

## **Estudo para Reformulação da Cobrança da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos na Cidade de Vitória - ES**

**M. Eng. Everton da Silva<sup>1</sup>**  
**Eng. Ivo Ronald Bachmman Jr.<sup>2</sup>**  
**M. Eng. Liane Silva Ramos<sup>3</sup>**  
**Victor Kochella<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Doutorando em Engenharia de Produção - UFSC.  
Engenheiro, Consultor da TEKOHÁ Engenharia.  
e-mail: everton@tekoha.com.br

<sup>2</sup>Engenheiro, Sócio Gerente da TEKOHÁ Engenharia.  
e-mail: tekoha@tekoha.com.br

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia Civil - UFSC.  
Engenheira, Consultora da TEKOHÁ Engenharia.  
e-mail: liane.sr@terra.com.br

<sup>4</sup>Analista de Sistemas da TEKOHÁ Engenharia.  
e-mail: tekoha@tekoha.com.br

**Resumo:** O presente artigo demonstra um estudo realizado para definição de um novo modelo de cobrança pelos serviços coleta de resíduos sólidos prestados à cidade de Vitória (ES), que culminou em algumas alterações na legislação tributária do município. Os modelos de cálculo da taxa têm pecado pelo uso de fatores que não guardam relação com os custos efetivamente praticados, com correção anual por meio de índices inflacionários para carga tributária, o que se expressa em um rateio injusto para boa parte dos contribuintes. Com isto, inúmeros são os processos que tramitam na justiça questionando a inconstitucionalidade das taxas que se enquadram nesta situação. O novo modelo é baseado no levantamento dos custos envolvidos com os serviços e a distribuição dos mesmos mediante as características dos serviços prestados, uso do imóvel e localização do mesmo. Foram utilizados os dados sobre o funcionamento do sistema de coleta de resíduos sólidos da Secretaria de Serviços Urbanos, dados cadastro técnico imobiliário, dados sócio-econômicos do IBGE e o mapeamento da cidade, como base para o desenvolvimento das análises. Foram empregadas análises estatísticas de dados, como: descritiva e multivariada, para apoiar a construção de um modelo empírico de cálculo da taxa.

Palavras Chaves: Tributação, Cadastro Técnico, Custos, Análise de Dados.

### **1. Considerações iniciais**

A geração de lixo de origem domiciliar juntamente com o lixo de origem comercial denomina-se lixo urbano, sendo resultante das atividades cotidianas desenvolvidas pelo homem. Em aglomerações urbanas pode atingir significância expressiva, cabendo ao poder público municipal o gerenciamento das atividades de limpeza urbana como forma de garantir qualidade de vida a população (BAPTISTA, 2001).

Para o gerenciamento destas atividades é importante que se tenha os recursos necessários. O levantamento dos mesmos é possibilitado pela cobrança de taxa dos munícipes que são atendidos pelos serviços prestados pela administração, em conformidade com as definições dos Códigos Tributários Nacional e Municipal.

A Lei que regula a cobrança da Taxa de Limpeza Urbana do Município de Vitória é datada de 1990, sendo que posteriormente foram feitas algumas correções, mas que não alteraram a sua essência. Nos últimos 12 anos o Município de Vitória passou por alterações no tocante a realidade de suas unidades imobiliárias, e também em relação

ao acréscimo do volume de serviços decorrentes dessa evolução, o que gerou a necessidade de aperfeiçoar o sistema de cobrança da referida Taxa, fazendo com que a mesma seja mais justa.

Por exemplo, em 1990 foram coletadas 58.400 toneladas de resíduos domiciliares e comerciais; para o ano de 2002 a previsão é que sejam coletadas 99.280 toneladas, representando um aumento de 70% em 12 anos.

Por outro lado, o Município vem sendo acionado por diversos contribuintes que se posicionam contra a taxa de limpeza urbana. São contestadas a taxa em si e a sua base de cálculo. O fenômeno ocorre não só em Vitória, como em diversos outros Municípios do País.

As decisões do Supremo Tribunal Federal e o entendimento atual da doutrina apontam para soluções mais adequadas na cobrança do tributo. De um lado, os fatos geradores da taxa devem estar claramente especificados e, de outro, a base de lançamento deve fundamentar-se no custo anual dos serviços, admitido a sua variação conforme as especificidades dos mesmos.

Com base nisso, a Lei Nº. 5.814/2002, que alterou a forma de rateio dos custos dos serviços relativos à coleta de resíduos sólidos, voltou-se para a retirada das possíveis alegações de inconstitucionalidade da Taxa. Definiu-se o fato gerador, determinou-se que a base de lançamento é o custo dos serviços e estabeleceram-se os critérios de cobrança.

Evidentemente que, a condição ideal para se definir o quanto cada contribuinte deve pagar de taxa seria pelo peso de lixo produzido, entretanto, esta é uma realidade da qual estamos consideravelmente afastados. Por outro lado, o Município de Vitória assegura a qualidade de vida dos moradores através do gerenciamento integrado e adequado dos resíduos sólidos.

Diante da impossibilidade de se pesar o lixo, foi necessário definir um modelo que possibilitasse o rateio dos custos desse serviço. Para tanto, partiu-se do fato de que a produção de lixo está fortemente correlacionada com eventos como o uso e o porte das economias, renda e características de ocupação do território, como índices de verticalização e de adensamento, elementos estes comprovadamente relacionados à distribuição geográfica dos bairros existentes na Cidade.

São apresentados neste trabalho os procedimentos desenvolvidos para a definição de uma nova forma de cobrança da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos. Enfatiza-se que os mesmos foram sempre norteados pela busca do maior número de dados possíveis e pelo emprego de técnicas de análises de dados como: análise multivariada e geoprocessamento.

## **2. Características dos serviços<sup>1</sup>**

A Limpeza Pública no Município de Vitória é gerida pela Secretaria Municipal de Serviços (SEMURB), sendo a mesma regulamentada (ou orientada) pelo Código de Limpeza (Lei Nº. 5.086/2000). Dentre estes serviços encontram-se os relacionados à

<sup>1</sup> Este item foi descrito conforme texto publicado na revista “Cadernos de Meio Ambiente” – Volume 4, que trata da Limpeza Pública de Vitória – ES (MINGO e LIMA, 2002).

coleta de lixo, quais sejam: coleta de resíduos sólidos, coleta seletiva, transbordo de resíduos, coleta em morros, operação e manutenção da usina de reciclagem e operação e manutenção de aterro.

Vitória se destaca no cenário nacional como uma das cidades que apresenta um dos melhores serviços de coleta de lixo. Diariamente, segunda a sábado, inclusive nos feriados, os cidadãos são atendidos com o recolhimento dos resíduos gerados em seus imóveis. No domingo só é realizada a coleta na orla para atender aos quiosques, bares e restaurantes, que intensificam suas atividades nos finais de semana. Além disso, todo material recolhido passa por uma usina de reciclagem para separar o que pode ser reciclado. Trabalho este, realizado por pessoas que anteriormente viviam como catadores de lixo nos lixões da cidade para sobreviver.

Nos morros e em locais de difícil acesso para veículos, a coleta é feita também diariamente, mas de forma manual, ou seja, o lixo é transferido para os contentores situados em pontos estratégicos de ruas e avenidas, onde são recolhidos pelo caminhão coletor.

Os grandes geradores de lixo, em geral condomínios e estabelecimentos de comércio e serviços, estão contribuindo para qualificar ainda mais a coleta, utilizando contentores com rodas para armazenamento e apresentação do lixo na calçada, em conformidade com o estabelecido em legislação.

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos de serviços de saúde são executados de forma diferenciada, conforme exige a legislação, com utilização de veículos e recursos humanos exclusivos para essa atividade.

A coleta seletiva vem se aperfeiçoando com o passar do tempo e segue as diretrizes apontadas pela Agenda 21 Local (Vitória do Futuro), tendo como ação prioritária à implementação do programa “Vitória Reduz Recicla”.

