

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPOSIÇÃO  
GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA-MG COM BASE  
NO PERFIL SOCIOECONÔMICO**

**Rosana Oliveira Menezes**

**Juiz de Fora**

**2016**

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPOSIÇÃO  
GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA-MG COM BASE  
NO PERFIL SOCIOECONÔMICO**

**Rosana Oliveira Menezes**

**Rosana Oliveira Menezes**

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPOSIÇÃO  
GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA – MINAS GERAIS COM BASE  
NO PERFIL SOCIOECONÔMICO**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Área de concentração: Meio Ambiente.

Linha de pesquisa: Resíduos sólidos, domésticos e industriais.

Orientador: Prof. DSc. Samuel Rodrigues Castro

Coorientador: Prof. DSc. Jonathas Batista  
Gonçalves Silva

Juiz de Fora

Faculdade de Engenharia da UFJF

2016

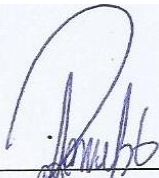
**“ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPOSIÇÃO  
GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA- MG COM BASE  
NO PERFIL SOCIOECONÔMICO”**

**ROSANA OLIVEIRA MENEZES**

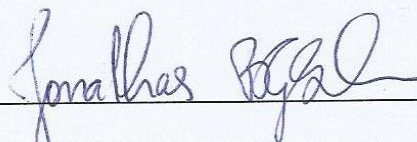
Trabalho Final de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com o artigo 9º da Resolução CCESA 4, de 9 de abril de 2012, estabelecida pelo Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 12 de dezembro de 2016.

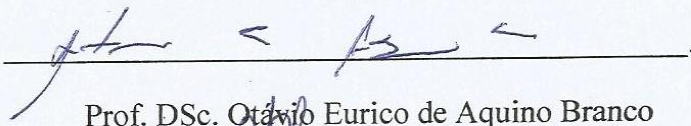
Por:



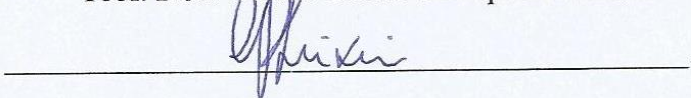
Prof. DSc. Samuel Rodrigues Castro - Orientador



Prof. DSc. Jonathas Batista Gonçalves Silva - Coorientador



Prof. DSc. Otávio Eurico de Aquino Branco



Engª. MSc. Gisele Pereira Teixeira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus por sempre me dar força e coragem para seguir em frente e conquistar meus sonhos.

Aos meus pais Sérgio e Iêda que sempre se preocuparam em me ensinar valores, os quais foram essenciais em minha formação. Além disso, agradeço pelo amor incondicional e por não me deixarem desistir.

Aos meus irmãos Marina e Rodrigo simplesmente por serem quem são.

À minha madrinha Marília e minha sogra Ana Lúcia por toda ajuda e acolhimento.

Ao meu orientador Samuel, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação. Pelas horas dedicadas a me ensinar pacientemente e, principalmente, por ter me auxiliado a tornar algo que pensava ser simples em um excelente trabalho, mesmo com o pouco tempo que tivemos.

Ao professor Jonathas pelo acolhimento e por todas as vezes que esteve prontamente a me ajudar.

Ao DEMLURB pela oportunidade de estágio, e a todos os funcionários e estagiários que contribuíram para a realização do projeto de gravimetria. Em especial, agradeço à Gisele e ao Marco Aurélio, por todos ensinamentos e paciência, além das horas agradáveis que trabalhamos juntos.

Ao meu amor e melhor amigo Felipe, que esteve presente nesta jornada desde o início, me apoiando e incentivando a seguir meu sonho. Agradeço ainda por todas as vezes que não me deixou desistir e por ter me feito perceber que era capaz.

## RESUMO

Grande parte dos resíduos coletados nos municípios brasileiros ainda são destinados de forma inadequada, resultando em diversos transtornos à qualidade de vida e saúde pública. Dessa forma, a determinação da composição gravimétrica dos resíduos do município é um importante instrumento de gestão integrada, uma vez que, permite conhecer quantitativamente as frações geradas. As dificuldades de elaboração de modelos eficientes de gestão, provêm, principalmente, da falta de informações sobre a realidade local. Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo analisar estatisticamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos da cidade de Juiz de Fora-MG, em função de amostras representativas das 7 regiões urbanas do município e na renda domiciliar da população. O estudo foi realizado em parceria estabelecida entre Departamento Municipal de Limpeza Urbana e a Universidade Federal de Juiz de Fora. Para tanto, realizou-se testes estatísticos de hipóteses à 5% de significância em avaliações comparativas, além de testes de correlação para as frações majoritárias (orgânicos e recicláveis) e as respectivas rendas domiciliares. Os resultados da análise gravimétrica indicaram que a fração de orgânicos corresponde à 43,81% dos resíduos gerados no município, 31,74% são passíveis de reciclagem, 14,36% é composto por resíduos potencialmente contaminantes e 10,10% são rejeitos diversos. Observou-se uma tendência de maior geração da fração de recicláveis em regiões com domicílios de maior poder aquisitivo e grau instrucional, enquanto em regiões com predomínio de famílias com menor poder aquisitivo e grau instrucional há um aumento da fração de orgânicos. A grande incidência de resíduos orgânicos e recicláveis no município evidenciam um potencial a ser explorado apontando a necessidade de reavaliação da estrutura da coleta seletiva e possível instalação da usina de compostagem, mediante estudo de viabilidade técnica e econômica. Espera-se, portanto, que este estudo auxilie o poder público local e instituições competentes relacionadas, na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Juiz de Fora, norteador o planejamento e dimensionamento de sistemas de coleta, tratamento e destinação de resíduos, bem como de projetos de educação ambiental.

**Palavras-chave:** Gravimetria; Resíduos Sólidos Domésticos; Gestão de resíduos.

## ABSTRACT

The great part of the waste collected by Brazilian municipalities are still disposed improperly causing several problems to the health and life quality of the population. Because of this problem, the determination of the gravimetric composition of solid wastes is a very important instrument in an integrated management, once it indicates the generated fractions in a quantitative way. Creating efficient management models are difficult especially because of the lack of information around the current local reality. In this sense, this study aims to characterize gravimetrically the domestic solid waste from Juiz de Fora-MG, providing a statistical analysis of the gathered data collected in seven urban regions of the city as a function of the social classes. For that, statistical tests of hypothesis in comparative evaluations were performed with 5% significance probability in addition to the correlation tests between the main fractions (organics and recyclables) and their respective household incomes. The gravimetric analysis results indicate that the organic fraction represent 43.81% of the generated waste in the city, 31.74% are recyclable, 14.36% correspond to potentially contaminant waste and 10.10% to other wastes. Some tendency of higher generation of recyclable waste fraction in regions with more incomes and level of education was identified. On the other hand, in regions with the predominance of families with lower incomes and education an increase in the organic waste fraction was observed. The great incidence of organic and recyclable waste fractions indicate a potential to be explored, pointing towards the need of reassess the current selective solid waste collection and the possible installation of a composting plant through technical and economic feasibility studies. Hence, it is expected that this study support the local public power and related institutions from Juiz de Fora in the handling and solid waste management by driving the planning and dimensioning of the collection, treatment and destination systems, while also directing environmental education projects.

