M03480	B	0-10	Mimi Pacheco	17	2,9			4,2			28,4	6
M03500	B	11-20	Mimi Pacheco	32A	5,0	8,0	2,7				62,8	11
M03567	B	0-10	Manoel Fialho de Freitas	270F	2,8			0,3			12,4	9
M04750	B	11-20	São José	14			0,5	0,1			2,4	11
M04760	B	0-10	São José	20				1,8			7,2	6
M04780	B	11-20	São José	30	2,2	0,3					10,0	12
M04790	B	21-50	São José	38	2,2						8,8	21
M04811	B	11-20	São José	60	2,9	5,5	3,0				45,6	14
M05860	B	11-20	Nossa Senhora das Graças	380	14,5	0,1	1,2	2,8			74,4	14
N00110	B	21-50	Dom Vicoso	15	11,5						46,0	47
N00120	B	0-10	Dom Vicoso	20A	5,0			2,8			31,2	9
N00140	B	11-20	Dom Vicoso	25		3,2					12,8	16
N00160	B	0-10	Dom Vicoso	36				2,9			11,6	2
N00190	B	21-50	Dom Vicoso	44				3,8			15,2	29
N00210	B	21-50	Dom Vicoso	56	3,4			2,0			21,6	29
N00240	B	21-50	Dom Vicoso	65	2,7			0,8			14,0	21
N00245	B	11-20	Dom Vicoso	70	7,0			1,0			32,0	18
N04741	B	0-10	Novo Horizonte	305		2,7	2,5				20,8	8
N04750	B	11-20	Novo Horizonte	285	3,3	4,0	2,0	1,9			44,8	13
N04755	B	0-10	Novo Horizonte	300				0,3			1,2	4
N04760	B	11-20	Novo Horizonte	290	4,8	3,0	6,5	1,0			61,2	14
N04770	B	11-20	Novo Horizonte	280	7,5	2,8					41,2	19
N04800	B	11-20	Novo Horizonte	268	3,1						12,4	14
N04810	B	0-10	Novo Horizonte	260	2,0		0,5	0,1			10,4	5

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
N04820	B	0-10	Novo Horizonte	261	3,3		7,0	0,6			43,6	8
N04850	B	0-10	Novo Horizonte	240	8,9	0,1	1,0	2,5			50,0	5
N04860	B	21-50	Novo Horizonte	245				3,0			12,0	31
N04870	B	21-50	Novo Horizonte	235	5,3	6,5	4,2	3,1			76,4	48
N04871	B	51-100	Novo Horizonte	221	15,6	12,7	15,1	5,5			195,6	59
N04880	B	0-10	Novo Horizonte	230	0,2		0,5				2,8	5
N04930	B	21-50	Novo Horizonte	202		1,0					4,0	40
N04941	B	0-10	Novo Horizonte	190		3,5	2,5				24,0	8
N04950	B	0-10	Novo Horizonte	191		0,9	1,1	1,3			13,2	7
N04960	B	0-10	Novo Horizonte	186	12,0	5,2	7,8	4,0			116,0	5
N04970	B	11-20	Novo Horizonte	180	6,0	1,9	3,8	2,8			58,0	19
N04990	B	21-50	Novo Horizonte	171	8,0	7,5					62,0	26
N05000	B	0-10	Novo Horizonte	170	3,0	0,1	0,1	0,3			14,0	7
N05010	B	0-10	Novo Horizonte	161	4,0	2,2		2,8			36,0	7
N05030	B	11-20	Novo Horizonte	151	9,8	12,2	2,7	2,8			110,0	11
N05040	B	0-10	Novo Horizonte	150	0,6						2,4	3
N05070	B	11-20	Novo Horizonte	135		0,8		2,8			14,4	16
N05090	B	11-20	Novo Horizonte	130	15,5	2,7	8,3	1,0			110,0	18
N05100	B	21-50	Novo Horizonte	120		0,8	6,0				27,2	32
N05130	B	11-20	Novo Horizonte	100	4,0	4,5		3,3			47,2	20
N05150	B	21-50	Novo Horizonte	90	7,7	1,1	0,8	4,0			54,4	39
N05170	B	11-20	Novo Horizonte	80	2,0	0,1		2,9			20,0	15
N05221	B	21-50	Novo Horizonte	70	7,0	2,7	1,2	4,6			62,0	24
N05222	B	0-10	Novo Horizonte	60	1,5	8,5	0,6	0,3			43,6	4
N05260	B	11-20	Novo Horizonte	35	3,9						15,6	15