As atividades são orientadas espacialmente

por regiões administrativas, estando todos os registros de estatísticas e custos relacionados a estas entidades. São em número de sete (7) as regiões, e estão distribuídas conforme figura a seguir.

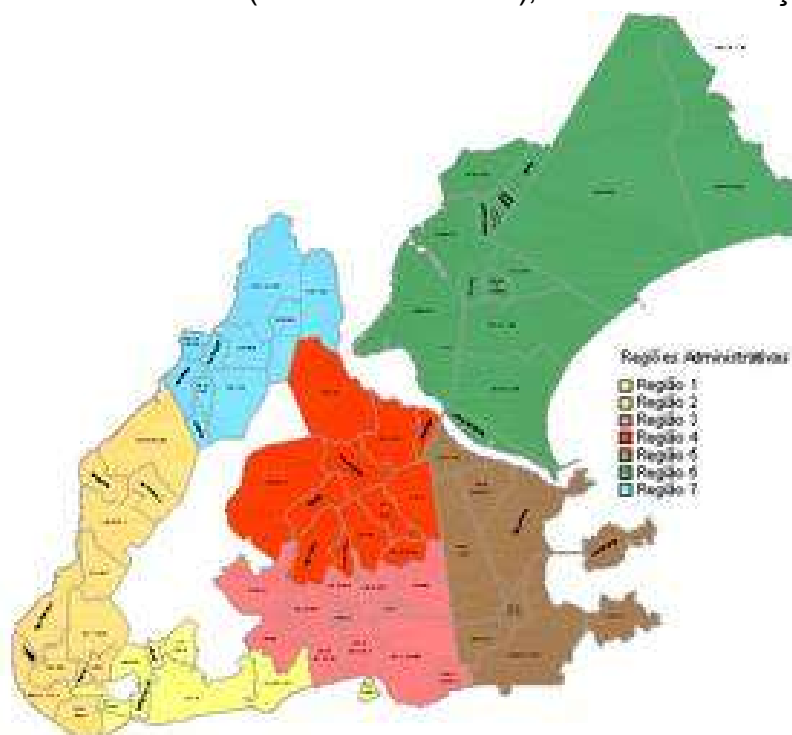


Figura 1 : Regiões administrativas.

### 3. Levantamento do material e estudos preliminares

Para proceder às análises que conduziram a definição do modelo de apuração da taxa de coleta de resíduos sólidos, fez-se necessária buscar todo o material que pudesse contribuir, de alguma maneira, para a concretização desse objetivo.

Esta tarefa foi desenvolvida por meio de visitas aos setores que possuíam os dados de interesse, destacando-se: Secretaria de Finanças, Secretaria Municipal de Serviços, Cadastro Técnico, Comissão de Geoprocessamento e Informática. Ao mesmo tempo buscou-se um entendimento da sistemática de prestação dos serviços e a forma de cobrança pelos mesmos, por meio de reuniões e estudo do material disponibilizado (artigos e legislação).

Os dados cadastrais (imobiliário, atividades, infra-estrutura e serviços urbanos) foram fornecidos em formato texto, sendo posteriormente desenvolvido um aplicativo para processamento dos mesmos. A partir destes dados pôde-se perceber as características de uso e ocupação do solo, bem como os níveis de atendimento de infra-estrutura e serviços urbanos por bairro e em toda a cidade. Vitória encontra-se dividida em 80 bairros, sendo que dois deles tratam-se de terminais portuários. Demonstra-se a seguir estas características de uma maneira global.

TABELA 1: características de ocupação de Vitória.

<b>Características</b>	<b>Percentual %</b>
Residências	70,82
Comércios/Serviços	19,89
Indústrias	0,19
Terrenos baldios	5,02
Outros usos	4,08

É importante observar que os dados referem-se ao mês de outubro de 2002 e que podem ter algum nível de desatualização. Embora o último recadastramento sistemático não seja tão defasado no tempo. Haja vista que Vitória é uma cidade dinâmica e tais números são muito sensíveis ao tempo.

Trata-se de uma cidade com características peculiares, onde a economia é baseada principalmente nas atividades portuárias, comerciais e serviços, havendo um índice de industrialização pequeno em relação a cidades do seu porte. Destaca-se que a maioria dos imóveis de uso industrial está localizada nos portos.

A cartografia do perímetro urbano do município encontra-se em meio digital e foi desenvolvida na escala de 1:2.000 por meio de restituição aerofotogramétrica, sendo a seguir generalizada na escala de 1:10.000. Da mesma, foram extraídos somente os níveis de informações de interesse ao projeto, quais sejam: limites de bairros e respectivas toponímias.

Os dados sócio-econômicos oriundos do Censo 2000 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) enriqueceram sobremaneira o estudo. Os dados disponibilizados por setor censitário foram generalizados por bairro, uma vez que a metodologia de definição dos setores procura, na medida do possível, conforme os técnicos do Instituto, obedecer aos limites de bairros, evitando que um determinado setor extrapole tais linhas. Assim, mediante a superposição dos níveis de informação Limites de Bairros e Setores Censitários (Tarefa executada pela Divisão de

Geoprocessamento do Município), foi possível estabelecer os conjuntos de setores pertencentes a cada bairro.

Por fim, foram levantados os custos dos serviços. Para obter-se os valores globais, utilizaram-se os dados mensais compreendidos entre dezembro de 2001 e agosto de 2002.

Nesta etapa foi enfatizado o problema dos grandes geradores de lixo, ou seja, imóveis que acabam se beneficiando dos limites de cobrança definidos pelo que se dispõe a realizar por tipo de imóvel<sup>2</sup>. Alguns destes imóveis possuem coleta própria e usam o aterro sem qualquer ônus; outros disponibilizam um volume de lixo muito superior ao definido em Lei para coleta. Este fato conduziu a um levantamento “*in loco*” dos grandes geradores, resultando numa lista de 455 imóveis, com os respectivos volumes coletados.

Com todo o material disponível foi possível o estabelecimento de diretrizes para as análises que apontariam um rateio adequado dos custos anuais dos serviços.

#### 4. Processamento e análise dos dados

As análises realizadas sobre os dados visavam subsidiar a definição de um modelo que substituísse a pesagem da quantidade de lixo produzida por imóvel, de modo a distribuir os custos de uma forma o mais justa possível. Assim, procurou-se investigar a relação entre quantidade de lixo e características que pudessem servir como *proxy* da mesma. É importante enfatizar que, devido às limitações de dados sobre a coleta de resíduos, tal investigação ficou restrita às regiões administrativas (de coleta) e aos bairros.

As premissas que nortearam as análises foram as seguintes: características sócio-econômicas e uso do imóvel. A primeira baseada em constatações empíricas e em resultados de pesquisas, como a de BAPTISTA (2001), que demonstrou que a condição sócio-econômica de diferentes classes sociais influi na produção de lixo. A segunda na forma de ocupação do imóvel (residencial, serviços, comercial, industrial, outros), que pode contribuir mais ou menos nesta produção.

Os dados coletados foram organizados em arquivos digitais para que se pudesse efetuar os processamentos e análises necessários. Elaborou-se um aplicativo para permitir a integração das diversas tabelas disponíveis e a conseqüente exploração dos dados por meio de consultas e relatórios. Este procedimento permitiu a extração de diversas informações úteis ao entendimento das sistemáticas de cadastro e tributação vigentes, bem como o conhecimento de algumas características da cidade.

A partir destas análises preliminares, ficou estabelecido que o bairro seria a entidade base para a elaboração das análises posteriores. Um nível mais específico de detalhamento, como quadra, por exemplo, seria impossível de utilizar, haja vista a falta de relacionamento de alguns dados importantes para a definição do modelo com esta entidade. Evidentemente que quanto maior a especificidade, menor a possibilidade de se provocar distorções. Pois, como dito por HEMINGWAY (2001): “...*sempre que tentamos generalizar, cometemos injustiças*.”. Entretanto, o bairro, por suas

<sup>2</sup> Coleta de no máximo 40 litros para residências e de 200 litros para outros usos.

características de origem e concepção, nos dá, de certo modo, tranqüilidade para tirar conclusões e praticar as inferências necessárias.

