



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Márcia Aparecida Silva<sup>1</sup>  
Hygor Aristides Victor Rossoni<sup>2</sup>

### RESUMO

A sociedade desenvolve-se através de um complexo sistema de uso dos recursos naturais e geração de resíduos. A produção de resíduos sólidos urbanos apresenta grandes disparidades, variando tanto no nível dos vários países do mundo, como, dentro de cada país, de região para região onde a assimetria é evidente e requer um processo de gerenciamento com protocolos e técnicas nem sempre cumpridos. A decomposição dos resíduos confinados em aterros ou dispersos pelo ambiente realizada por processos físicos, químicos e biológicos, especificamente por microorganismos, como as bactérias metanogênicas, emite gases relacionados às alterações atmosféricas. Os dados de gravimetria são usados para organizar a gestão no âmbito municipal, estimar a geração de gases através de cálculos descritos na literatura e elaborar projetos de disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. Cabe destacar a importância das tecnologias de aproveitamento energético como proposta de destinação adequada para os gases de efeito estufa.

**Palavras-Chave:** Resíduos Sólidos Urbanos; Gravimetria; Biogás; Bactérias Metanogênicas

---

<sup>1</sup>Mestranda (Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, IFMG, Brasil). Docente Ensino Médio e Fundamental (EEPAN, Brasil) E-mail marciabrasilmg@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor (Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, UFMG, Brasil). Docente Mestrado (UFV, Brasil). E-mail hygorrossoni@yahoo.com.br



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

### INTRODUÇÃO

Como citado por Akatsu and Lima (1991), a produção de resíduos em um centro urbano é influenciada por inúmeros fatores, dentre eles, destaca-se: o aumento populacional e a intensidade do processo de industrialização. Inclui-se a estes fatores, o aumento no consumo de bens materiais e embalagens dos mesmos.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT-NBR 10.004 (1987), resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

O manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) depende de vários fatores, os quais devem ser ressaltados: a forma de geração, acondicionamento na fonte geradora, coleta, transporte, processamento, recuperação e disposição final. Portanto, deve-se criar um sistema que possibilite a construção de dispositivos capazes de propiciar a segurança sanitária às comunidades, contra os efeitos adversos da disposição inadequada dos RSU.

Ao buscar atender tecnicamente a disposição dos RSU, governos e sociedade em geral, estabelece uma ponte entre a recuperação e a justiça ambiental. Atualmente boa parte dos gases são queimados sem qualquer tipo de aproveitamento energético Cunha (2011).

Segundo Castilhos et al. (2003), o processo de degradação dos resíduos sólidos é um fenômeno constituído essencialmente pela superposição de mecanismos biológicos e físico-químicos, catalisados pelo fator água, presente nos resíduos pela umidade inicial e pelas águas das precipitações.

A disposição dos resíduos em aterros possibilita a concentração da ação de microorganismos, em especial as bactérias, que passam a utilizar da biomassa como fonte de matéria e energia para sua multiplicação. Diversos produtos são liberados com a ação das bactérias e outros microorganismos, e conseqüentemente, ocorre a liberação de gases entre eles os de efeito estufa, como o gás metano. Bactérias metanogênicas, estão descritas no grupo das Arqueobactérias, vivem em ambiente anaeróbio e são capazes de produzir metano a partir de compostos orgânicos tais como, resíduos em decomposição o que justifica a determinação gravimétrica para estimar o potencial da ação decompositora de bactérias

metanogênicas. Para uma recuperação integral das áreas de deposição dos RSU, faz-se necessária a



**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO  
NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG**

identificação dos

microorganismos presentes, a descrição de sua ação frente a significativa e farta quantidade de resíduos com possibilidade de utilização pelos mesmos por longos períodos.