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
N05687	B	0-10	Novo Horizonte	50	12,0	5,3	1,0	4,5			91,2	2
O00670	B	11-20	Da Conceição	435		6,2	2,8	0,0			36,0	18
O00700	B	11-20	Da Conceição	391	1,7	0,2	2,5	0,0			17,6	10
O00720	B	21-50	Da Conceição	361		8,4	9,2	0,0	4,0		86,4	33
O00750	B	21-50	Da Conceição	305	3,0	0,0	8,5	4,9	5,0		85,6	22
O00760	B	11-20	Da Conceição	289	5,9	2,9		0,0			35,2	11
O00770	B	0-10	Da Conceição	281		3,4		0,0			13,6	10
O00851	B	0-10	Da Conceição	203	3,0	2,2	0,0	0,0			20,8	9
O00880	B	21-50	Da Conceição	171	5,2	1,0	0,0	0,0			24,8	27
O00900	B	21-50	Da Conceição	153		2,5	0,5	1,2			16,8	26
O01175	B	11-20	Da Conceição	194	4,0	0,0	0,0	0,0	3,6		30,4	13
O01280	B	21-50	Da Conceição	274	8,0	2,1	0,0	0,0	7,2		69,2	36
O01285	B	21-50	Da Conceição	290	4,7	2,5		0,0			28,8	21
O01290	B	21-50	Da Conceição	300	8,7		4,4	4,1			68,8	43
O01330	B	21-50	Da Conceição	370	4,0	1,0	4,0	0,0	6,2		60,8	26
O01342	B	0-10	Da Conceição	400		7,5		4,0			46,0	3
O01570	B	0-10	Sebastião Cupertino	55	3,0	1,5	1,4	2,5	4,5		51,6	9
O01720	B	21-50	José Maria	10	12,3	3,9	2,6	2,5	11,6		131,6	29
O01760	B	0-10	João Franklim Fontes	270	1,5	2,2	3,6	1,0	9,1		69,6	7
O01780	B	11-20	João Franklim Fontes	260	1,9	0,0	0,0	2,0	5,0		35,6	13
O01820	B	11-20	João Franklim Fontes	220	7,5	2,5	0,0	0,0			40,0	11
O01830	B	21-50	João Franklim Fontes	210	5,5	13,0	4,7	3,5	13,6		161,2	44
O01840	B	21-50	João Franklim Fontes	205		11,5		1,0			50,0	23
O01850	B	0-10	João Franklim Fontes	200	4,5	4,5	1,5	0,0	3,5		56,0	9
O01861	B	0-10	João Franklim Fontes	190	1,9	0,0	0,0	0,0	1,3		12,8	1