Deste modo, criou-se uma tabela contendo as diversas variáveis ou características de interesse por bairro, podendo-se citar: a) características de ocupação (área média das residências, índices de adensamento e verticalização); b) características sócio-econômicas (renda média e pessoas por domicílio); c) Infra-estrutura (percentual de logradouros pavimentados, com iluminação, dentre outros) e; d) outras características.

A análise de cada variável por estatística descritiva possibilitou identificar que melhor poderiam caracterizar os bairros, ou seja, variáveis com pouca ou nenhuma variabilidade foram descartadas das análises que conduziram a definição dos grupos de bairros com características semelhantes.

Outra análise realizada foi a distribuição espacial das características dos bairros por meio de mapas temáticos, possibilitada pelo relacionamento entre os dados tabulares (não espaciais) e o mapa de bairros (dados espaciais). Alguns destes mapas podem ser vistos a seguir, dando uma noção da caracterização da ocupação do território na cidade de Vitória.

Pela figura acima se pode observar que os bairros da parte leste da cidade tendem a apresentar uma maior renda, sendo esta parte caracterizada por um conjunto de praias, o que justifica tal comportamento. Por outro lado, há uma maior concentração de bairros com baixa renda no lado oposto (oeste).

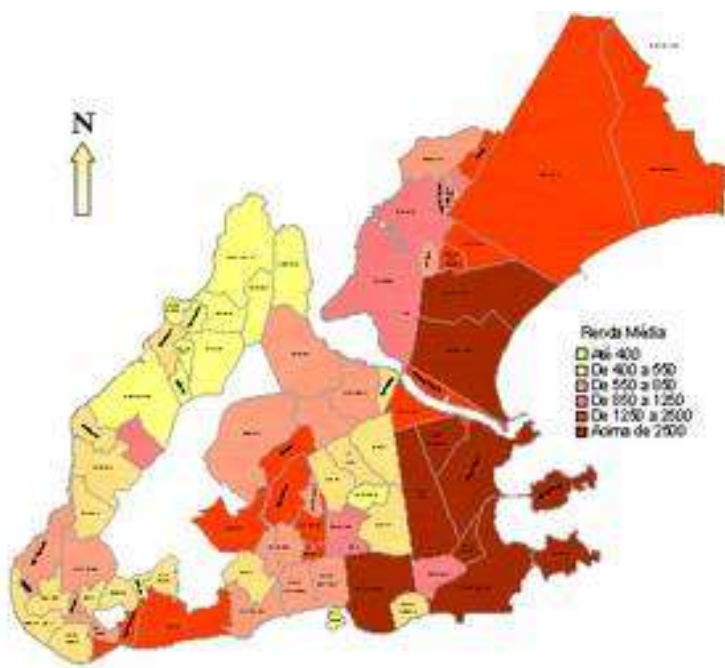


Figura 2 : Renda média do domicílio por bairro.

Observa-se pela Figura uma forte associação da área média das residências com a renda média do domicílio (FIGURA 2). O que é confirmado pelo coeficiente de correlação (*pearson*) entre estas duas variáveis ( $r = 0,933$ ).

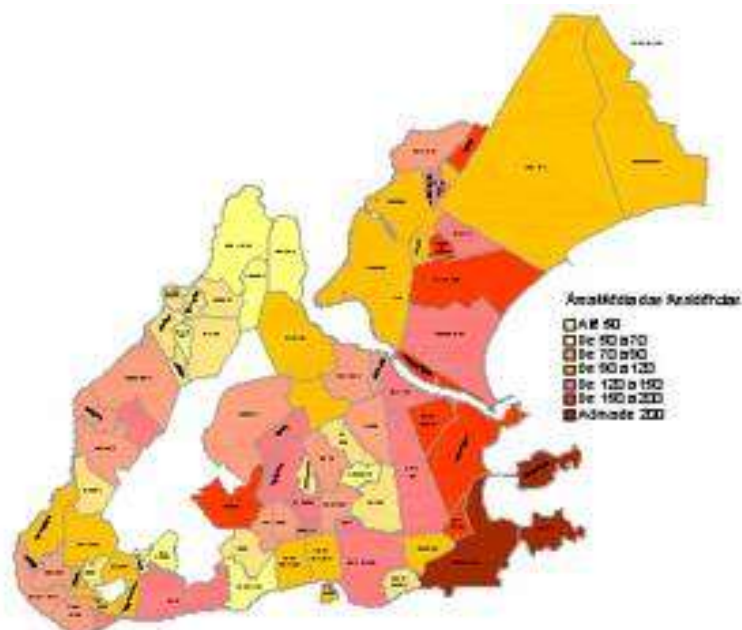


Figura 3 : Área média das residências.

O mapa temático a seguir apresenta o número médio de pessoas por domicílio. Percebe-se, pela confrontação com os mapas apresentados anteriormente, que o número de pessoas tende a aumentar no sentido inverso da área construída das residências e da renda. O que parece lógico, diante do regime e das características de distribuição da renda em nosso país.

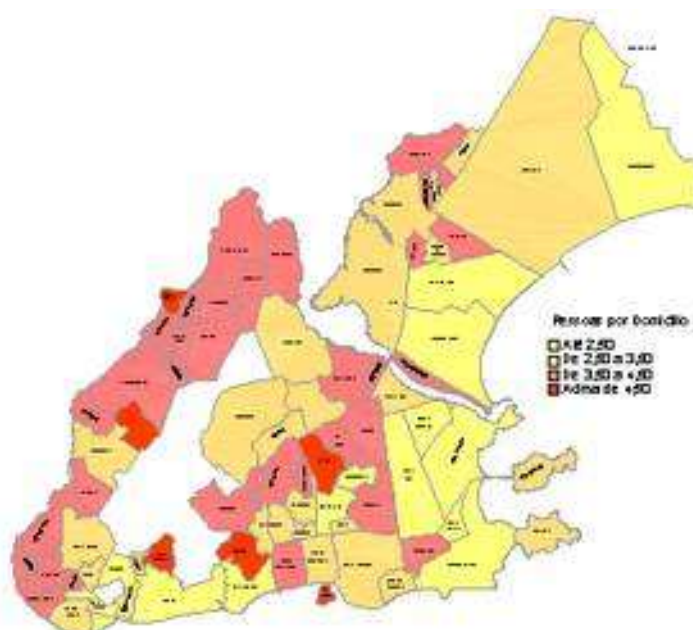


Figura 4 : Pessoas por domicílio.

É apresentado a seguir o desenvolvimento das análises que mostram a relação entre a quantidade de lixo gerada e as premissas estabelecidas para definição do

modelo, bem como a definição dos grupos de bairros por meio de técnicas de Análise Multivariada (Análise de Componentes Principais e de Agrupamento).

#### 4.1. Produção de lixo x Características de ocupação

A quantidade de lixo coletado por região administrativa foi levantada nos meses de setembro e dezembro de 2001 e, março e junho de 2002. Este procedimento foi tomado por não se ter tempo hábil para organizar o material e dispor dos dados de doze meses, que evidentemente seria uma situação mais favorável. Entretanto, entende-se que os meses que foram selecionados expressam com grande certeza o comportamento anual. A partir destes dados obteve-se a média e adotou-se como base para o desenvolvimento das análises. A tabela a seguir apresenta estes quantitativos.

TABELA 2: quantidades de lixo coletadas.

Regiões Administrativas	MESES				Média (ton.)
	Set./2001 (ton.)	Dez./2001 (ton.)	Mar./2002 (ton.)	Jun./2002 (ton.)	
I	819,18	1.137,15	964,14	945,03	966,38
II	417,20	662,89	462,15	511,08	513,33
III	977,50	1.179,62	1.007,24	939,28	1.025,91
IV	915,00	1.214,47	953,38	834,09	979,24
V	1.317,35	1.636,11	1.570,77	1.386,08	1.477,58
VI	1.663,54	2.608,92	2.072,35	1.875,97	2.055,20
VII	271,94	593,41	322,26	250,29	359,48

Para melhor compreender o comportamento dos dados apresentados na tabela, fez-se um gráfico mostrando a seqüência das quantidades por meses.