**Key Words:** Gravimetry; Domestic Solid Waste; Waste Management.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	4
2.1	Seleção dos bairros para amostragem .....	4
2.2	Coleta dos resíduos .....	6
2.3	Caracterização gravimétrica .....	6
2.4	Tratamento estatístico dos dados .....	7
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	9
3.1	Avaliação em termos das regiões.....	12
3.2	Avaliação em termos da renda domiciliar .....	13
4	CONCLUSÕES.....	16
5	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	17
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18



# 1 INTRODUÇÃO

As questões relacionadas aos resíduos sólidos (RS) gerados por atividades humanas têm se tornado alvo de grandes preocupações ambientais. O aumento da geração dos resíduos está diretamente relacionado ao crescimento exponencial da população, ao rápido e desordenado processo de urbanização, ao desenvolvimento tecnológico e industrial e, conseqüentemente, ao aumento do poder aquisitivo e mudança nos padrões de consumo da sociedade (OENNING et al., 2012). Esses fatores resultam em um incremento na demanda de bens e serviços que, por sua vez, irão gerar uma grande quantidade de resíduos sólidos que, se dispostos de forma incorreta, irão representar grandes riscos à saúde e bem-estar da população, bem como ao meio ambiente (FRANCO, 2012).

No Brasil, a disposição dos resíduos no solo sem qualquer critério técnico para preservação do meio ambiente, é ainda uma prática muito comum. Sabe-se que ainda nos dias de hoje, grande parte dos resíduos produzidos no Brasil, são dispostos em lixões ou em aterros controlados (ABRELPE, 2014). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil referente ao ano de 2014, 41,6% dos resíduos coletados no Brasil foram destinados de forma incorreta, valor correspondente à 81 mil toneladas diárias de resíduos que ainda são encaminhados aos lixões e aterros controlados. De acordo com o mesmo panorama, em Minas Gerais, cerca de 90,8% dos resíduos gerados foram coletados, sendo que destes, 35,4% tiveram uma destinação incorreta, valor correspondente à 6 mil toneladas diárias (ABRELPE, 2014).

A correta destinação destes resíduos é um grande desafio enfrentado pela sociedade brasileira nos dias de hoje. A disposição inadequada dos resíduos propicia a contaminação do ar, solo e das águas superficiais e subterrâneas; além da proliferação de vetores e doenças, comprometendo assim o bem-estar social e do meio ambiente (ALCÂNTARA, 2010). Segundo a Organização Mundial de Saúde, para cada dólar investido em água e saneamento básico, são economizados cerca de quatro dólares com saúde no mundo, dessa forma, o levantamento de dados e a caracterização de cenários são fundamentais para o desenvolvimento de políticas e programas sobre o tema (OMS, 2014).

Neste sentido, podemos destacar como marco legal a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, onde são reunidos o conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, metas e ações para a gestão integrada e gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A política determina ainda a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos nos níveis estadual, municipal e regional bem como do Plano Nacional de Resíduos Sólidos; estabelecimento de metas para a erradicação de lixões; prevê a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos por partes das empresas; além da implantação da coleta seletiva e logística reversa (GOUVEIA, 2012).

O gerenciamento dos resíduos sólidos deve-se iniciar pela sua caracterização, uma vez que esta possibilita uma maior compreensão acerca da quantidade e qualidade dos resíduos, bem como das variabilidades às quais estão sujeitos. De acordo com Monteiro et al. (2001), a composição gravimétrica ou composição física é uma forma de conhecer a composição dos resíduos sólidos de uma determinada localidade, uma vez que traduz o percentual de cada componente de uma amostra de resíduos em relação ao montante total amostrado. Segundo o mesmo autor, a composição dos resíduos pode variar de uma localidade para outra em função de características sociais, econômicas, culturais, geográficas e climáticas, ou seja, dentro de uma mesma cidade podem haver regiões, ou mesmo bairros, com características gravimétricas distintas em relação aos demais.

A obtenção da composição gravimétrica de uma determinada localidade é de grande importância para a avaliação da possibilidade de aproveitamento comercial das frações recicláveis bem como da fração orgânica para a produção de composto orgânico. Além disto, quando realizada por regiões de uma cidade, permite a determinação justa de tarifas de coleta, necessidade de rotas de coleta seletiva e o correto dimensionamento das mesmas, bem como das rotas convencionais (MONTEIRO et al., 2001).

O conhecimento da composição e da quantidade dos resíduos gerados é de extrema importância para o município uma vez que, permitem dimensionar os problemas relacionados aos RS e, assim, buscar práticas que os minimizem. Além disto, a caracterização gravimétrica subsidia a elaboração de qualquer programa ou projeto relacionado aos RS, sendo, portanto, um importante instrumento de gestão integrada para o município (STREB, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo analisar estatisticamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) da cidade de Juiz de Fora, com base nas 7 regiões urbanas do município e na renda domiciliar da população.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O município de Juiz de Fora está localizado na mesorregião Zona da Mata Mineira, na região sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais, a uma latitude de 21° 41' 20" sul e longitude 43° 20' 40" oeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a cidade ocupa uma área de aproximadamente 1.436 km<sup>2</sup>, possui densidade demográfica de 359,59 hab.km<sup>-2</sup> e conta com uma população de aproximadamente 555 mil habitantes (IBGE, 2010). Segundo a classificação de W. Köppen, o município possui clima tropical de altitude, caracterizado por verões quentes e predominantemente chuvosos, e invernos secos com baixas temperaturas (CESAMA, 2010).

O Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DEMLURB), órgão responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Juiz de Fora, elaborou e executou o presente estudo de caracterização gravimétrica, em parceria com o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, que analisou estatisticamente os dados levantados.

O levantamento dos dados foi feito com base na amostragem dos resíduos sólidos domiciliares do município de Juiz de Fora em bairros previamente selecionados, no período de maio a setembro de 2015, sendo que a maior parte das coletas ocorreram durante o período de inverno.