Em Ribeirão das Neves, atualmente, os RSU são dispostos em um Aterro Controlado (ACRN) localizado na LMG 806, que liga a Região Central a Justinópolis. Possui Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que apresenta dados clássicos de coleta, rotas, tipologia e quantitativos. As características do município encontram-se dispostas na tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização Geral de Ribeirão das Neves

ÍTEM	DESCRIÇÃO	FONTE CONSULTADA/ANO
Localização	Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG	IBGE, 2015
Área	155,541 Km <sup>2</sup> ,	IBGE, 2015
População	296.317	IBGE, (2010)
IDH	0,684	IBGE, (2012)
PIB - Valor adicionado bruto de serviços	2.000.166 (mil reais)	IBGE, (2008)
Coleta seletiva	Alguns bairros da área urbana da sede municipal	PNSB, (2008)
Catadores	Existem catadores no perímetro urbano municipal	PNSB, (2008)
Manejo de resíduos sólidos	Prefeitura e outras executam	PNSB, (2008)
Vegetação	Região de transição entre Cerrado e Mata Atlântica	IBGE, (2010)
Clima	CWB – Clima Tropical de Altitude	IBGE, (2010)
Unidade de relevo	Depressão Sanfranciscana	IBGE, (2015)
Bacia Hidrográfica	Rio São Francisco/Sub-bacia do Ribeirão da Mata	IBGE, (2015)

Adaptação: autora (2017)

O ACRN é gerenciado por empresa terceirizada, sob a coordenação geral da Secretaria



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Municipal de

Planejamento e Desenvolvimento Urbano/PMRN. Possui drenos de coletas de biogás, com queima periódica. O ACRN, conta com uma via de acesso, encontra-se cercado, entrada somente de pessoas autorizadas, com sede administrativa, balança, e outros equipamentos em operação.

Segundo a ABT- NBR 10.007/2004, a caracterização gravimétrica é a: “determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”.

Espera-se com a determinação da composição gravimétrica extrair dados para dimensionar a geração de biogás e avaliar o potencial do aproveitamento energético como uma contribuição ambiental para a redução na emissão de GEE na atmosfera ao longo dos anos em que processos de decomposição ocorram.

### METODOLOGIA / MÉTODOS

A metodologia utilizada para determinação gravimétrica neste estudo foi a indicada pelo órgão ambiental estadual, Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais- FEAM (FEAM, 2016), que tem por objetivo orientar e padronizar esta atividade nos municípios mineiros. A representatividade das amostras está descrita na tabela 2, com a indicação de 4 amostras de características distintas entre si.

**Tabela 2.** Representatividade das amostras

AMOSTRA	ESTRATIFICAÇÃO SÓCIO ECONÔMICA	LOCALIDADE	POPULAÇÃO EM 2015*
1	Bairro residencial com baixo poder aquisitivo típico	Vila Hortinha	309
2	Bairro residencial com médio a alto poder aquisitivo típico	Bairro São Pedro	1513
3	Bairro comercial típico	Centro Comercial	146
4	Bairro manufatureiro típico	CIRIN Centro Industrial	Não informado

Fontes: \*PMGIRS/NMC (2016, p. 37 e 38). Demais dados autora (2017)



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Para a realização das coletas houve a utilização de: luvas para coleta e triagem, balança, sacos plásticos para separação dos materiais, bacias para pesagem, veículo para coleta, combustível, local para despejar o material coletado, prancheta, papel com descritores, caneta e recipientes para descarte dos resíduos após os trabalhos.

Foi traçada a rota das coletas com horários compatíveis. As amostras foram acondicionadas em local apropriado, ao fim de cada período houve a separação e pesagem dos resíduos, durante uma semana os dados da pesagem de cada tipo de resíduo foram somados, obtido a média para cada um deles e realizados demais cálculos pertinentes. Houve a participação de três pessoas com divisão de tarefas e auxílio mútuo. A amostragem na origem ocorreu em dias e momentos antes da coleta domiciliar na figura 1 encontram-se as localizações e imagens dos locais amostrais.

**Figura 1.** Localização dos pontos de coletas das amostras.

 <p>Local de coleta da AMOSTRA 1 Vila Hortinha 44°04'10.99"O 19°46'29.40"S elev. 815 m</p>	 <p>Local de coleta da AMOSTRA 2 Bairro São Pedro 44°05'30.29"O 19°46'09.42"S elev. 823 m</p>
 <p>Local de coleta da AMOSTRA 3 Centro Comercial 44°05'15.81"O 19°45'59.46"S elev. 804 m</p>	 <p>Local de coleta da AMOSTRA 4 CIRIN – Centro Industrial 44°04'25.08"O 19°47'07.60"S elev. 845 m</p>

Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E  
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE

RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

Na figura 1, ao centro da imagem da Vila Hortinha, observa-se um adensado de vegetação em área de preservação permanente, o que indica a ocupação irregular e ausência de urbanização, as vias são de terra e aglomerado desorganizado das casas. Tais fatos dificultam a coleta domiciliar, que atualmente ocorre com uso de carrinhos de mão por parte dos funcionários da empresa contratada.