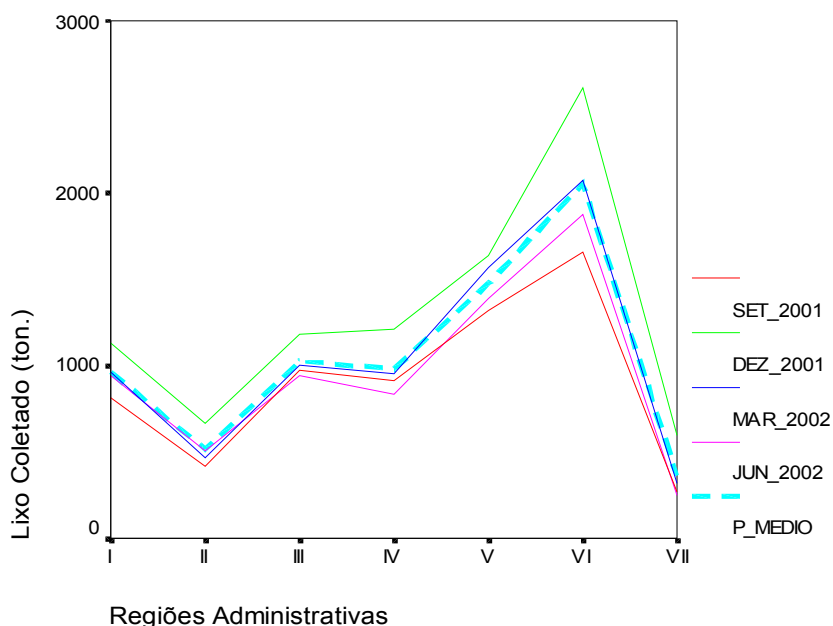


Figura 5 : Lixo coletado por região administrativa.

Pelo comportamento apresentado no gráfico acima, pode-se notar que as quantidades de lixo coletadas nas regiões administrativas tendem a ter pouca

variabilidade durante o ano, à exceção do mês de dezembro, onde a produção de resíduos aumenta, devido à época de férias e calor, associadas às características turísticas da cidade, fazendo com que a mesma aumente a população e, por conseguinte, as atividades econômicas.

É possível destacar ainda, a Região VI, como a que apresenta as maiores quantidades e variabilidade. O que pode ser explicado pelo fato de ser a região com maior extensão de praias, fazendo com que as características de ocupação sejam diferenciadas e ajustadas à localização geográfica. A variabilidade se explica pela interferência da sazonalidade, que faz com que a população aumente ou diminua conforme a época do ano. As maiores quantidades estão relacionadas aos meses mais quentes e as menores, aos mais frios.

A área construída é comumente utilizada nos modelos de definição da taxa de lixo, não sendo diferente no município de Vitória. Sendo assim, confrontou-se a área total edificada da região administrativa com a quantidade de lixo coletado na mesma, empregando-se os dados da tabela a seguir.

TABELA 3: lixo coletado x área construída por região administrativa.

Regiões Administrativas	Lixo Coletado (ton.)	Área Total Edificada (m <sup>2</sup> )
I	966,38	2.108.105,01
II	513,33	1.037.085,47
III	1.025,91	1.761.289,13
IV	979,24	1.520.818,27
V	1.477,58	3.380.128,71
VI	2.055,20	4.704.328,43
VII	359,48	412.305,88

É possível perceber pelos números apresentados na tabela a relação entre as duas variáveis. No entanto, para melhor precisar esta relação fez-se um gráfico que demonstra o comportamento e a correlação entre as mesmas.

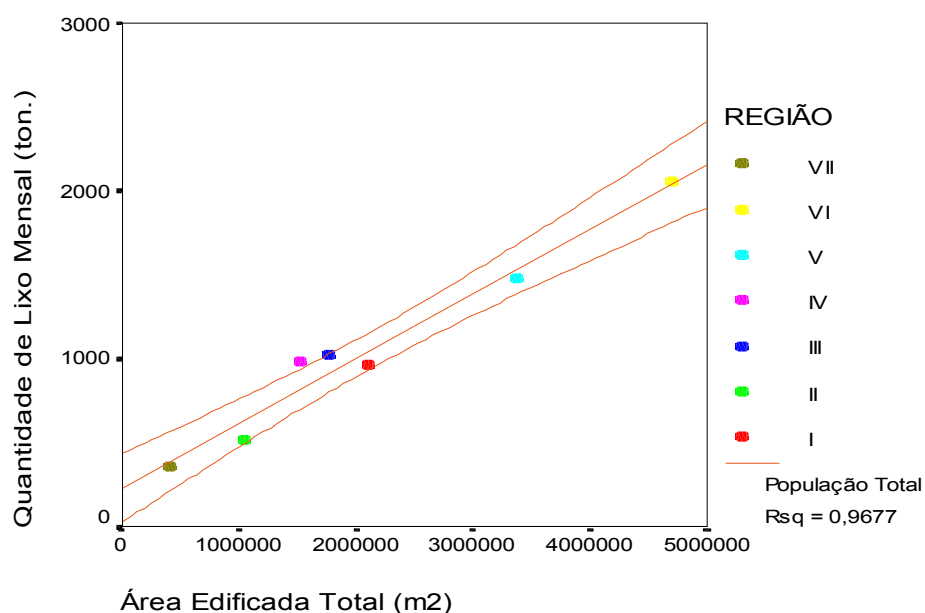


Figura 6 : Relação entre área edificada total e quantidade de lixo coletada.

A distribuição dos pontos no gráfico de dispersão indica a relação linear entre as duas características, onde o ajuste à reta apresenta um alto coeficiente de determinação ( $r^2=0,9677$ ). Este comportamento comprova que a área edificada é, de um modo geral, uma boa *proxy* da quantidade de lixo produzida. Todavia, sabe-se da dificuldade legal que se tem para utiliza-la como elemento de dosagem da Taxa em questão.

Tendo em conta a forte relação entre área edificada em quantidade de lixo produzida por região administrativa, ajustou-se um modelo por análise de regressão simples através da origem, tomando a quantidade de lixo como variável dependente e a área edificada total como independente, com o objetivo de estimar a quantidade de lixo produzida para os bairros e poder-se assim, estudar as relações da quantidade de lixo com outras características, como: uso do imóvel, porte das edificações, renda, dentre outras. Evidentemente que se conhece dos riscos de extrapolação de um modelo, uma vez que as áreas edificadas totais dos bairros são muito inferiores as das regiões. Todavia, acredita-se que o comportamento não se altere significativamente, a ponto de impedir este procedimento, que foi realizado apenas para fins exploratórios e não para estabelecer elementos numéricos para a definição da Taxa.

A somatória dos valores estimados de quantidade de lixo por bairro (7.109,61 ton.) está muito próxima da quantidade coletada nas regiões administrativas (7.377,10 ton.), confirmando a expectativa de que o modelo pudesse ser utilizado para o fim proposto e sem comprometer as avaliações pretendidas. Observa-se que o ajuste do modelo satisfaz aos pressupostos básicos desta análise.

A partir de então, elaborou-se uma matriz de correlações parciais para avaliar o comportamento, de uma maneira mais específica, ou seja, por bairros, da quantidade de lixo coletada e outras características.

TABELA 4: matriz de correlações parciais.