Nos tópicos seguintes será detalhada a metodologia utilizada pelo DEMLURB para o desenvolvimento do estudo de caracterização gravimétrica para a cidade de Juiz de Fora, além da metodologia para tratamento dos dados obtidos.

### **2.1 Seleção dos bairros para amostragem**

A Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, considera o município dividido em 7 regiões urbanas de planejamento, sendo elas: Norte, Nordeste, Sul, Sudeste, Leste, Oeste e Centro (JUIZ DE FORA, 2014).

De acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2010, obteve-se informações acerca do número de habitantes de cada bairro da cidade de Juiz de Fora bem como de suas respectivas rendas domiciliares.

De posse destes dados, calculou-se a renda domiciliar média de cada uma das 7 regiões de Juiz de Fora, ponderada pelo número de habitantes, a fim de nortear a classificação dos bairros em classes sociais alta, média e baixa. O cálculo baseou-se na razão do somatório do produto entre o número de habitantes e a renda domiciliar de cada bairro, pelo somatório do número de habitantes da região.

Feito isto, determinou-se que todas as regiões do município seriam contempladas, a fim de obter-se uma maior representatividade dos dados, e que a seleção dos bairros para amostragem seria da seguinte forma: um bairro de renda média, com características que mais se assemelhassem às da região, e outros dois bairros, um de renda alta e outro de renda baixa, balizados pela renda domiciliar média de cada região.

Na seleção dos bairros, foi considerado ainda o horário da coleta convencional de resíduos de acordo com cronograma do DEMLURB de modo que, os bairros em que a coleta fosse realizada no período noturno eram desconsiderados, com exceção dos que compõem a região central onde a coleta é realizada exclusivamente neste período.

Foram selecionados um total de 21 bairros para amostragem. Na Tabela 1 está listado estes bairros de acordo com as respectivas regiões, número de habitantes e renda domiciliar.

**TABELA 1** - Bairros contemplados pela amostragem.

<b>Região</b>	<b>Bairro</b>	<b>População *</b>	<b>Renda domiciliar *</b>	<b>Classe social</b>
Sudeste	Nossa Senhora de Lourdes	7.762	R\$ 2.036,30	Alta
	Vila Furtado de Menezes	2.562	R\$ 1.738,70	Média
	Vila Olavo Costa	4.391	R\$ 1.154,50	Baixa
Sul	Teixeiras	6.940	R\$ 3.205,27	Alta
	Ipiranga	16.045	R\$ 1.725,99	Média
	Santa Efigênia	7.669	R\$ 1.441,35	Baixa
Oeste	Morro do Imperador	1.499	R\$ 13.284,51	Alta
	Aeroporto	2.168	R\$ 5.246,43	Média
	São Pedro	14.641	R\$ 2.483,43	Baixa
Centro	Bom Pastor	6.772	R\$ 7.433,81	Alta
	Alto dos Passos	4.855	R\$ 4.703,91	Média
	Vila Ozanan	1.611	R\$ 1.696,13	Baixa
Leste	São Bernardo	3.649	R\$ 3.222,90	Alta
	Bonfim	2.917	R\$ 2.038,33	Média
	Santa Rita de Cássia	6.159	R\$ 1.310,19	Baixa
Nordeste	Bom Clima	786	R\$ 7.610,12	Alta
	Eldorado	6.106	R\$ 2.154,95	Média
	Granjas Bethânia	3.975	R\$ 1.496,25	Baixa
Norte	Carlos Chagas	1.818	R\$ 2.461,28	Alta
	Benfica	23.045	R\$ 1.781,90	Média
	Jardim Natal	5.177	R\$ 1.408,19	Baixa

Nota: \* Dados IBGE (2010)

## **2.2 Coleta dos resíduos**

A fim de não interferir nos hábitos da população residente nos bairros selecionados, ficou determinado que a rota para amostragem dos resíduos submetidos à caracterização gravimétrica seria no mesmo dia e anterior à oficial do DEMLURB. Além disto, as amostras coletadas foram transportadas em caminhão caçamba para evitar que o resíduo sofresse qualquer tipo de compactação.

Com intuito de se obter uma maior representatividade dos dados, foi estabelecido que a amostragem de cada bairro seria realizada em triplicata, em dias distintos. Desse modo, nos bairros onde a coleta regular do DEMLURB era nas segundas, quartas e sextas-feiras, as amostragens seriam finalizadas em uma mesma semana; nos bairros onde a coleta era nas terças, quintas e aos sábados, determinou-se que a amostragem seria realocada para a terça-feira da semana subsequente. Evitou-se o recolhimento de amostras indevidamente acondicionadas e coletas em dias de chuvas forte.

A fim de contemplar uma maior área possível dos bairros, determinou-se que as coletas seriam feitas seguindo um padrão de alternância de 3:1 (três para um), ou seja, a cada amostra coletada, duas outras subsequentes seriam ignoradas. Este procedimento foi realizado até que se preenchesse a caçamba do caminhão com, aproximadamente, 3m<sup>3</sup> de resíduos.

## **2.3 Caracterização gravimétrica**

A metodologia utilizada pelo DEMLURB para coleta e preparo das amostras, bem como a determinação da composição gravimétrica e densidade das mesmas, foi adaptada das especificações técnicas estabelecidas no Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) (MONTEIRO et al., 2001). Além disso, o estudo teve como base orientações da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2015) e trabalhos semelhantes desenvolvidos para outros municípios do país (COSTA et. al, 2012; OENNING et. al, 2012 e CAMPOS, 2012).

Após a coleta, os resíduos foram transportados para um local plano e livre de umidade. O material foi depositado sobre uma superfície impermeabilizada abrindo-se todas as sacolas, sacos, caixas e outros materiais em que estavam acondicionados, e

posteriormente revolvidos com auxílio de enxadas e garfos, até obter-se um único monte homogêneo. A partir deste, realizou-se a técnica de quarteamento para a obtenção de uma amostra com volume de, aproximadamente,  $1\text{m}^3$ , medido com o auxílio de quatro bombonas de, aproximadamente,  $0,25\text{m}^3$ , evitando-se compactações dos resíduos, que posteriormente foram encaminhados para triagem.

Na etapa de triagem dos resíduos, depositou-se o conteúdo de uma bombona por vez em uma bancada coberta por uma lona, sendo a segregação realizada manualmente. Vale ressaltar a devida utilização de equipamentos de proteção individual por parte da equipe.

Os resíduos foram separados em 20 categorias diferentes, conforme classificação proposta por FEAM (2015), sendo elas: restos de comida; poda; plástico rígido, filme e PET; papel fino e papelão; tetra pak; ferro, alumínio e outros; vidro; material inerte; madeira; borracha; tecido; couro; contaminantes biológico e químico; eletrônicos e rejeitos diversos.