As demais amostras são representadas por bairros com as vias urbanizadas e contorno regular. Pela cobertura das edificações constata-se um padrão de construção planejado nas imagens das amostras dois e três. Na imagem da amostra quatro é possível visualizar as coberturas em forma de galpões e trecho da LMG 806, o que facilita o acesso e a coleta dos resíduos.

No município não existe coleta seletiva, ocorre somente a ação de diversos catadores autônomos. No momento da realização da amostragem foi garantido a representatividade da mesma, efetuando-se a coleta antes dos catadores passarem pelas rotas.

A amostragem foi realizada no período de uma semana, compreendido entre 20 e 26 de agosto de 2017. No município não foi considerada a amostra cinco que é usada para feriados e datas comemorativas. As datas históricas registradas são: a Festa de Santana, no mês de julho, no distrito de Justinópolis e a Festa de Agosto, na região central do município. Levou-se em consideração, para justificar a não realização da amostra, o fluxo de pessoas restrito aos munícipes, a baixa adesão, festa inconstante, não ocorrendo todos os anos e de curta duração. Como fator determinante, foi pontuado que a geração dos resíduos nestes dias, quando acontecem as comemorações são absorvidos pela coleta domiciliar regular. Foi realizado o quarteamento das amostras, recolhido um peso aproximado de 200 kg em todas as quatro amostras, a seguir procedeu-se a separação dos resíduos de acordo com cada constituinte. Em seguida, foi realizada a pesagem individual de cada uma das frações que foram separadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os RSU foram coletados, separados, pesados, os dados anotados em fichas detalhadas, passou-se a realização dos cálculos e observações pertinentes.

Atualmente o município não participa de nenhum tipo de consorciamento, todos os resíduos gerados são dispostos no ACRN, exceto aqueles que a legislação determina disposição especial.

O peso específico ( $\text{kg/m}^3$ ) foi determinado pela deposição dos resíduos em recipiente de  $1\text{m}^3$ , cuidadosamente acondicionados e a seguir houve a pesagem dos mesmos e o cálculo da média das

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E  
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE

RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

quatro amostras, os dados foram apresentados na tabela 3.

**Tabela 3.** Peso específico das amostras

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	AMOSTRA 4
Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
13,4	18,9	19,6	16,9

Fonte: autora (2017)

Outro parâmetro qualitativo calculado foi o percentual de cada categoria (%) da composição gravimétrica e permite verificar a metodologia que melhor se aplica para disposição dos RSU, bem como oferece dados para simulação da geração de biogás, os valores obtidos encontram-se no quadro 1.

Durante os procedimentos de coleta houve o registro fotográfico, de alguns itens da disposição dos recipientes dos resíduos pelos munícipes momentos antes da coleta, na figura 2 pode-se constatar que a amostra 1, está caracterizada por uma disposição irregular que dificulta a apanha pelo o gari, bem como possibilita o acesso de roedores e demais animais. A amostra 2 demonstra a preocupação dos munícipes em instalar um local apropriado para colocar os resíduos e o uso de sacos de lixo para acondicionamento dos mesmos. Já a amostra 3, apresenta-se com disposição irregular no chão da calçada, o que impede a circulação de transeuntes, bem como facilita o acesso de roedores e demais animais, bem como possibilita que os sacos de lixo sejam rasgados e os mesmos espalhados pela rua e calçadas. Na amostra 4, a disposição apresenta-se de forma acessível para o gari e devidamente acondicionada em recipientes apropriados.