		Lixo	Percentual Residencias	Área Média Residencias	Índice de Verticalização	Renda Média
Lixo	Correlação de Pearson	1,000	-,238*	,167	,730**	,341**
	Sig. (bicaudal)	,	,039	,149	,000	,003
Percentual Residencias	Correlação de Pearson	-,238*	1,000	-,458**	-,296**	-,376**
	Sig. (bicaudal)	,039	,	,000	,009	,001
Área Média Residencias	Correlação de Pearson	,167	-,458**	1,000	,261*	,933**
	Sig. (bicaudal)	,149	,000	,	,023	,000
Índice de Verticalização	Correlação de Pearson	,730**	-,296**	,261*	1,000	,404**
	Sig. (bicaudal)	,000	,009	,023	,	,000
Renda Média	Correlação de Pearson	,341**	-,376**	,933**	,404**	1,000
	Sig. (bicaudal)	,003	,001	,000	,000	,

\*. Correlação é significativa ao nível de 0.05 (bicaudal).

\*\*. Correlação é significativa ao nível de 0.01 (bicaudal).

Dentre as correlações com a quantidade de lixo apresentadas na tabela acima, somente a da Área Média das Residências não foi significativa ao nível de significância pré-estabelecido (5%). No entanto, vale notar o sinal da mesma, que indica uma certa tendência de crescimento da quantidade de lixo coletada à medida que a área construída das residências aumenta.

O Índice de Verticalização, obtido pela divisão da somatória das áreas construídas do bairro pela somatória das áreas dos terrenos construídos, apresenta uma boa correlação positiva (0,730) com a produção de lixo, confirmando que quanto maior a densidade de área construída maior é a quantidade de lixo a ser coletado. Por outra parte, o Percentual de Residências, que tende a ser menor nas áreas mais verticais da cidade, mostrou uma correlação moderada (-0,238) e em sentido negativo, ou seja, o uso do imóvel tende a influenciar na produção de lixo, sendo maior quanto maior for o percentual de outros usos, como: serviços, comércios, indústrias, dentre outros.

A Renda Média apresenta uma correlação positiva (0,341) com a quantidade de lixo, confirmando o que já foi concluído por BAPTISTA (2001) em sua pesquisa, que definiu que a classe social influi na produção de resíduos, sendo maior à medida que aumenta a renda.

#### 4.2. Definição de grupos de bairros

O agrupamento de bairros com características semelhantes foi realizado para que as classes de bairros pudessem servir como elementos da composição do modelo de rateio dos custos dos serviços, uma vez que a categorização dos mesmos teve como base o uso de características sócio-econômicas. Inicialmente se pensou em utilizar as regiões administrativas para este fim. No entanto, percebeu-se, sobretudo pela visualização das características nos mapas temáticos, que havia uma certa heterogeneidade entre os bairros que compõem as regiões, impossibilitando o uso das mesmas.

As variáveis selecionadas para definição dos grupos eram todas contínuas, o que conduziu a utilização da Análise de Componentes Principais (ACP), seguida da Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*). As mesmas podem ser vistas na tabela a seguir.

TABELA 5: descrição das variáveis utilizadas na ACP.

Variáveis	Abreviatura	Unidade	Condição
Área média das residências	AMR	M <sup>2</sup>	Ativa
Índice de adensamento	I_ADEN	Adimensional	Ativa
Índice de verticalização	VERTIC	Adimensional	Ativa
Renda média do responsável	REN_MED	R\$	Ativa
Percentual de Residências	PER_RES	%	Ativa
Pessoas por residência	PES_RES	Unidade	Ativa
Densidade demográfica	DEN_DEM	Pessoas/Área	Ativa
Adimplência	ADIMPLE	%	Ilustrativa

A descrição das variáveis apresentadas acima possibilita o entendimento da maneira como as mesmas foram originadas, à exceção dos índices de adensamento e verticalização, sendo o segundo já explicado anteriormente. O Índice de Adensamento corresponde à divisão da somatória das áreas construídas do bairro pela somatória das áreas dos lotes. O de Verticalização é definido pela divisão da somatória das áreas construídas do bairro pela somatória das áreas dos lotes edificadas.

Na definição dos bairros que iriam participar como elementos ativos na análise, cinco deles foram retirados: dois por se tratarem dos terminais portuários e outros três<sup>3</sup> por apresentarem algumas características muito distintas dos demais bairros, o que

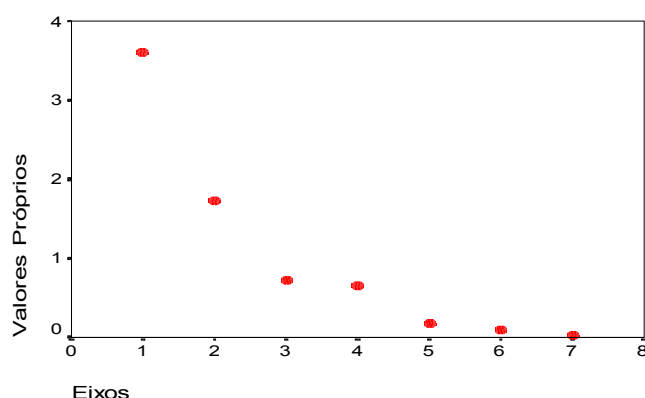
<sup>3</sup> Ilha da Fumaça, Ilha do Frade e Aeroporto.

dificultaria a interpretação dos resultados da análise. Os três últimos participaram como indivíduos ilustrativos, ou melhor, sem peso no processamento dos dados.

#### 4.2.1. Interpretação dos resultados da ACP

Pelos resultados obtidos no processamento dos dados, observa-se que os dois primeiros eixos fatoriais apresentam, em conjunto, um alto grau de generalidade, contribuindo com 76,05% para a decomposição da inércia global. Deste modo, pode-se dizer que o comportamento do objeto em estudo está muito bem expresso num espaço bidimensional e que a finalidade da análise fatorial, que é a redução da dimensionalidade do problema, foi assegurada.

Nota-se no diagrama de dispersão dos valores próprios (FIGURA 7), que apenas os dois primeiros valores próprios estão acima da média (1,00) e que os maiores decrescimentos acontecem nos mesmos. Sendo assim, pode-se afirmar, empiricamente, que os dois primeiros eixos são interpretáveis, e os demais, pela forma como se apresentam, devem se tratar de eixos mais específicos, com maior dificuldade para interpretações.



*Figura 7 : Diagrama de dispersão dos valores próprios.*

É importante ressaltar que o diagrama dos valores próprios permite identificar as principais deformações das nuvens de pontos e em conseqüência fazer uma primeira seleção indicativa dos eixos que merecem ser analisados.

A representação das variáveis no primeiro plano fatorial permite visualizar aquelas que mais contribuem para formação dos eixos, ou seja, aquelas em que o vetor da inércia projetada mais se aproxima do círculo das correlações, bem como as relações entre as mesmas.

Observa-se neste plano uma forte correlação, dada pela proximidade entre os vetores, entre as variáveis Área Média das Residências (AMR) e Renda Média (REN\_MED) e entre os Índices de Verticalização e Adensamento, como já era de se esperar. Por outra parte, percebe-se a oposição entre área e renda das variáveis Pessoas por Residência (PES\_RES) e Percentual de Residências (PER\_RES), indicando que nos bairros onde predomina o uso residencial e com maior número de pessoas morando, a classe social tende a ser menos favorecida. Vê-se então, a oposição entre as diferentes classes.

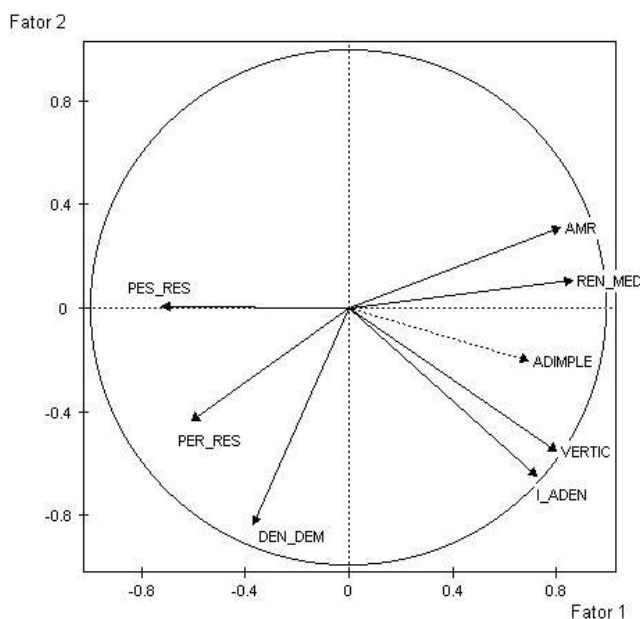


Figura 8 : Representação das variáveis no plano fatorial 1-2.