O material segregado foi acondicionado em sacolas plásticas individuais e, posteriormente, cada uma das frações foi pesada com o auxílio de uma balança mecânica. Com a massa das frações, foi possível determinar o percentual de cada uma delas em relação ao montante total, obtendo-se assim, a gravimetria de cada bairro amostrado. Utilizando a massa das frações e o volume líquido dos resíduos, foi possível ainda o cálculo da densidade das amostras.

## **2.4 Tratamento estatístico dos dados**

Utilizando-se do software STATISTICA 8.0 (StatSoft, 2007), foi feita uma análise estatística dos dados obtidos em campo, considerando-se um nível de significância de 5% na realização dos testes.

Primeiramente, verificou-se se a distribuição dos dados se ajustariam a uma distribuição normal, para tanto, realizou-se o teste de normalidade *Shapiro-Wilk* (SW) com análise descritiva do conjunto de dados. Este método resulta em um histograma em que a forma de sino caracteriza a distribuição Normal ou Gaussiana (TORMAN, COSTER e RIBOLDI, 2012). Neste teste, foram consideradas as frações de orgânicos e recicláveis das 7 regiões devido a estas serem majoritárias em todas as amostras e, conseqüentemente, de maior interesse.

Verificada a normalidade de ambas as frações, realizou-se o teste paramétrico de análise de variância de classificação simples (Oneway ANOVA), que comparou as médias das frações de orgânicos e recicláveis das regiões, avaliando a existência de diferenças significativas entre as mesmas, adotando-se um nível de confiança de 95%. Para realização destes testes, foi feita uma análise crítica estabelecendo o limite de dois desvios padrão para identificação e expurgo de *outliers*, comumente encontrados em conjuntos de dados ambientais (MILLER, 1993).

Para um maior detalhamento das diferenças encontradas entre duas médias específicas, utilizou-se o método de comparação múltipla *Tukey*, estabelecendo diferentes valores de significância ( $\alpha$ ) na avaliação de contrastes mais significativos (OLIVEIRA, 2008).

As informações dos testes (ANOVA e *Tukey*) foram plotadas em *Box Plot* para a representação gráfica dos resultados. Como vantagem, estes gráficos apresentam medidas de tendência central e também permitem a identificação de *outliers* (LIMA, 2012).

Na avaliação da correlação entre as frações de orgânicos e recicláveis com a variável renda, realizou-se testes para quantificar a associabilidade entre as variáveis por meio de um coeficiente (R) que indica o grau de relacionamento linear. O teste resulta em um diagrama de dispersão com representação gráfica X-Y (MEDRI, 2011).

Analisando-se as frações de orgânicos e recicláveis, agora em função das classes sociais alta e baixa, realizou-se o teste *t-Student* ou *t-test* a fim de verificar a existência de diferença significativa entre as médias das frações nas duas classes sociais. Para realização deste teste, foi necessário utilizar novamente o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar se as frações de orgânicos e recicláveis das classes sociais alta e baixa seguiam a distribuição normal. Realizou-se uma análise crítica deste novo conjunto de dados de forma a identificar e realizar o expurgo dos *outliers*.

Verificada a normalidade, gerou-se gráficos Box-Plot com as informações obtidas no teste *t-Student* para representação gráfica dos resultados



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da caracterização gravimétrica dos RSD para as 7 regiões urbanas do município de Juiz de Fora, em função das classes sociais. Verifica-se ainda na mesma tabela, os resultados de densidade com a obtenção de um valor médio de aproximadamente  $115 \text{ kg.m}^{-3}$ .

Segundo Barros (2012), a densidade média dos resíduos sólidos soltos no Brasil pode apresentar uma faixa de variação entre  $120$  e  $250 \text{ kg.m}^{-3}$ . Observa-se, portanto, que o valor obtido encontra-se abaixo da média nacional, indicando uma grande contribuição da fração de recicláveis e/ou uma menor incidência da fração de orgânicos. Ainda segundo este autor, à medida que a produção de resíduos vai se sofisticando, sua densidade solta média diminui em função do incremento no quantitativo de embalagens e objetos volumosos, somado à diminuição de material orgânico, conforme o padrão de países desenvolvidos.

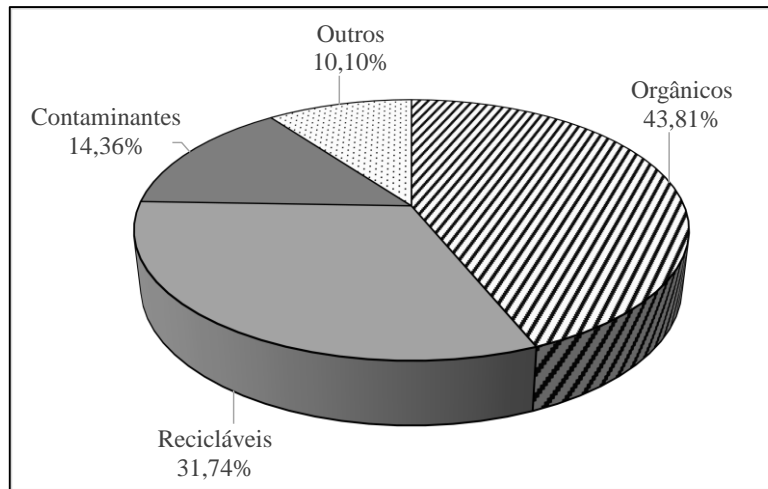
Analisando-se os resultados obtidos na caracterização, percebeu-se que as frações que apresentaram o maior percentual em todas as 7 regiões, ou seja, as mais representativas, foram a de orgânicos, composta por restos de comida e poda, e a fração de recicláveis, composta por plástico, papel, metal e vidro. Seguida a estas frações, a fração com maior percentual é a de contaminantes, composta pelos contaminantes químicos e biológicos além dos eletroeletrônicos. Segundo Williamson (1973) *contaminante* é qualquer substância adicionada ao meio ambiente que cause um desvio em sua composição geoquímica média, tornando-se um *poluente* a partir do momento que cause um efeito adverso ao meio.

Consolidou-se os resultados destas frações, em um único gráfico (Figura 1) para a cidade de Juiz de Fora, com a representação das frações de orgânicos, recicláveis, contaminantes e outros.