**Figura 2.** Disposição dos resíduos pelos munícipes momentos antes da coleta.

AMOSTRA 1 Vila Hortinha	AMOSTRA 2 Bairro São Pedro	AMOSTRA 3 Centro	AMOSTRA 4 Cirín
			

Fonte: autora (2017)

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E  
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE

RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

Na figura 3, são caracterizados os resíduos da amostra 2, bairro São Pedro, pelo padrão das embalagens constata-se a influência do padrão de consumo de produtos de qualidade elevada e preços compatíveis com a faixa de estratificação sócio-econômica de médio a alto poder aquisitivo.

**Figura 3.** Resíduos da Amostra 2 – Bairro São Pedro



Fonte: autora

Na figura 4, observa-se resíduos da amostra 4 com perfil condizente com consumo de uma população que obedece aos horários de trabalho das empresas instaladas. Os resíduos apresentam características voltadas para suprir as necessidades dos trabalhadores bem como de escritório e atividades correlatas com as empresas. É importante ressaltar que todas as empresas realizam coleta seletiva dos resíduos oriundos dos processos industriais que desenvolvem e os mesmos são encaminhados para destinação conforme suas especificidades.

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE

RIBEIRÃO DAS NEVES-MG

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

Figura 4. Resíduos da Amostra 4 – CIRIN



Fonte: autora (2017)

O detalhamento do quantitativo e qualitativo da caracterização gravimétrica para resíduos sólidos urbanos, encontram-se apresentados no quadro 1. Houve a categorização em quinze categorias distintas, subdivididos em quatro possíveis potenciais de destinação: compostagem, reciclagem, co-processamento e logística reversa.

Quadro 1. Dados da composição gravimétrica e porcentagem de cada resíduo na amostra.

Categorias			AMOS-TRA 1 Peso (Kg)	PC(%) AMOS TRA 1	AMOS TRA 2 Peso (Kg)	PC(%) AMOS TRA 2	AMOS TRA 3 Peso (Kg)	PC(%) AMOS TRA 3	AMOS TRA 4 Peso (Kg)	PC(%) AMOS TRA 4
Com Posta gem	Resto de co- mida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	54	26,34	65	29,47	61	29,33	38	18,45
	Poda	Flores, podas de árvores, grama	3	1,46	6	2,89	4	1,92	15	6,80
Reci Cla gem	Plásti co	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	12	5,85	15	7,73	25	12,01	55	23,79
	Papel papel ão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	18	8,78	17	8,21	32	15,38	23	11,17
	Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	9	4,39	15	4,83	12	5,29	14	6,80

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E  
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE**

**RIBEIRÃO DAS NEVES-MG**

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

	<b>Metal ferroso</b>	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	2	0,98	6	2,89	4	1,92	2	0,97
	<b>Metal não-ferroso</b>	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	0	0,0	3	1,45	2	0,96	2	0,97
<b>Co-processamento</b>	<b>Pedra, terra, louça e cerâmica</b>	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	35	17,07	14	6,28	21	9,62	10	4,85
	<b>Madeira</b>	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	13	6,34	10	3,86	18	7,69	15	6,31
	<b>Couro e borracha</b>	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas látex, cintos, balões	5	2,44	9	1,45	2	0,96	4	1,94
	<b>Têxtil</b>	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	3	1,46	4	1,93	2	0,96	3	1,46
<b>Logística reversa/ Aterro sanitário ou outra destinação/disposição</b>	<b>Contaminante biológico</b>	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas	35	17,07	41	19,81	18	8,17	28	11,65
	<b>Contaminante químico</b>	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	9	4,39	6	2,89	7	2,88	5	2,43
	<b>Equipamento eletrônico</b>	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	6	2,93	12	4,35	2	0,96	3	1,46
	<b>Diversos</b>	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	1	0,49	7	1,93	5	1,92	2	0,97
		Peso total recolhido para amostragem em 7 dias (kg)	278,1		1.361,7		876,0		612,0	

Fonte: autora (2017)

No município de Ribeirão das Neves, nenhuma das possibilidades de destinação adequada é atendida integralmente e os RSU são coletados porta a porta. Este fato reforça o apontado na literatura para a maioria dos municípios brasileiros, bem como revela que o ACRN recebe a quantidade total de matéria orgânica e outros resíduos que são passíveis de sofrerem decomposição e conseqüentemente gerarem o biogás.