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
O01890	B	21-50	João Franklim Fontes	180	2,0	4,8	1,7	5,8	4,5		75,2	26
O01900	B	0-10	João Franklim Fontes	170	1,3	0,9	2,2	1,7	5,0		44,4	2
O01930	B	11-20	João Franklim Fontes	160	6,2	4,3	0,0	2,5	2,0		60,0	14
O01991	B	21-50	João Franklim Fontes	107	2,3	3,0	0,0	0,0	4,9		40,8	49
O02000	B	11-20	João Franklim Fontes	97	6,0	7,2	15,5	19,9	6,0		218,4	17
O02005	B	51-100	João Franklim Fontes	89	11,0	2,5	0,0	9,1	17,0		158,4	82
O02020	B	11-20	João Franklim Fontes	74	1,9	1,8	1,5	0,0	3,0		32,8	16
O02620	B	21-50	Da Conceição	635	6,0		10,1	6,0	2,8		99,6	21
O03480	B	0-10	João Franklim Fontes	42	5,0		0,0	0,0			20,0	6
O03490	B	11-20	João Franklim Fontes	52		0,5		0,0			2,0	16
O04320	B	0-10	Maria das Neves de Jesus	10	0,5	0,0	1,7	1,0			12,8	6
O04350	B	11-20	Maria das Neves de Jesus	30	2,5	0,0	0,0	0,3	3,1		23,6	14
O04620	B	11-20	Da Conceição	510	2,0	0,0	0,0	0,0			8,0	16
O04623	B	11-20	Sebastião Cupertino	25	10,9	4,2	6,6	0,8			90,0	10
O04638	B	11-20	Prefeito Moacir Dias de Andrade	12	1,8	0,0	0,0	0,0	1,0		11,2	14
O04645	B	21-50	Da Conceição	212	3,9	1,9	2,1	1,9			39,2	37
O04675	B	0-10	Da Conceição	134	4,8	0,8	0,3	0,8	1,2		31,6	2
O04686	B	11-20	Sebastião Cupertino	30	4,5	0,0	0,0	5,0	1,8		45,2	19
O04700	B	21-50	João Franklim Fontes	68	4,5		0,0	0,0	3,5		32,0	35
O04727	B	11-20	Da Conceição	310	2,0	0,0	8,1	0,5	1,3		47,6	18
O04754	B	11-20	João Franklim Fontes	100	1,3		0,0	0,0			5,2	13
O04760	B	21-50	Da Conceição	190	7,8	3,0	4,4	4,0	11,3		122,0	37
F05249	C	11-20	BR 120	2455	1,2	2,9	1,9		1,0		28,0	16
L04010	C	21-50	Dona Boneca	51	5,0	2,5	5,0	2,8	0,5		63,2	46
L04011	C	11-20	Dona Boneca	61	2,3	0,0	0,0	2,5			19,2	12

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
L04040	C	0-10	Dona Boneca	113				3,2			12,8	7
L04041	C	0-10	Dona Boneca	131	3,0	0,9	2,0	2,5	0,3		34,8	9
L04050	C	21-50	Dona Boneca	149			6,0				24,0	36
L04121	C	11-20	Dona Boneca	120		0,1	0,5	0,9	0,3		7,2	19
L04130	C	0-10	Dona Boneca	110				0,5			2,0	5
L04140	C	0-10	Dona Boneca	100		0,0	1,9		0,6		10,0	8
L04150	C	21-50	Dona Boneca	90	6,0	2,9	4,2	3,0	0,5		66,4	35
L04160	C	0-10	Dona Boneca	80	4,5	0,0	0,0	1,0	0,0		22,0	3
L04190	C	21-50	Dona Boneca	74		0,3	5,0		0,0		21,2	37
L04200	C	21-50	Dona Boneca	60	1,0	1,0	1,3	1,8	7,0		48,4	43
L04210	C	11-20	Dona Boneca	50	13,0	0,0	0,0				52,0	16
L04220	C	11-20	Dona Boneca	40		1,6	0,2	4,3	1,3		29,6	16
L04240	C	0-10	Dona Boneca	20	10,0	0,0	0,0	3,0	2,5		62,0	4
L04340	C	0-10	João Batista da Costa	110		0,0	0,1	1,0	0,9		8,0	5
L05410	C	21-50	José Manoel Cabral	80		0,0	1,0	1,0			8,0	31
L05420	C	21-50	José Manoel Cabral	90		0,0	1,1	1,0			8,4	24
L05480	C	21-50	José Manoel Cabral	125		2,2	1,0		1,3		18,0	32
L05490	C	11-20	José Manoel Cabral	126		2,5	2,9	0,9	1,1		29,6	19
L05540	C	11-20	Juquinha de Paula	196			0,0	1,8			7,2	14
L05541	C	11-20	Juquinha de Paula	175		1,1	1,5	0,0	2,2		19,2	18
L05545	C	21-50	Juquinha de Paula	146		3,0					12,0	23
L05551	C	0-10	Juquinha de Paula	126			0,0	1,4			5,6	2
L05560	C	0-10	Juquinha de Paula	116		1,0	0,5	2,0			14,0	5
L06675	C	0-10	Jorge Ramos	154		2,9	2,0		0,5		21,6	10
L06681	C	0-10	Jorge Ramos	175	2,0	1,9	1,5	0,0	0,9		25,2	5