**TABELA 2 -** Caracterização gravimétrica em função das diferentes regiões urbanas e as respectivas classes sociais.

Região	Classe Social	Densidade (kg.m <sup>-3</sup> )	Frações (%)			
			Orgânicos	Recicláveis	Contaminantes	Outros
			Resíduos de Comida Podas	Plástico (filme, rígido, PET) Papel (papelaço, tetra pak) Metal (ferroso, alumínio, outros) Vidro	Biológicos Químicos Resíduos Eletroeletrônicos	Inertes Madeira Borracha Tecidos Couro Diversos
Sudeste	Alta	114,2 ± 4,9	49,8 ± 2,7	29,8 ± 3,1	12,9 ± 4,8	7,4 ± 2,2
	Média	104,1 ± 9,2	45,9 ± 5,3	27,9 ± 3,5	16,3 ± 2,2	9,8 ± 4,5
	Baixa	131 ± 36	49,9 ± 8,2	24,9 ± 9,6	16,1 ± 4,3	9,1 ± 3,3
Sul	Alta	88 ± 11	47 ± 11	35,2 ± 8,7	11,5 ± 3,6	6,5 ± 3,0
	Média	112,1 ± 7,7	43,7 ± 4,8	31,2 ± 4,4	13,5 ± 3,7	11,5 ± 4,0
	Baixa	128 ± 29	48,5 ± 6,8	27,6 ± 5,0	14,2 ± 2,4	9,69 ± 0,63
Oeste	Alta	114 ± 14	42,9 ± 1,8	37,2 ± 7,6	13,7 ± 7,5	6,1 ± 2,4
	Média	109 ± 13	44,1 ± 8,3	34,6 ± 4,7	14,0 ± 4,2	7,4 ± 2,0
	Baixa	102 ± 13	42,4 ± 3,3	32,9 ± 7,6	16,1 ± 2,7	8,6 ± 3,1
Centro	Alta	125 ± 11	44 ± 15	37 ± 12	9,66 ± 0,66	9,4 ± 3,5
	Média	110,2 ± 7,2	42,8 ± 7,4	37,9 ± 7,1	12,97 ± 0,71	6,3 ± 1,1
	Baixa	118 ± 20	42 ± 12	32,8 ± 9,0	12,33 ± 0,40	13,3 ± 8,2
Leste	Alta	113 ± 11	43,0 ± 5,7	33,7 ± 1,6	12,1 ± 1,3	11,3 ± 6,8
	Média	122,2 ± 4,7	31,8 ± 8,3	29,6 ± 5,1	16,0 ± 2,3	22,7 ± 6,4
	Baixa	133 ± 22	42,1 ± 5,8	24,4 ± 2,6	19,9 ± 4,0	13,6 ± 4,8
Nordeste	Alta	109 ± 13	43,1 ± 8,2	37,9 ± 5,2	11,3 ± 3,2	7,8 ± 1,5
	Média	126 ± 16	40,2 ± 7,6	29,5 ± 6,0	13,8 ± 1,6	16,5 ± 2,3
	Baixa	131 ± 21	40 ± 11	30 ± 11	20,8 ± 1,2	9,0 ± 4,2
Norte	Alta	111,5 ± 2,6	39,4 ± 5,6	33,8 ± 3,4	18,1 ± 5,0	8,7 ± 1,6
	Média	103 ± 11	42,5 ± 7,3	35,1 ± 6,0	15,15 ± 0,72	7,3 ± 2,1
	Baixa	118 ± 22	50,0 ± 2,7	29,6 ± 1,2	10,5 ± 2,9	9,9 ± 1,8

Nota: Média ± Desvio Padrão



**FIGURA 1** - Caracterização gravimétrica referente às frações orgânicos, recicláveis, contaminantes e outros para o município de Juiz de Fora

A partir da análise do gráfico apresentado na Figura 1, é possível observar que a fração média de orgânicos representa 43,81% do total de resíduos amostrados no município e que a mesma se encontra abaixo da estimativa nacional que é de aproximadamente 50% (BRASIL, 2012; SNIS 2016). Além disto, o maior percentual médio observado desta fração foi na região Sudeste e o menor na região Leste, sendo eles, respectivamente, 48,15% e 39,34%.

A fração de recicláveis também foi expressiva, representando 31,74% do total de resíduos amostrados e, comparativamente à média nacional que é de, aproximadamente, 30%, percebe-se que há uma grade proximidade entre os valores (BRASIL, 2012; SNIS 2016). Dentre os recicláveis a fração mais expressiva é o plástico, representando, em média, 15,95% do total de resíduos. Estas análises evidenciam um potencial a ser explorado, além da necessidade de reavaliação da estrutura da coleta seletiva no município.

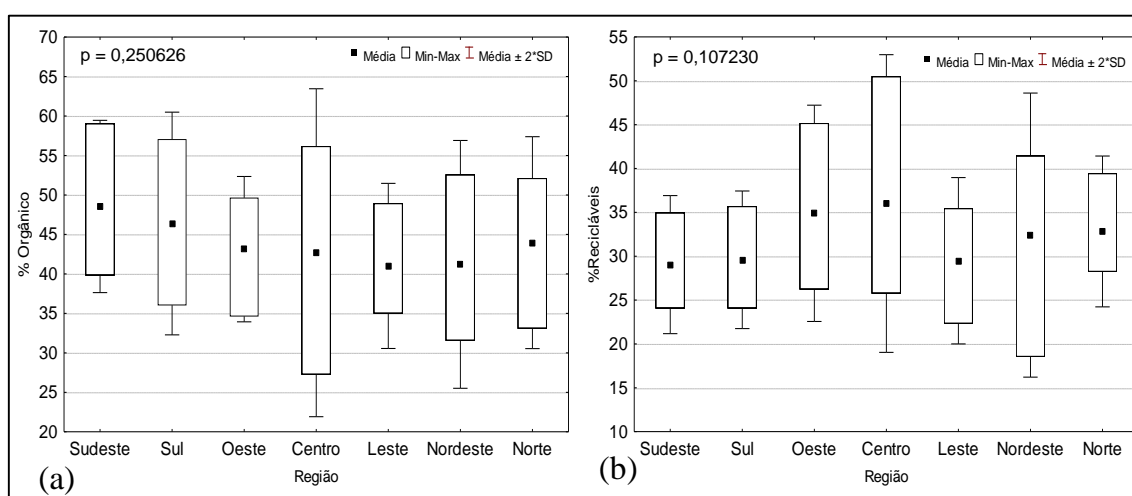
De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mais de 200 mil toneladas de resíduos foram coletadas em 2014 na cidade de Juiz de Fora, sendo que destes, apenas 0,23% foram recuperados via coleta seletiva (SNIS, 2014). Tal percentual encontra-se bem abaixo da média nacional para o mesmo ano, uma vez que, do total de 64,4 milhões de toneladas de resíduos coletados no país, 3,9% foram encaminhados para unidades de triagem e compostagem, sendo que destes, 1,6% referem-se aos matérias recicláveis (SNIS,2016). As principais justificativas apontadas para o resultado do programa na cidade de Juiz de Fora, são as transferências de

responsabilidades entre empresas, sociedade, catadores e prefeitura, além da própria falta de adesão e comprometimento da população (ARÉAS, 2016). Segundo o DEMLURB o baixo percentual também é consequência de dificuldades na obtenção de dados de coleta seletiva realizadas por outros meios e associações.

