

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA EM MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

FERNANDA CARLA WASNER VASCONCELOS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS (PUC MINAS)

RAPHAEL TOBIAS DE VASCONCELOS BARROS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA EM MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

SOCIOECONOMIC AND OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF CLEANING SERVICES IN MUNICIPALITIES OF MINAS GERAIS

1 - INTRODUÇÃO

A gestão estratégica para a sustentabilidade tem por objetivo fomentar ideias economicamente viáveis que ajudem a resolver problemas já existentes e defende os mesmos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que constituem a Agenda 2030 (United Nations, 2015). Neste contexto, um exemplo clássico é o aproveitamento dos resíduos sólidos (RS) descartados como matéria-prima para outros processos produtivos, aplicando os conceitos de redução na fonte, reciclagem e reuso (3R) e, conseqüentemente, redefinindo a relação da sociedade com a geração dos RS. Assim, a gestão estratégica para a sustentabilidade não se contrapõe ao sistema capitalista vigente, mas propõe mudanças em como valorar esses bens de capital originais, evitando a sua escassez ou esgotamento, a partir do uso eficiente e da reutilização desses materiais. Paralelamente, ao alterar essa relação homem-natureza, haverá o fortalecimento da colaboração social conforme estudos de Bicalho e Pereira (2018) e das práticas sustentáveis (Sachs; Sachs; 2021).

O modelo atual de consumo reflete uma relação homem-natureza insustentável, visto a geração de RS que, em sua maioria, poderiam ser reutilizados e/ou reciclados, mas são descartados e, muitas vezes, dispostos de forma irregular no ambiente, gerando danos à qualidade ambiental e à saúde e ao bem-estar dos indivíduos. A situação descrita associada aos pilares da sustentabilidade cria um desafio, para governantes e gestores, de buscarem soluções viáveis econômica e tecnicamente para aprimoramento da gestão, do gerenciamento e do manejo dos RS (Nascimento *et al.*, 2015), investindo em práticas que envolvam os 3R (reduzir, reciclar, reaproveitar). Entretanto, há necessidade de envolver as organizações e a população para que sejam adotadas práticas de consumo consciente, economia circular (Murray; Skene; Haynes, 2015; Tame; Traverso; Finkbeiner, 2017), logística reversa integrando poder público (Silva; Fugii; Santoyo, 2017), sociedade civil (Simão; Nebra; Santana, 2021) e catadores de materiais recicláveis e/ou reutilizáveis, minimizando a quantidade dos RS que são destinados aos aterros sanitários, ou mesmo, aos lixões e promovendo ações sustentáveis (Sachs; Sachs; 2021).

Práticas oriundas do manejo inadequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU) geram danos irreparáveis ao ambiente e de saúde pública. No contexto brasileiro, estas práticas se reportam a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS com planos e programas no âmbito nacional (artigo 15), estadual (artigos 16 e 17) e municipal (artigos 18 e 19), considerando seis elementos: (i) geração, (ii) coleta, (iii) transporte, (iv) processamento e transformação, (v) tratamento e (vi) disposição final.

Com base no exposto, propõe-se como pergunta norteadora deste artigo: como é o perfil da gestão de RSU (GRSU) nos municípios mais populosos de Minas Gerais? Nesse cenário, este estudo teve como objetivo geral analisar as características dos serviços prestados na gestão dos RSU, nos municípios mais populosos de Minas Gerais, no período de 2010 a 2019 e, como

objetivos específicos: (i) caracterizar o perfil da GRSU nos municípios pesquisados; (ii) determinar valores operacionais e econômicos atribuídos à GRSU nesses municípios.

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“Gestão”, “gerenciamento” e “manejo” são termos que, embora possam parecer semelhantes, apresentam graus diferenciados na hierarquia que ordena a administração dos RS. A gestão define a política e as estratégias; o gerenciamento a implementa e o manejo operacionaliza sua implementação. Assim, o sistema de gestão dos RS envolve a Política Nacional de Saneamento (PNSB), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e as políticas municipais que constituem instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade que subsidiam as decisões estratégicas (Nascimento *et al.*, 2015; Silva; Fugii; Santoyo, 2017; Sachs; Sachs, 2021). O gerenciamento refere-se aos aspectos tecnológicos, operacionais, econômicos, ambientais e de desempenho (qualidade e produtividade). Essas definições corroboram os conceitos de gerenciamento e gestão integrada dos RS propostos no artigo 3º, inciso XI, da Lei n. 12.305/2010 e nos artigos 4º e 21 a 24, da seção III, da Lei n. 18.031/2009, direcionando o manejo de RS e o sistema de limpeza urbana mencionados na Lei n. 11.445/2007. Essas práticas podem ser exemplificadas pelos estudos Nascimento *et al.* (2015); Reis, Mattos e Silva (2018), e Ferreira e Barros (2021).

Cabe ressaltar que no Brasil, apesar das modernas características da legislação vigente que estruturam o sistema de gestão dos RSU, não são observadas mudanças operacionais significativas no seu manejo, que continua objetivando o “fim de tubo”, visto que das 65,3 milhões de toneladas de RSU, 11,6% são dispostas em 1.545 em lixões, conforme o MDR (2021), pois, com restrições fiscais, as prefeituras sacrificaram ações em curso e novos investimentos, mesmo prejudicando a saúde dos cidadãos (Marshall; Farahbakhsh, 2013). Além disso, a disposição irregular, a coleta informal e a insuficiência do sistema de coleta pública dificultam a quantificação real da produção de RSU (Nascimento *et al.*, 2015) e, por isso, os custos referentes a esses processos são subestimados e variam muito. Nos países de alta renda e que têm gestão de RSU mais avançada, os custos são melhor contabilizados e, normalmente, variam entre US\$50 e US\$100 por tonelada descartada (Kaza *et al.*, 2018).