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
							Peso (kg)				Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
L06690	C	0-10	Jorge Ramos	272		0,0	0,0	0,2			0,8	3
L06700	C	0-10	Jorge Ramos	292	5,5	0,0	1,2				26,8	10
L06728	C	11-20	Jorge Ramos	232		0,0	1,8	1,9			14,8	16
L06735	C	21-50	Jorge Ramos	156	4,0	3,9	2,1	2,9	1,8		58,8	33
L06750	C	21-50	Jorge Ramos	124	7,4	0,7	0,9	2,3	4,5		63,2	21
L06755	C	11-20	Jorge Ramos	119	6,0	0,0	0,0		0,1		24,4	17
L06831	C	21-50	Jorge Ramos	72		1,2	2,0	1,0			16,8	27
L06840	C	11-20	Jorge Ramos	62	1,5	0,0	0,0	4,8			25,2	15
L06850	C	21-50	Jorge Ramos	65	6,5	0,0	2,5	3,0	0,1		48,4	38
L06860	C	21-50	Jorge Ramos	55	7,9	0,0	0,0	4,3	1,7		55,6	25
L06880	C	0-10	Jorge Ramos	56	0,5	1,2	4,0	1,0			26,8	7
L06890	C	0-10	Jorge Ramos	45	1,3	0,6		3,9	6,9		50,8	5
L06910	C	0-10	Jorge Ramos	46	4,9	0,0	1,0	1,3	1,6		35,2	9
L06920	C	0-10	Jorge Ramos	36	3,0	0,0	0,0				12,0	6
L06940	C	11-20	Jorge Ramos	30	1,8	1,5	0,0		0,1		13,6	13
L06954	C	21-50	Jorge Ramos	171	2,5	1,2	2,9	1,0	1,9		38,0	38
L06955	C	21-50	Jorge Ramos	181	5,1	0,0	0,7	6,0			47,2	34
L06956	C	11-20	Jorge Ramos	144			2,2				8,8	11
L06977	C	0-10	Jorge Ramos	262	1,0	0,0	0,0	1,3			9,2	7
L07080	C	21-50	Juquinha de Paula	205		3,5	2,8	6,0	0,0		49,2	26
L07243	C	21-50	Dona Boneca	21	10,0	0,0	4,9	1,0	0,0		63,6	32
L07336	C	0-10	Jorge Ramos	131			3,0	1,0			16,0	1
L07423	C	0-10	Juquinha de Paula	195			0,7				2,8	7
L07477	C	21-50	Jorge Ramos	15			1,5	1,0			10,0	21
L07577	C	11-20	Juquinha de Paula	170			3,0				12,0	14