As variáveis que dizem respeito à ocupação do território por áreas edificadas encontram-se numa situação intermediária, tendendo a se aproximar mais das classes mais abastadas.

Uma indicação interessante deste gráfico é o Percentual de Adimplência (ADIMPLE), que é maior entre as classes sociais mais altas. Este fato merece reflexão por parte dos administradores quanto à política tributária (IPTU e TAXA) vigente no município, de maneira a tentar tornar mais homogêneo (diminuir a variabilidade) este percentual.

No primeiro plano fatorial dos bairros no espaço das variáveis (FIGURA 9) é possível destacar-se os grupos que se formam conforme a disposição das variáveis acima descritas. Inicialmente pode-se definir em cada quadrante um grupo com características semelhantes. No primeiro encontram-se os bairros que se caracterizam por possuírem maior renda e porte das edificações residenciais, menor percentual de residências e pessoas por domicílio. No segundo os bairros com maior densidade de área construída. No terceiro os que caracterizam como bairros residenciais e mais populosos. O quarto quadrante destaca-se por serem bairros menos ocupados, com predominância de uso residencial e menor renda.

No primeiro plano fatorial dos bairros no espaço das variáveis (FIGURA 9) é possível destacar-se os grupos que se formam conforme a disposição das variáveis acima descritas. Inicialmente pode-se definir em cada quadrante um grupo com características semelhantes. No primeiro encontram-se os bairros que se caracterizam por possuírem maior renda e porte das edificações residenciais, menor percentual de residências e pessoas por domicílio. No segundo os bairros com maior densidade de área construída. No terceiro os que caracterizam como bairros residenciais e mais populosos. O quarto quadrante destaca-se por serem bairros menos ocupados, com predominância de uso residencial e menor renda.

A análise de agrupamento foi realizada apoiando-se nos resultados da análise fatorial. Estabeleceu-se uma partição na árvore de classificação, de maneira a obter-se quatro grupos de bairros com características semelhantes.

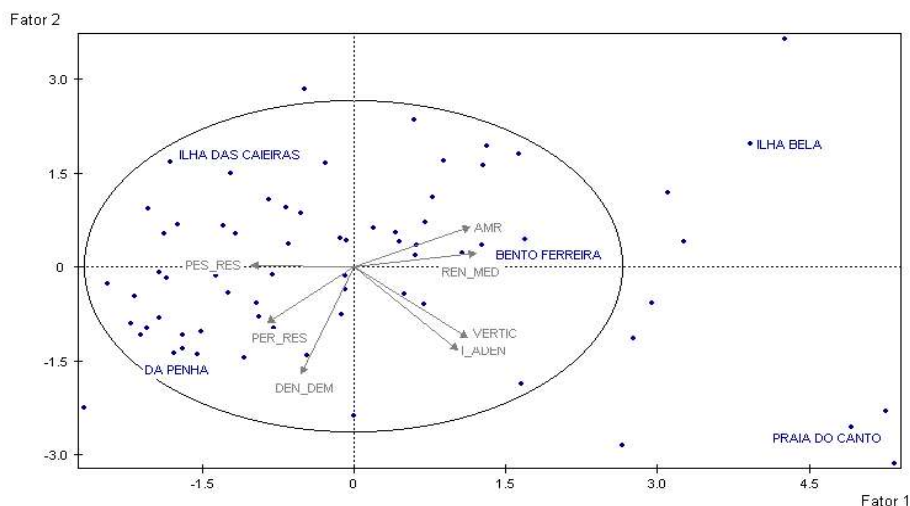


Figura 9 : Representação dos bairros no plano factorial 1-2.

Para melhor entender a constituição destas classes de bairros, apresenta-se a seguir um resumo com as médias de algumas variáveis por grupo (TABELA 6). Percebe-se pelas médias que existe uma relação de ordem dada pelas mesmas.

TABELA 6: resumo das características por grupo de bairros.

Grupo	N	Renda Média (R\$)	Área Média % Residências (m <sup>2</sup> )	% Residências	Adimplência (%)	Pessoas por Residência
1	48	529,59	74,03	83,06	48,30	3,81
2	18	1.608,34	134,96	60,12	62,05	3,33
3	6	2.494,59	139,88	62,54	80,67	2,18
4	6	4.985,55	277,80	55,47	77,38	2,49

A partir da visualização desses grupos no mapa de bairros é possível notar a heterogeneidade que existe dentro de cada região administrativa. Razão pela qual se procedeu às análises aqui apresentadas. Um exemplo claro é a Região VI que apresenta bairros de quatro classes distintas.

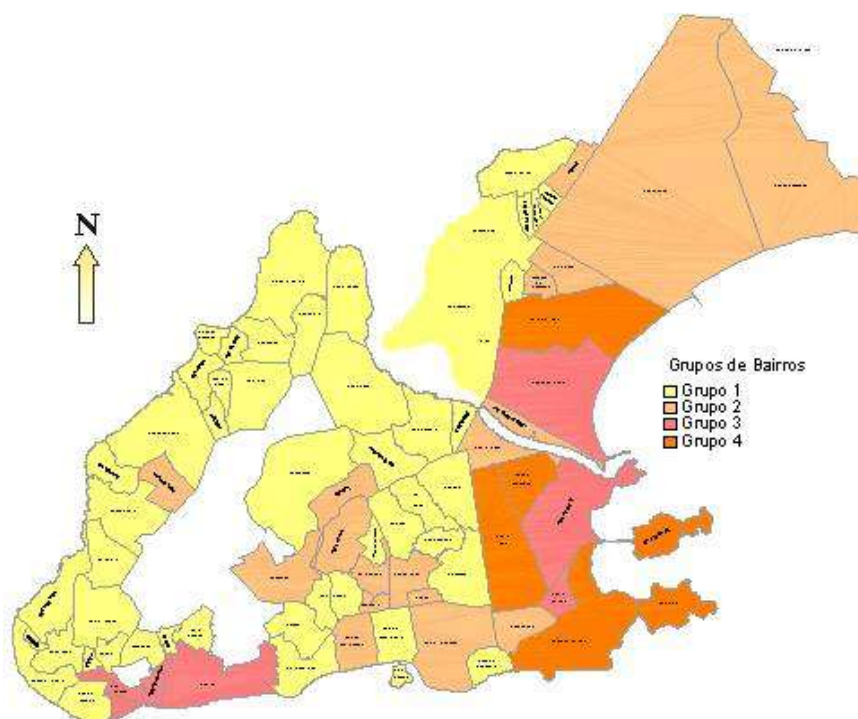


Figura 10 : Grupos de bairros com características semelhantes.

Nas análises que conduziram a definição dos grupos de bairros discorreu-se de forma genérica sobre os procedimentos de análise dos resultados, bem como se omitiram alguns conceitos sobre tais técnicas. Todavia, para aqueles que se interessarem em compreender as especificidades relativas às análises de dados empregadas, sugere-se consultar referências que tratam com maiores detalhes o assunto, como por exemplo: ESCOFIER e PAGÈS (1992); VOLLE (1985); SILVA (1999) e SILVA e VERDINELLI (2000).

## 5. Definição do Modelo

A definição do modelo para o cálculo da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos (TCRS) baseou-se no princípio legal de que a mesma deve ser proveniente do rateio dos custos dos serviços entre os seus utilizadores. Para tanto, identificaram-se todos os serviços relacionados com a coleta de lixo e, por conseguinte, fez-se o levantamento dos custos anuais de cada um. Cabe ressaltar que os mesmos foram obtidos a partir da média mensal, estabelecida para um período de nove meses (Dez./2001 a Set./2002). A tabela a seguir apresenta a relação dos serviços e os respectivos custos.