### 3.1 Avaliação em termos das regiões

Os resultados do teste de verificação de normalidade *Shapiro-Wilk* para as frações de orgânicos e recicláveis das 7 regiões, indicaram que, em ambas, a distribuição dos dados segue a normalidade ( $p > 0,05$ ) e, conseqüentemente, temos que a média aritmética dos dados é uma boa medida de tendência central.

A análise de variância não apontou diferença significativa entre as médias das frações a 5% de significância. Porém, se considerarmos um nível de significância igual a 26% para a fração de orgânicos, teremos a primeira diferença significativa que, de acordo com o teste de Tukey, ocorre entre as regiões Sudeste e Nordeste. Já para a fração de recicláveis temos que a primeira diferença significativa ocorre se adotarmos significância de 11% e que esta ocorre entre as regiões Sudeste e Centro. Desse modo, observa-se que a região Sudeste se destacou com valores extremos para ambas as frações, apresentando maior percentual de orgânicos, 48,15%, e menor percentual de recicláveis, igual a 27,74%. Ressalta-se que na realização destes testes considerou-se o expurgo de 3 valores de *outliers*, procedimento comumente adotado na determinação de valores de referência (BARBOUR et al., 2006). As análises descritas encontram-se representadas graficamente na Figura 2.



**FIGURA 2** - Box Plot comparativo para as 7 regiões: (a) Orgânicos; (b) Recicláveis.

A partir da interpretação da Figura 2, observa-se que a variação entre mínimos e máximos pode ser considerada grande, sendo que isto se deve ao fato das amostragens realizadas em uma mesma região contemplarem bairros com diferentes características socioeconômicas.

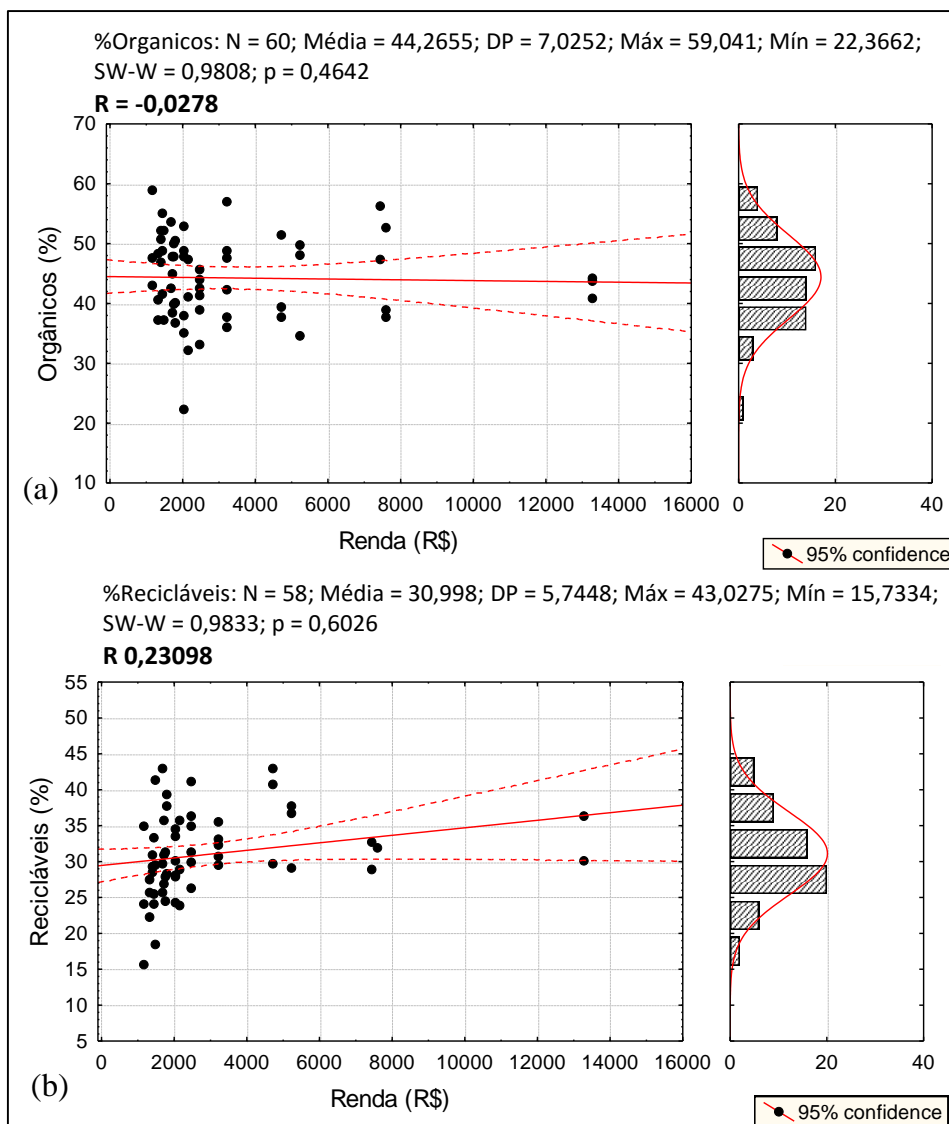
Além disto, é possível observar que o maior percentual de recicláveis concentra-se no centro da cidade (36,01%) e que a mesma região possui um baixo percentual de orgânicos comparativamente a outras regiões, corroborando o fato de que a geração de materiais recicláveis em bairros com forte influência comercial e grande fluxo de pessoas é proporcionalmente maior do que a de resíduos orgânicos e rejeitos (STEINER, 2010). A região Oeste possui o segundo maior percentual de recicláveis (34,63%), o que pode ser explicado devido à presença de condomínios e residências de alto padrão no bairro Morro do Imperador, contemplado na amostragem, uma vez que, em regiões com predomínio de famílias com alto poder aquisitivo e grau instrucional, existe uma tendência ao aumento da geração de materiais recicláveis (COSTA, 2012).

De modo análogo, percebe-se que a região Sudeste detém o maior percentual de orgânicos (48,15%), seguida da região Sul (46,15%), fato que pode ser associado à estas regiões possuírem as menores rendas médias domiciliares da cidade de Juiz de Fora, uma vez que, existe uma tendência ao aumento da incidência da fração de orgânicos em regiões com predomínio de famílias de baixo poder aquisitivo e grau instrucional (COSTA, 2012).