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
L07676	C	51-100	Juquinha de Paula	180		3,5	6,0	11,0	0,9		85,6	72
L07688	C	51-100	Jorge Ramos	115		2,5	0,2	1,0	3,7		29,6	58
L07689	C	11-20	Jorge Ramos	105	5,0	0,1	2,9	1,4	0,5		39,6	12
L07777	C	11-20	Jorge Ramos	246	1,5	0,0	0,0	0,9	0,3		10,8	11
N02180	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	391		1,5	1,9	2,8			24,8	14
N02300	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	351		6,0					24,0	27
N02310	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	320	3,7	3,0	2,9	2,1			46,8	5
N02311	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	330		1,4	1,8	0,3			14,0	3
N02320	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	310				0,9			3,6	17
N02330	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	306	0,7						2,8	5
N02420	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	270	2,0	4,9	0,5				29,6	29
N02440	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	265	1,9	0,4	0,4	0,5			12,8	9
N02490	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	229			6,3	1,2			30,0	13
N02510	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	219		0,5		0,1			2,4	13
N02540	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	183	1,9	0,1	1,3	4,3			30,4	10
N02550	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	173			6,0	7,1			52,4	21
N02570	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	180	0,7		0,2				3,6	23
N02590	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	171		2,0					8,0	21
N02600	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	167	2,0		1,2	2,3			22,0	16
N02610	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	166	4,0		1,1	4,9			40,0	17
N02620	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	160	3,0	4,4	3,0	1,6			48,0	12
N02630	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	150	10,1			0,1			40,8	6
N02670	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	119	4,0	3,2	4,0	4,0			60,8	26
N02690	C	51-100	Nossa Senhora Aparecida	109	2,7	0,5	1,1	2,3			26,4	68
N02700	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	99			6,5				26,0	15

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											Kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
							Peso (kg)					
N02750	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	59	3,9	1,0	0,2	1,3			25,6	44
N02810	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	21/29	6,0	7,9		1,4			61,2	20
N05302	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	331/331F	5,0	5,2	4,4	4,9			78,0	8
N05303	C	0-10	Nossa Senhora Aparecida	141	2,5		1,2				14,8	3
N05663	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	371		2,2	2,0				16,8	24
N05676	C	21-50	Nossa Senhora Aparecida	193	3,5	5,9	1,0	3,8			56,8	26
N05865	C	11-20	Nossa Senhora Aparecida	369		0,5	1,0	0,2			6,8	15
O00961	C	0-10	Da Conceição	47	1,0	0,1	0,0	1,0			8,4	7
O01470	C	21-50	Da Conceição	595	9,0	0,0	10,7	0,0			78,8	33
O01482	C	21-50	Da Conceição	610	4,5	7,3	1,0	0,8	12,9		106,0	23
O01500	C	21-50	Da Conceição	645	3,0	4,8	1,8	0,0	3,7		53,2	26
O01521	C	0-10	Da Conceição	605		0,5		0,0			2,0	9
O01540	C	21-50	Sebastião Cupertino	110	7,5	0,3	0,8	0,0			34,4	31
O01550	C	0-10	Sebastião Cupertino	90	2,8	0,8	1,5	0,0	5,5		42,4	5
O01560	C	11-20	Sebastião Cupertino	60		3,5	9,2	1,0	2,9		66,4	18
O01580	C	21-50	Sebastião Cupertino	45	2,2	2,5	0,0	2,8			30,0	23
O01630	C	11-20	João Franklim Fontes	365	4,5	5,4	1,0	1,0	3,5		61,6	20
O01660	C	21-50	João Franklim Fontes	374	7,0	1,0	3,4	1,8	7,5		82,8	26
O04618	C	11-20	Da Conceição	649	9,0	0,0	0,0	0,0			36,0	15
O04647	C	21-50	João Franklim Fontes	370	6,5	5,3	9,7	2,5	6,9		123,6	47
O04690	C	0-10	João Franklim Fontes	355	3,3	0,0	2,5	0,0	1,1		27,6	7
O04730	C	0-10	Da Conceição	650	6,5	4,0	0,0	0,0	7,6		72,4	7
T00022	C	0-10	Buenos Aires	42	2,9		0,0				11,6	8
T00060	C	11-20	São Vicente Paulo	11	0,0	8,1	0,0		4,6		50,8	14
T00069	C	11-20	São Vicente Paulo	21	0,0		0,0		1,2		4,8	11