TABELA 7: custos anuais dos serviços de coleta de lixo.

DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL (R\$)
<b>Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais</b>	
Aterro de resíduos domiciliares	2.249.126,79
Coleta em morros	2.627.077,52
Coleta de resíduos domiciliares/ comerciais (RSD/ RSC)	4.600.623,60
Coleta seletiva	187.474,29
Papa-móveis	45.735,76
Transbordo de resíduos	992.866,76
<b>Usina</b>	<b>2.274.435,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>12.977.339,72</b>
--------------	----------------------

O passo seguinte foi definir o número de imóveis (contribuintes) que entrariam no rateio dos custos. A base de dados utilizada para o desenvolvimento do modelo foi extraída do sistema de tributação e gestão cadastral do município no mês de agosto de 2002 e, nesta data, haviam registrados 136.871 unidades imobiliárias. Deste total, 7.438 cadastros foram retirados do rateio, por se tratarem de imóveis isentos, imunes ou desativados (imóveis que deixaram de existir). Logo, a base de dados para o rateio ficou com 129.433 cadastros.

Em razão de não se poder pesar as quantidades individuais de lixo, procurou-se reproduzir este valor por meio das características dos imóveis, com base nas premissas estudadas anteriormente. Onde se concluiu que o porte das edificações, o uso dado ao imóvel e a sua localização afetam na produção de lixo.

No que concerne a localização, as unidades imobiliárias foram agrupadas em 4 (quatro) grupos, conforme exposto no Item 4.2. Em cada grupo, as unidades foram classificadas pelo uso, constituindo 7 (sete) subgrupos em cada grupo de localização. Os subgrupos são os seguintes: 1) Sem uso; 2) Residencial/Lazer residencial; 3) Garagens; 4) Industrial; 5) Comércio/Serviços; 6) Ensino/Cultura/Esporte e Diversão e; 7) Templo. Por fim, em cada subgrupo de uso foram definidas as faixas de porte, tomando-se em conta as peculiaridades ligadas ao fim que se destina o imóvel. A tabela com as faixas de porte pode ser vista na planilha 1 do Anexo 1.

O total de unidades foi então distribuído conforme três classificações: 1) por localização; 2) por uso e; 3) por faixa de porte. Desta forma foram constituídos diversos conjuntos de unidades, onde todas as unidades pertencentes a um conjunto terão um mesmo valor de taxa, sendo este determinado pela seguinte expressão:

$$TCRS = VUR * F_{Localização} * F_{Porte} \quad (1)$$

Onde:

*TCRS* : taxa de coleta de resíduos sólidos.

*VUR* : valor unitário de referência.

*F<sub>Localização</sub>* : fator de localização.

*F<sub>Porte</sub>* : fator de porte.

Conhecida a expressão que definiria o valor da taxa, partiu-se para a definição dos pesos para os fatores e, por conseguinte, do valor unitário de referência. Chegou-se aos valores dos pesos de forma empírica, por meio de um processo iterativo, norteados pelas premissas até então estabelecidas (comportamento das características do imóvel em relação à produção de lixo), até atingir os valores que se entendeu mais adequados. Para as melhores localizações pesos mais elevados, decaindo à medida que o padrão de localização diminuía. Para as maiores edificações, em conformidade com o subgrupo de uso, pesos mais elevados e, à medida que o porte diminui, os pesos reduzem.

Para que o resultado da multiplicação não desse zero, estimou-se um valor unitário de referência (*VUR*) inicial (resultante da divisão aritmética do custo global dos serviços pelo número total de unidades imobiliárias). A partir daí, foi se fazendo os ajustes nos pesos e no valor unitário, de modo a se obter, pela somatória das taxas calculadas pela expressão, o valor dos custos dos serviços. A definição do modelo (*VUR* e pesos dos fatores) pode ser vista na planilha 1 do Anexo 1.

Neste processo, ao mesmo tempo em que se observava se o valor global se aproximava do custo dos serviços pelas mudanças nos pesos dos fatores, era feita a comparação das cargas tributárias com o último lançamento da taxa (Taxa de Limpeza Urbana), de maneira a evitar-se grandes aumentos para determinadas classes de imóveis. Embora em alguns casos tenha-se constatado que os valores que vinham sendo lançados eram muito baixos em relação ao custo da prestação do serviço.

O procedimento acima descrito foi possibilitado pelo uso de planilhas dinâmicas interligadas. A seguir faz-se a descrição das mesmas, de modo a facilitar a compreensão do que foi descrito sobre a definição do modelo. Na planilha 1 estão dispostos o valor unitário de referência e os pesos dos fatores. As planilhas de 2 a 7 serão mostradas em parte para ilustrar a descrição. Cada parte apresentará cinco faixas de porte do subgrupo de uso residencial do grupo de localização 1.

Planilha 1: modelo de apuração da taxa.

Estão dispostos o valor unitário de referência e os pesos dos fatores.

Planilha 2: distribuição das unidades imobiliárias.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	13.609
	Faixa 2	8.005
	Faixa 3	5.725
	Faixa 4	4.178
	Faixa 5	3.517

Em cada célula (combinação de classes) encontra-se um conjunto de unidades que satisfaz as condições de formação das classes.

Planilha 3: valores de lançamento (R\$) por conjunto de unidades.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	220.465,80
	Faixa 2	198.844,20
	Faixa 3	191.673,00
	Faixa 4	162.440,64
	Faixa 5	216.506,52

Apresenta os valores de lançamento para cada conjunto de unidades e a somatória destes valores (valor global de lançamento) na parte inferior direita da planilha.

Os valores em cada célula são obtidos pela multiplicação do valor unitário de referência, fatos de localização, fator de porte e número de unidades que compõem o conjunto.

Planilha 4: valor da TCRS (R\$) por cadastro.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	16,20
	Faixa 2	24,84
	Faixa 3	33,48
	Faixa 4	38,88
	Faixa 5	61,56

Apresenta os valores da TCRS para cada conjunto de unidades imobiliárias. É importante salientar que as unidades de um mesmo conjunto pagarão o mesmo valor de taxa. Estes valores foram obtidos pela divisão do valor de lançamento de cada conjunto de unidades (planilha 3) pelo respectivo número de unidades do conjunto (planilha 2).

Planilha 5: valores de lançamento (R\$) do ano 2002 por conjunto de unidades.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	224.278,55
	Faixa 2	203.480,89
	Faixa 3	185.430,59
	Faixa 4	144.932,65
	Faixa 5	213.735,50

Apresenta os valores de lançamento de 2002 para cada conjunto de unidades e a somatória destes valores (valor global de lançamento) na parte inferior direita da planilha. Os valores em cada célula são obtidos pela somatória dos valores das taxas das unidades imobiliárias que compõem o conjunto.

Planilha 6: valor médio da Taxa de Limpeza Urbana por cadastro.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	16,48
	Faixa 2	25,42
	Faixa 3	32,39
	Faixa 4	34,69
	Faixa 5	60,77

Apresenta em cada célula o valor médio da Taxa de Limpeza Urbana (vigente até 2002) por cadastro. Trata-se do valor médio pelo fato de que há variações nos valores de taxa das unidades que formam um conjunto, já que a forma de obtenção da taxa até 2002 é diferente da que passou a vigorar. Estes valores foram obtidos pela divisão do valor de lançamento de cada conjunto de unidades (planilha 5) pelo respectivo número de unidades do conjunto (planilha 2).

Planilha 7: diferença de lançamento.

Localização	Faixa de Porte	Residencial/Lazer Residencial
Grupo 1	Faixa 1	-1,70
	Faixa 2	-2,28
	Faixa 3	3,37
	Faixa 4	12,08
	Faixa 5	1,30

Apresenta a diferença em percentual da TCRS em relação à Taxa de limpeza Urbana para as unidades imobiliárias de cada conjunto. Tendo em vista que o valor da taxa de limpeza para as unidades de um conjunto é obtido por média, o percentual apresentado também é médio.