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E  
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO CONTROLADO NO MUNICÍPIO DE**

**RIBEIRÃO DAS NEVES-MG**

Márcia Aparecida Silva (IFMG); Hygor Aristides Victor Rossoni (IFMG)

Outro resultado revelado na coleta das amostras foi o peso total de cada amostra especificamente. A amostra um, apresentou um peso total de 278,1 kg, e a amostra dois com 1.361,7 kg, refletem a população residente e a estratificação econômica das amostras. O padrão de geração de resíduos difere nas amostras.

O resultado de geração per capita de RSU/kg/dia/habitante, foi determinado conforme tabela 4, usando-se os dados disponíveis no PMGIRS (2016).

**Tabela 11 – Determinação de geração *per capita***

ANO	POPULAÇÃO URBANA TOTAL	PRODUÇÃO DE RESÍDUOS (Kg/dia)	TAXA DE ATENDIMENTO (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (Hab.)	MASSA TOTAL DE LIXO (t/mês)	MASSA TOTAL DE LIXO RECOLHIDO (t/ano)	GERAÇÃO <i>per capita</i> (kg/dia/hab)
2010	296.317	213.347	80	237.054	5.547	67.631	0,899
2016	331.819	298.637	100	331.819	7.765	94.668	0,900

Fonte: PMGIRS, 2016

Segundo FEAM (2016), a geração per capita no Estado de Minas Gerais, para o ano de 2015, após o envio dos relatórios dos municípios, foi de 0,680 kg/hab/dia. Em relação aos resultados de Ribeirão das Neves, com base nos dados fornecidos pelo PMGIRS (2016), a geração per capita municipal ficou acima da média estadual, o que reforça a necessidade de revisão e atualização deste dado.

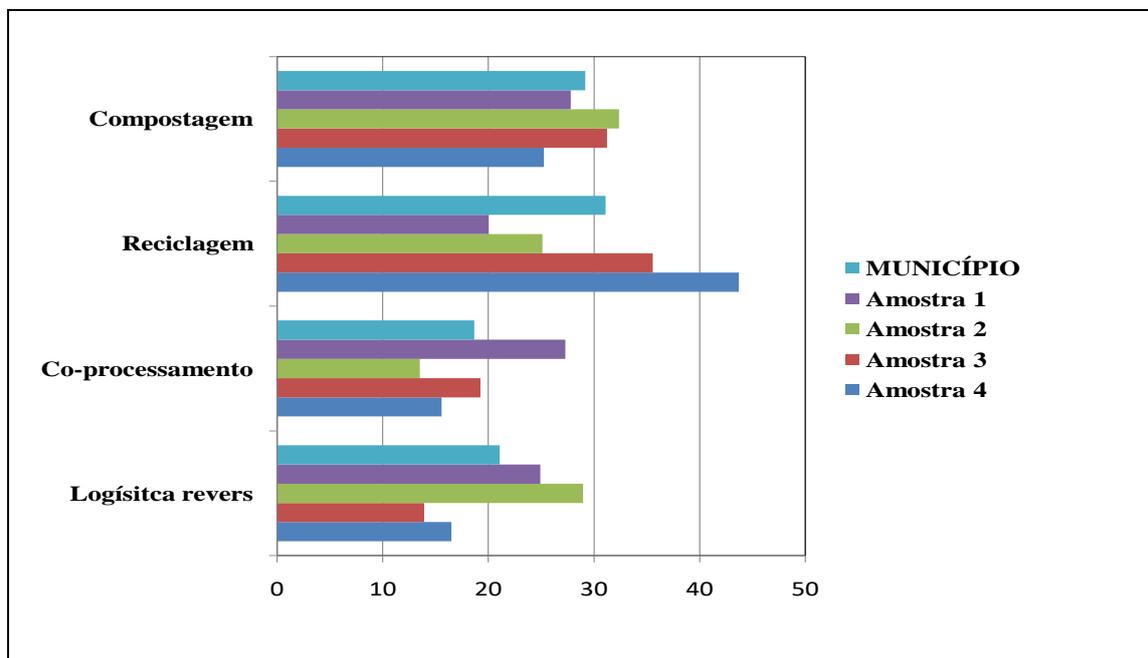
O peso específico médio (PEM) das quatro amostras foi de 17,2 Kg/m<sup>3</sup> conforme equação (1).

$$PEM \ 13,4 + 18,9 + 19,6 + 16,9 = 68,8 : 4 = 17,2 \text{ Kg/m}^3 \quad (1)$$

O percentual de cada categoria (%) gravimétrica encontra-se no quadro 1 e através deste existe a possibilidade de comparação entre valores regionais e nacionais, bem como facilita a comunicação dos dados obtidos em cada amostra.