Lig	Zona	Faixa	Rua	Num	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	Geração	Consumo
											kg.mês <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .mês <sup>-1</sup>
											Peso (kg)	
T00070	C	0-10	São Vicente Paulo	51	6,7		0,0	1,2	1,0		35,6	7
T00073	C	21-50	São Vicente Paulo	30	0,4	1,3	2,0	0,4	0,8		19,6	24
T00075	C	0-10	São Vicente Paulo	61	3,0	5,5	3,1		3,9		62,0	9
T00340	C	21-50	Buenos Aires	277	0,0	3,0	1,2	2,2	1,0		29,6	21
T00342	C	0-10	Buenos Aires	242	3,9	0,7	4,5	2,0	1,7		51,2	8
T00343	C	11-20	Buenos Aires	222	2,7	1,2	0,7	1,5	1,2		29,2	16
T00365	C	11-20	Buenos Aires	252	4,8	4,7	0,3	2,3	0,0		48,4	13
T00390	C	0-10	Buenos Aires	215	1,3		0,4	0,4	0,0		8,4	8
T00400	C	0-10	Buenos Aires	203	1,0		1,8	2,0	0,3		20,4	6
T00510	C	11-20	Geraldo Camilo Fialho	77	0,0	2,9	4,7		1,1		34,8	13
T00530	C	0-10	Geraldo Camilo Fialho	67	0,0	7,4	0,4		1,4		36,8	5
T00540	C	11-20	Geraldo Camilo Fialho	57	11,3		2,1		4,2		70,4	20
T02182	C	11-20	São Vicente Paulo	40	2,0	1,3	0,0		1,0		17,2	12
T02184	C	0-10	Buenos Aires	0	0,0	0,1	0,9		0,5		6,0	4
T02186	C	0-10	João Lino	51	0,0		4,0	1,0	0,0		20,0	9
T02191	C	0-10	João Lino	62	0,0		0,0	3,0	0,0		12,0	4
T02192	C	11-20	João Lino	71	0,0		0,0	4,0	0,0		16,0	15
T02193	C	11-20	São Vicente Paulo	41	2,3		1,3	0,7	1,3		22,4	12
T02202	C	11-20	São Vicente Paulo	80	0,0		0,0	0,7	0,0		2,8	17
T02243	C	21-50	João Paulo I	331	7,5	1,7	5,1	4,5	0,0		75,2	24
T02279	C	0-10	Buenos Aires	232	5,6		0,0	0,9	1,0		30,0	8
T02304	C	11-20	Buenos Aires	243	1,4	0,8	0,4	0,5	0,1		12,8	18
T02331	C	0-10	Buenos Aires	32	0,7	3,0	2,3		1,8		31,2	3
T02351	C	0-10	São Vicente Paulo	173	4,0	5,0	2,3		5,3		66,4	8
P01420	D	21-50	João Bosco Rodrigues de Andrade	95				4,8		3,5	33,2	47





Anexo 2 – Médias móveis, considerando diferentes períodos de consolidação de pesos de resíduos coletados no município de Viçosa, no período de fevereiro a abril, por zona socioeconômica.

Zona A

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col	Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
SEG	147	7,2	1	7,20	TER	137	5,5	1	5,50
SEG e TER	80	18,2	2	9,10	TER e QUA	89	13,7	2	6,85
SEG e QUA	66	9,5	2	4,75	TER e QUI	71	16	2	8,00
SEG e QUI	61	21,3	2	10,65	TER e SEX	81	13,9	2	6,95
SEG e SEX	75	18	2	9,00	TER a QUI	53	25,2	3	8,40
SEG a QUA	24	10,6	3	3,53	TER a SEX	51	34,2	4	8,55
SEG a QUI	14	15,1	4	3,78					
SEG a SEX	11	16,4	5	3,28					<b>7,38</b>

**6,41**

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col	Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUA	157	4,5	1	4,50	QUI	139	4,3	1	4,30
QUA e QUI	72	14,4	2	7,20	QUI e SEX	64	15,1	2	7,55
QUA e SEX	102	11,6	2	5,80					<b>5,93</b>
QUA a SEX	60	23	3	7,67					
					SEX	153	4,2	1	<b>4,20</b>
				<b>6,29</b>					