### **3.2 Avaliação em termos da renda domiciliar**

Devido à grande diversidade econômica entre os bairros de uma mesma região, optou-se por realizar uma análise pautada exclusivamente neste fator contemplando as frações majoritárias: orgânicos e recicláveis. Na Figura 3 está apresentado o gráfico resultante do teste de correlações entre as frações de orgânicos e recicláveis, e a renda domiciliar.

Com base nos resultados deste teste, é possível verificar que o coeficiente de correlação “R” da fração de orgânicos foi igual a  $-0,0278$ . Este valor pode ser considerado baixo, uma vez que, quanto mais próximo de zero, menor é a associação entre os dados da correlação (MEDRI, 2016). Apesar disto, o fato do resultado negativo nos indica que há uma correlação inversa, ou seja, quanto maior a renda, menor a fração de orgânicos presente nos resíduos, corroborando estudos similares (COSTA, 2012).



**FIGURA 3** – Avaliação da correlação entre a geração de resíduos e a renda domiciliar: (a) Orgânicos; (b) Recicláveis.

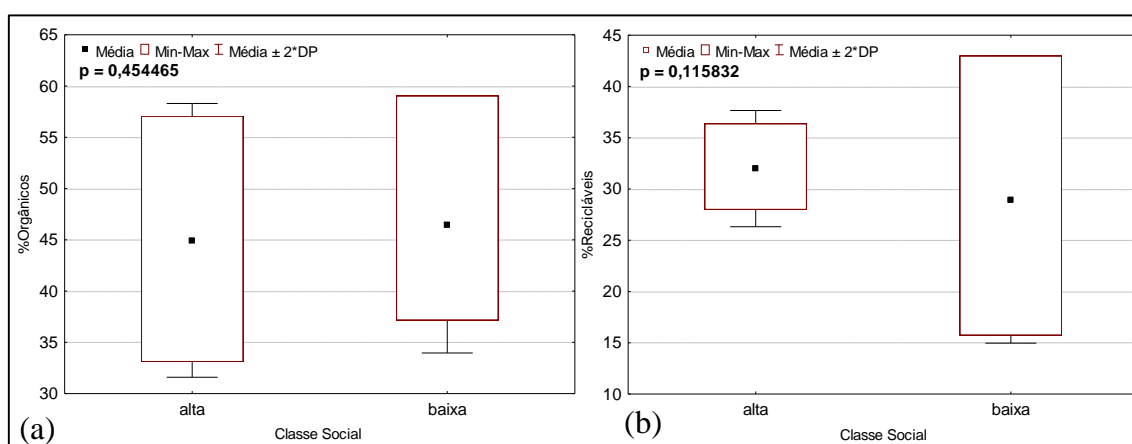
A economia brasileira vem crescendo consideravelmente desde 2003, o que resulta em uma melhor distribuição e aumento da renda. O aumento do poder aquisitivo proporciona um maior consumo de bens duráveis, uma vez que o número de domicílios com geladeiras no Brasil aumentou consideravelmente nos últimos anos, contribuindo para a redução da fração de orgânicos no total de RS gerados (CAMPOS, 2012).

Referente à fração de recicláveis, o teste de correlações nos fornece como resultado o valor de “R” igual a 0,23098, sendo que este também pode ser considerado baixo. O resultado positivo, indica que existe uma correlação direta entre as variáveis, ou seja, a fração de recicláveis, como variável dependente, cresce proporcionalmente com o aumento da variável renda. Deste modo, o aumento da renda contribuirá para um aumento

do consumo, sendo que os produtos adquiridos são muitas vezes desenhados para uso e descarte, incrementando assim, a fração de recicláveis presente nos RS (CAMPOS,2012).

Analizou-se ainda a geração das frações de orgânicos e recicláveis em função das classes sociais alta e baixa. Para isto, primeiramente, realizou-se o teste de variância *t-Student* que não indicou diferença significativa entre as classes alta e baixa para ambas as frações. A Figura 4 apresenta graficamente os resultados obtidos neste teste. Ressalta-se, ainda, que para realização dos testes de correlação e de variância, os conjuntos de dados avaliados seguem a distribuição normal e, considerou-se o expurgo de 8 *outliers*.

Através da análise dos gráficos da Figura 4, é possível verificar que as médias da fração de orgânicos para as classes alta e baixa foram próximas, apresentando valores em torno de 45%.



**FIGURA 4** - Box Plot comparativo entre classes sociais: (a) Orgânicos; (b) Recicláveis.

Também é possível observar que as médias da fração de recicláveis da classe baixa é inferior à da classe alta, com valores próximos a 29% e 33%, respectivamente, confirmando assim a tendência observada nos testes anteriores. Apesar disto, de acordo com o teste *t-Student*, não foram encontradas evidências de diferenças significativas entre os grupos analisados à 95% de confiança ( $p > 0,05$ ).

## 4 CONCLUSÕES

A análise dos resultados da caracterização dos RSD permitiu verificar que, seguindo a tendência nacional, as frações majoritárias de resíduos na cidade de Juiz de Fora foram orgânicos e recicláveis representando, respectivamente, 43,81% e 31,74% do total de resíduos amostrados no município. Além disto, as regiões Centro e Sudeste obtiveram os maiores percentuais de orgânicos (36,01%) e recicláveis (48,15%), respectivamente.

O comparativo entre as médias das frações majoritárias das regiões, por meio de análises estatísticas, indicou que não houve evidências de diferenças significativas entre as mesmas, possibilitando assim a apresentação de valores de tendência únicos destas frações para todo o município. Também não foram identificadas diferenças significativas entre as médias destas frações na análise entre as classes sociais alta e baixa.

O teste de correlação indicou, ainda, uma relação inversa entre a fração de recicláveis e a renda domiciliar, e uma relação direta entre a fração de recicláveis e a renda. Desse modo, com base na análise estatística dos dados, pode-se inferir que, regiões de maior poder aquisitivo e grau instrucional, indicam maior tendência na geração de materiais recicláveis. Por outro lado, em regiões onde as famílias possuem baixa renda domiciliar e grau instrucional, verifica-se uma maior incidência de matéria orgânica nos RSD.

Os elevados percentuais de orgânicos e recicláveis presentes na composição dos resíduos, indicam o potencial de geração do município e a necessidade de uma eficiente gestão dos mesmos. Observa-se ainda a necessidade de reavaliação da estrutura da coleta seletiva proporcionando a integração dos setores, além da implementação de programas de educação ambiental que sensibilizem a população da importância e necessidade da segregação dos resíduos na fonte. Além disto, devido à fração de material orgânico representar aproximadamente metade de todo resíduo gerado no município, sugere-se a elaboração de estudo de viabilidade técnica e econômica para implementação de uma usina de compostagem no município de Juiz de Fora.