Na figura 5, os dados foram condensados em quatro potenciais passíveis de destinação: compostagem, reciclagem, co-processamento e logística reversa.

Figura 5. Potencial de destinação em relação ao percentual de cada categoria (%).



Autora (2017)

Segundo IPEA (2012), os dados gerais nacionais, para o ano de 2016 foram: 57,41% de matéria orgânica (sobras de alimentos, alimentos deteriorados, lixo de banheiro), 16,49% plástico, 13,16% papel e papelão, 2,34% vidro, 1,56% material ferroso, 0,51% alumínio, 0,46% inertes e 8,1% de outros materiais.

Comparando os dados nacionais com os municipais, conclui-se que, com a ausência de coleta seletiva na totalidade de Ribeirão das Neves, os munícipes têm destinado ao aterro controlado, resíduos passíveis de reciclagem. Os resultados obtidos com o estudo gravimétrico dos RSU são relevantes para: elaboração de projetos de coleta seletiva, destinação em conformidade ao potencial de destinação e deposição no aterro sanitário, quando em operação, somente os resíduos com tal indicação, tais como contaminantes biológicos e de difícil identificação.

A heterogeneidade é uma das características dos RSU, com expressa variação em detrimento à estratificação sócio-econômica da população. A composição gravimétrica é um parâmetro que expressa qualita e quantitativamente os componentes do RSU, permitindo diversas simulações que possibilitam um planejamento eficiente no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, bem como fornece dados para cálculos de geração de gases e viabilidade de projetos correlatos.

A disposição dos RSU de forma adequada cria condições técnicas para o uso da energia confinada através de tecnologias já disponíveis. Um número significativo de municípios brasileiros encontra-se operando em aterros controlados que necessitam passar por procedimentos para minimizar

os impactos ambientais que provocam.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007: Classificação Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007: Classificação Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

AKATSU, J. e LIMA, L.M.Q. **Projeto de Biorremediação do Aterro do Entroncamento do Município de Porto Alegre, RS**, 1991.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; LANGE, L. C.; GOMES, L. P.; PESSIN, N. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES / RiMa, 294 p., 2003.

CUNHA, M. E. G. **Análise do setor de saneamento ambiental no aproveitamento energético de resíduos: o caso do município de Campina-SP**. 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000267696>

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Geração per capita de resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2016.

PMGIRS, **Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Prefeitura Municipal de Ribeirão das Neves. 2015. NMC – Projetos e Consultorias. Acesso em fevereiro de 2017

**GRAVIMETRIC CHARACTERIZATION OF SOLID URBAN WASTE AS A  
MANAGEMENT INSTRUMENT AND EVALUATION OF THE BIOGAS GENERATION  
POTENTIAL IN THE CONTROLLED LAND IN THE MUNICIPALITY OF RIBEIRÃO  
DAS NEVES-MG**

**ABSTRACT**

The society develops through a complex system of use of the natural resources and generation of residues. The production of solid urban waste presents great disparities, varying both in the various countries of the world, and within each country, from region to region where the asymmetry is evident and requires a management process with protocols and techniques not always fulfilled. The decomposition of residues confined to landfills or dispersed by the environment carried out by physical, chemical and biological processes, specifically by microorganisms, such as methanogenic bacteria, emits gases related to atmospheric changes. The gravimetric data are used to organize the management at the municipal level, to estimate the generation of gases through calculations described in the literature and to elaborate projects of adequate disposal of urban solid waste. It is important to emphasize the importance of the technologies of energy utilization as a proposal of adequate destination for the gases of greenhouse effect.

**Keywords:** Urban solid waste; Gravimetry; Biogas; Methanogenic Bacteria