Pelo exposto até o momento, pode-se notar que o VUR é dado pela divisão ponderada, pelos pesos dos fatores de acordo com o enquadramento das unidades, do custo total dos serviços pelas unidades imobiliárias. Fica estabelecido então, o vínculo da taxa com o custo dos serviços, pois passa a ser dada em função do mesmo e do número de contribuintes. Ensejando assim, uma redução na taxa sempre que o custo diminuir, bem como quando ocorrer um aumento no número de unidades cadastradas.

O cálculo da TCRS por meio da fórmula proposta preserva uma relação direta de proporcionalidade com a produção de resíduos sólidos domiciliares e comerciais. Reduzindo-se a produção, diminui-se também o incremento da taxa calculada para o ano seguinte. Neste sentido, o Município vem implementando o programa “Vitória Reduz e Recicla” que tem como um dos seus principais objetivos, sensibilizar a população para reduzir a produção de lixo.

A prestação dos serviços referentes à coleta de lixo é limitada por volume de lixo produzido, ou seja, as quantidades máximas, previstas em lei, que podem ser coletadas são de 40 litros para imóveis residenciais e de 200 litros para imóveis não residenciais. O que ocorre é que em diversos imóveis, não residenciais, este limite extrapola e o serviço continua sendo prestado, ou seja, se coleta mais do que é estabelecido pela legislação. Alguns destes imóveis já possuem coleta própria de lixo. No entanto, dispõem de outros serviços sem qualquer ônus. A estes imóveis se deu a denominação de “grandes geradores”.

Em um levantamento realizado pela Secretaria Municipal de Serviços (SEMURB) foram encontrados 455 grandes geradores. Pela quantidade de lixo que produzem a mais do limite de coleta, estimou-se um potencial de arrecadação, por meio de cobrança com base em um preço público, da ordem de R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais). Haja vista o interesse em implementar esta cobrança a partir de 2003, não se levou em consideração os custos de investimentos na planilha que define o custo global a ser rateado por meio da taxa.

A Lei que possibilita a cobrança da TCRS com base nos resultados apresentados neste estudo foi aprovada pela Câmara Municipal de Vereadores no dia 30 de dezembro de 2002. Esta será regulamentada por decreto, que definirá anualmente os custos dos serviços e o valor unitário de referência.

## **6. Continuidade do processo de cobrança da TCRS**

Como pôde ser observado pela apresentação do estudo, o processo de continuidade da cobrança da taxa deixa de ser a simples aplicação de índices de correção da carga tributária, e passa a ser dependente do levantamento dos custos anuais dos serviços e do número de imóveis que entrarão no rateio. As planilhas apresentadas passam a ser parte integrante deste processo. Neste sentido, descreve-se a seguir as etapas que devem ser executadas para que possa efetivar o lançamento da TCRS a partir deste momento.

É importante enfatizar que estes procedimentos devem ser realizados o mais próximo do final de ano possível, para evitar que o número de cadastros que se utilizará no processo de definição do valor unitário de referência seja muito diferente do momento em que for executado o cálculo para lançamento dos carnês.

Um novo conjunto de planilhas, similar ao que foi utilizado para o lançamento de 2003, deve passar a ser utilizado para os próximos lançamentos. As etapas descritas a seguir referenciam este novo conjunto.

Etapa 1: fazer o levantamento dos custos anuais dos serviços que irão ser repassados para os contribuintes no ano seguinte. Se não houver alteração, basta aplicar o índice de correção sobre os custos anteriores.

Etapa 2: identificar as unidades imobiliárias que entrarão no rateio dos custos e distribuí-las conforme as suas características na planilha 2. Para facilitar este procedimento sugere-se a elaboração de um programa que gere esta distribuição dos cadastros conforme o formato da planilha.

Etapa 3: observar na planilha 3 se o valor global coincide com o custo a ser lançado. Caso não coincida, deve-se fazer o ajuste necessário no valor unitário de referência (planilha 1) até que esta condição se satisfaça.

Etapa 4: para que se possa fazer uma comparação entre o lançamento que está se simulando e o anterior, deve-se levar os dados deste segundo para as planilhas 5, 6 e 7 (copiar/colar).

Etapa 5: elaborar o decreto com os custos dos serviços a serem rateados no próximo lançamento e o valor unitário de referência.

Etapa 6: apresentar simulação do lançamento e decreto ao Conselho Municipal de Tributos Imobiliários.

Etapa 7: publicar decreto no diário oficial.

Etapa 8: implementar sistema de tributação, ou melhor, informar o novo valor unitário de referência.

## **7. Considerações finais**

Indubitavelmente a cobrança das taxas por prestação de serviços a comunidade é uma boa contribuição às administrações municipais, no sentido de poderem contar com recursos para melhor desenvolver os serviços públicos. A tendência de independência financeira dos municípios que vem ganhando corpo em nosso país aponta para a tão falada reforma tributária, de maneira a resolver alguns impedimentos a sustentabilidade econômica dos municípios. Por outra parte, os modelos de apuração das taxas devem ser revistos e ajustados a prática da equidade fiscal e da justiça tributária.

Entende-se que o presente estudo foi um importante passo para solução de problemas que dificultam a cobrança de tributos. É necessário continuar a pesquisa de

novos métodos e qualificação dos dados que possam conduzir a práticas cada vez mais adequadas a realidade do município.

Uma outra questão que tem algum relacionamento com o que foi salientado no parágrafo anterior é a inadimplência. Seguramente, se houver uma distribuição justa da carga tributária, parte desse problema deverá ser resolvido. De outro lado, ações que inibam índices tão elevados devem ser tomadas pelos administradores públicos. Pode-se perceber pelo percentual de inadimplência este tributo em 2002 que, embora se procure dividir eqüitativamente os custos dos serviços, não se consegue, ao fim do exercício fiscal, arrecadar o montante necessário para cobrir as despesas, tornando-se necessário transferir recursos de outras áreas para manter a qualidade dos serviços prestados.

No processo de modelagem da distribuição dos custos dos serviços é importante prever recursos para que se possa tomar medidas mitigadoras no sentido de minimizar o impacto ambiental gerado, sobretudo, pela deposição do lixo em aterros sanitários. Neste sentido, a coleta seletiva do lixo daria uma grande contribuição, pois além de ampliar a vida útil dos aterros sanitários, pode gerar recursos para serem aplicados na própria prestação do serviço, o que minimizaria o valor das taxas e, por conseguinte, a inadimplência.

## 8. Referências bibliográficas

- BAPTISTA, F. R. da M..** *Caracterização física e comercial do lixo urbano de Vitória-ES, em função da classe social da população geradora.* Vitória, 2001. Dissertação de mestrado em engenharia ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 228 p..
- ESCOFIER, B.; PAGÈS, J..** *Análisis factoriales simples y múltiples : objetivos, métodos e interpretación.* Bilbao : Ed. Universidad Del Pais Vasco, 1992, 285 p..
- HEMINGWAY, E..** *Do outro lado do rio entre as árvores.* Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 2001, p. 41.
- MINGO, N. de; LIMA, C. A. de.** *Limpeza pública de Vitória.* Cadernos de Meio Ambiente, Vitória – ES, v. 4, 46 p., 2002.
- SILVA, E..** *Proposta de avaliação coletiva de imóveis : aplicação aos imóveis do tipo apartamento na cidade de Blumenau – Santa Catarina.* Florianópolis, 1999. Dissertação de mestrado em engenharia civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 95 páginas.
- SILVA, E.; VERDINELLI, M. A..** *Utilização de ferramentas de análise estatística de dados na tributação imobiliária.* In : 4º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis. Anais, Tomo III, CD.
- VOLLE, M..** *Analyse des Données.* 3. ed. Paris : Ed. Economica, 1985, 323 p.