Notou-se ainda, o hábito da população de descartar resíduos perigosos (lâmpadas, pilhas, baterias, dentre outros), no lixo domiciliar, o que indica a necessidade de expansão de postos de coleta e de programas de informação e conscientização sobre o correto descarte destes resíduos.



## 5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no presente estudo, podem ser citadas as seguintes sugestões:

- Repetição do estudo de caracterização gravimétrica no município de Juiz de Fora em anos subsequentes de forma a criar uma série temporal de dados. Além disto, recomenda-se a repetição do estudo como ferramenta de avaliação da eficiência da gestão dos resíduos sólidos do município.
- Expansão das amostragens para outros bairros das regiões, a fim de obter-se dados cada vez mais representativos;
- Avaliar as questões sazonais, uma vez que a composição gravimétrica pode variar em períodos de chuva ou estiagem, em função de alterações em alguns parâmetros como umidade, pH, etc;
- Evitar coleta de resíduos em dias posteriores às datas festivas e comemorativas, feriados e férias, devido a alterações do hábito de consumo que ocorrem nestes períodos sendo, portanto, os resíduos gerados considerados não representativos dos padrões de consumo da população. Recomenda-se ainda, evitar coletas em segundas-feiras também pelo fato da alteração do hábito de consumo durante o final de semana;
- Estudos complementares acerca de características específicas das frações majoritárias (orgânicos e recicláveis).

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2014**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 08 de jun. de 2016.

ALCÂNTARA, A. J. O. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT**. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, UNEMAT, Cáceres, MT, 2010. Disponível em: <<http://www.unemat.br/prppg/ppgca/teses/2010/02.pdf>>. Acesso em: 01 março de 2016.

ARÉAS, G. Apenas 0,23% do Lixo é Reciclado em Juiz de Fora. **Tribuna de Minas**, Juiz de Fora, p.3, 28 ago. 2016.

BARBOUR, E. D. A. et al. Metodologia para Estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade para Águas Subterrâneas. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. **Anais...** Curitiba, PR. 2006.

BARROS, R. T. V. Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: 08 de jun. de 2016.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc\\_PNRS\\_consultaspublicas1.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspublicas1.pdf)>. Acesso em: 19 de nov. de 2016.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Revista Eng. Sanitária e Ambiental**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a06v17n2>>. Acesso em: 19 de nov. de 2016.

CESAMA – Companhia de Saneamento Municipal. **Hidrografia em Juiz de Fora**. 2010. Disponível em: <<http://www.cesama.com.br/?pagina=hidrografia#>>. Acesso em: 10 de jun. de 2016.

COSTA, L. E. B.; et al. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. **Revista Ibero- Americana de Ciências Ambientais**. Aquidabã, SE, 2012. Disponível em: <<http://sustenere.co/journals/index.php/rica/article/view/ESS2179-6858.2012.002.0005>>. Acesso em: 19 de nov. de 2016

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos RSU nos municípios de Minas Gerais**. 2015. Disponível em: <<http://www.feam.br/component/content/article/13->

textoinformativo/1307-geracao-per-capita-e-composicao-gravimetrica-dos-rsu-nos-municipios-de-minas-gerais->. Acesso em: 01 março de 2016.

FRANCO, C. S. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e percepção dos hábitos de descarte no sul de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/367/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20gravim%C3%A9trica%20dos%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20domiciliares%20e%20percep%C3%A7%C3%A3o%20dos%20h%C3%A1bitos%20de%20descarte%20no%20sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf>>. Acesso em: 08 de jun. de 2016.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**. São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v17n6/v17n6a14>>. Acesso em: 08 de jun. de 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. 2010 Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010universo.asp?o=7&i=P>>. Acesso em: 22 de nov. de 2016

JUIZ DE FORA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora**. 2014. Disponível em: <[https://pjf.mg.gov.br/e\\_atos/anexos/11878%20-%20Anexo\\_170237.pdf](https://pjf.mg.gov.br/e_atos/anexos/11878%20-%20Anexo_170237.pdf)>. Acesso em: 07 de nov. de 2016.

LIMA, M. M. **Relação entre a geração de resíduos sólidos domiciliares, o consumo de água e o consumo de energia elétrica: análise em diferentes regiões de FLORIANÓPOLIS/SC**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124869/TCCII%20-%20Marystela.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 09 de nov. 2016.

MEDRI, W. **Análise exploratória de dados**. Londrina, PR. 2011. Disponível em: <[http://www.uel.br/pos/estatisticaeducacao/textos\\_didaticos/especializacao\\_estadistica.pdf](http://www.uel.br/pos/estatisticaeducacao/textos_didaticos/especializacao_estadistica.pdf)>. Acesso em: 09 de nov. de 2016.

MILLER, J. N. Outlier in Experimental Data and Their Treatment. **Analyst**. 1993.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 17 de set. de 2016

OENNIG, A. S.; et al. Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Criciúma. **Revista Iniciação Científica**. Criciúma, SC, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/view/1605>>. Acesso em: 08 de jun. de 2016.

OLIVEIRA, A. F. G. Testes estatísticos para comparação de médias. **Revista Eletrônica Nutritime**. Novembro/Dezembro, 2008. Disponível em: <[http://nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/076V5N6P777\\_788\\_NOV2008\\_.pdf](http://nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/076V5N6P777_788_NOV2008_.pdf)>. Acesso em: 09 de nov. 2016.

OMS – Organização Mundial de Saúde. **OMS: Para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global.** 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/#>>. Acesso em: 07 de nov. de 2016.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Coleta de Resíduos Sólidos.** 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/coleta-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 20 de nov. de 2016.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014.** Brasília, fevereiro de 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 21 de nov. de 2016

STATSOFT. **STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.** 2007. Disponível em: <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>.

STEINER, P. A. **Gestão de resíduos sólidos em centros comerciais do município de Curitiba – PR.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24017/STEINER%2c%20PATRICIA%20ARNS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 de nov. de 2016.

STREB, C. S.; NAGLE, E. C.; TEIXEIRA, E. N. Caracterização do resíduo sólido doméstico: metodologia para avaliação do potencial de minimização. AIDIS – XXIX Congresso Internacional de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Porto Rico, 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/nagle.pdf>>. Acesso em: 01 março de 2016

TORMAN, V. B. L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não paramétricos por simulação. **Revista HCPA.** Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/hcpa/article/viewFile/29874/19186>>. Acesso em: 08 de nov. de 2016.

WILLIAMSON, S.J. **Fundamentals of the Air Pollution,** Addison-wesley Publishing Company, Massachusetts, 1973.