**Médias**

6,41

7,38

6,29

5,93

4,20

---

**6,04**

Zona B

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
SEG	206	4,1	1	4,10
SEG e TER	112	8,4	2	4,20
SEG e QUA	115	8,3	2	4,15
SEG e QUI	122	8,1	2	4,05
SEG e SEX	90	7,7	2	3,85
SEG a QUA	85	12,3	3	4,10
SEG a QUI	71	16,2	4	4,05
SEG a SEX	40	19,8	5	3,96

**4,06**

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
TER	187	2,7	1	2,70
TER e QUA	112	6,7	2	3,35
TER e QUI	107	6,5	2	3,25
TER e SEX	77	7	2	3,50
TER a QUI	86	9,9	3	3,30
TER a SEX	51	14	3	4,67
				<b>3,46</b>

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUA	197	2,8	1	2,80
QUA e QUI	109	6,7	2	3,35
QUA e SEX	86	6,7	2	3,35
QUA a SEX	58	10,9	3	3,63
				<b>3,28</b>

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUI	205	2,4	1	2,40
QUI e SEX	72	7,2	2	3,60
				<b>3,00</b>
SEX	145	2,8	1	2,80

**Médias**

4,06

3,46

3,28

3,00

2,80

---

**3,32**

Zona C

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
SEG	85	3,6	1	3,60
SEG e TER	44	6,1	2	3,05
SEG e QUA	52	6,2	2	3,10
SEG e QUI	51	6,2	2	3,10
SEG e SEX	39	6,8	2	3,40
SEG a QUA	37	8,6	3	2,87
SEG a QUI	28	11	4	2,75
SEG a SEX	16	14,1	5	2,82

**3,09**

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
TER	95	1,9	1	1,90
TER e QUA	58	4,8	2	2,40
TER e QUI	46	4,5	2	2,25
TER e SEX	41	5,4	2	2,70
TER a QUI	41	7,1	3	2,37
TER a SEX	23	10	3	3,33
				<b>2,49</b>

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUA	115	1,9	1	1,90
QUA e QUI	59	4,6	2	2,30
QUA e SEX	44	4,6	2	2,30
QUA a SEX	28	7	3	2,33
				<b>2,21</b>

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUI	93	1,9	1	1,90
QUI e SEX	33	4,3	2	2,15
				<b>2,03</b>
SEX	67	1,9	1	1,90

**Médias**

3,09

2,21

2,49

2,03

1,90

---

**2,34**

Zona D

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
TER	31	4,4	1	4,40
TER e QUI	24	10,1	2	5,05
TER e SAB	7	7,3	2	3,65
TER a SAB	5	16,2	3	5,40
				<b>4,63</b>

**Médias**

4,63

5,00

2,80

---

**4,14**

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUI	28	5,2	1	5,20
QUI e SAB	8	9,6	2	4,80
				<b>5,00</b>
SAB	10	2,8	1	2,80

Conjunto dos dados

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col	Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
SEG	438	5,0	1	5,00	TER	450	3,5	1	3,50
SEG e TER	236	11,3	2	5,65	TER e QUA	259	8,7	2	4,35
SEG e QUA	252	10,9	2	5,45	TER e QUI	224	9,1	2	4,55
SEG e QUI	234	11,1	2	5,55	TER e SEX	199	9,5	2	4,75
SEG e SEX	204	11,3	2	5,65	TER a QUI	189	14	3	4,67
SEG a QUA	190	16,8	3	5,60	TER a SEX	125	21,5	4	5,38
SEG a QUI	149	23,7	4	5,93					
SEG a SEX	96	33,5	5	6,70					<b>4,53</b>

**5,69**

Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col	Dias	N° pontos	Média (kg)	N° coletas	kg/col
QUA	469	3,1	1	3,10	QUI	465	3	1	3,00
QUA e QUI	240	8,5	2	4,25	QUI e SEX	170	9,6	2	4,80
QUA e SEX	232	8,5	2	4,25					<b>3,90</b>
QUA a SEX	146	15,1	3	5,03					
					SEX	365	3,2	1	3,20
				<b>4,16</b>					

**Médias**

5,69

4,53

4,16

3,90

3,20

---

**4,52**