Para fins gerenciais, torna-se importante conhecer os gastos com a gestão dos RSU que, segundo Kaza *et al.* (2018), constitui um dos serviços urbanos mais caros e que requer investimentos em infraestrutura e atividades de longo prazo. O Cempre (2018) estima que os gastos com os serviços de limpeza urbana consomem de 5% a 15% do orçamento municipal, sendo que de 40 a 60% são destinados à coleta e ao transporte do lixo - a *UN-Habitat* (2010) estima que a gestão dos RSU absorve até 1% do produto interno bruto e entre 20% a 40% das receitas municipais nos países em desenvolvimento. Entretanto, há carência de estudos que analisem a situação econômica da gestão dos RSU nas diversas cidades em nível nacional (Ferreira *et al.*, 2018; Ferreira; Barros, 2021) e internacional (Aleluia; Ferrão, 2017). Aleluia e Ferrão (2017) verificaram situação semelhante em países asiáticos que não conseguiam estimar os custos com serviços de coleta, transporte, segregação e disposição final, o que dificultava sua gestão, e para os quais investimentos municipais a eles destinados eram bastante limitados.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foram coletadas 66,6 milhões de toneladas de RSU no Brasil, em 2021, sendo que a massa coletada *per capita* foi equivalente a $0,97\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, valor superior aos últimos cinco anos. A despesa total dos municípios do Sudeste, com manejo dos RSU e rateada com a população urbana, corresponde a $\text{R}\$156,71.\text{hab}^{-1}$, sendo esse valor 3,25% maior que aquele rateado em âmbito nacional (MDR, 2021). Em Minas Gerais, a massa coletada foi de $0,80\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ em relação à população urbana, apresentando uma variação de 2019 para 2018 de -2,44% (MDR, 2020). Com base no SNIS – Série Histórica, para o ano de referência 2020, constata-se que a população urbana do estado era de 86,74% dos seus 21,4 milhões de habitantes, sendo que 97,93% foram atendidas pelo serviço de coleta, com custo unitário médio de $\text{R}\$190,49.\text{hab}^{-1}$.

A gestão dos RSU constitui então um tema desafiador na agenda das políticas públicas ambientais. A realidade contemporânea em torno dos RSU exige uma gestão mais estratégica, melhor estruturada e eficiente, atendendo à proposta moderna de sustentabilidade em consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Assim, as administrações municipais devem buscar mudanças operacionais significativas no manejo dos RS, nas diversas localidades, não se restringindo à coleta e ao aterro desses resíduos.

3 - METODOLOGIA

A pesquisa é descritiva com abordagem quantitativa, pois se pretendeu analisar as características dos serviços prestados na gestão dos RSU, nos municípios mais populosos de Minas Gerais, no período de 2010 a 2019, compreendendo uma pesquisa documental, com base na literatura pertinente e nas bases de dados disponíveis nos sítios eletrônicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em sua Série Histórica¹.

Para esta pesquisa, a base de dados foi composta pelas informações obtidas junto ao IBGE e por aquelas que os municípios prestam ao SNIS, anualmente, em caráter voluntário, constituindo a Série Histórica. Assim, escolheram-se municípios mineiros que atenderam aos seguintes critérios: i) população superior a 500.000 habitantes conforme o IBGE, Censo 2010; ii) apresentação ininterrupta dos relatórios na base do SNIS, no período de 2003 a 2019; iii) presença de boas práticas de gerenciamento de RS adotados pelo município, e iv) representatividade nas dez macrorregiões de planejamento do estado de Minas Gerais, constituindo uma amostragem não probabilística do tipo intencional.

Para realizar a correção financeira de todos os valores referentes às receitas e às despesas avaliadas, foram estabelecidos os valores deflacionados para o período de 2010 a 2019, utilizando como referência o mês maio de 2021 do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Os valores em dólar americano foram convertidos para Real, considerando o mesmo mês de referência, sendo $\text{US}\$1 = \text{R}\$5,29044$.

Posteriormente, foram utilizados os elementos básicos da estatística descritiva, média, mediana, mínimo, máximo, amplitude, desvio padrão e 1º e 3º quartis, por meio do *Statistical Package for The Social Sciences* (SPSS), versão 29.0. Para as variáveis numéricas, foi utilizado o *software Excel*[®] para construção dos gráficos do tipo *box plot*. Para variáveis categóricas, foram criadas as tabelas de frequência utilizando o SPSS.

4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram estudados 13 municípios mais populosas de Minas Gerais, que correspondem a 1,5% dos 853 municípios mineiros, e que juntos somam 7.295.530 habitantes, grosso modo 34% da população do Estado (21.411.923 de habitantes, em 2021). Além do seu evidente peso político, os municípios estudados (Figura 1) apresentam diversificação em suas atividades econômicas, exceto Betim que tem foco na indústria, e Governador Valadares, no comércio, e estão caracterizados na Tabela 1.

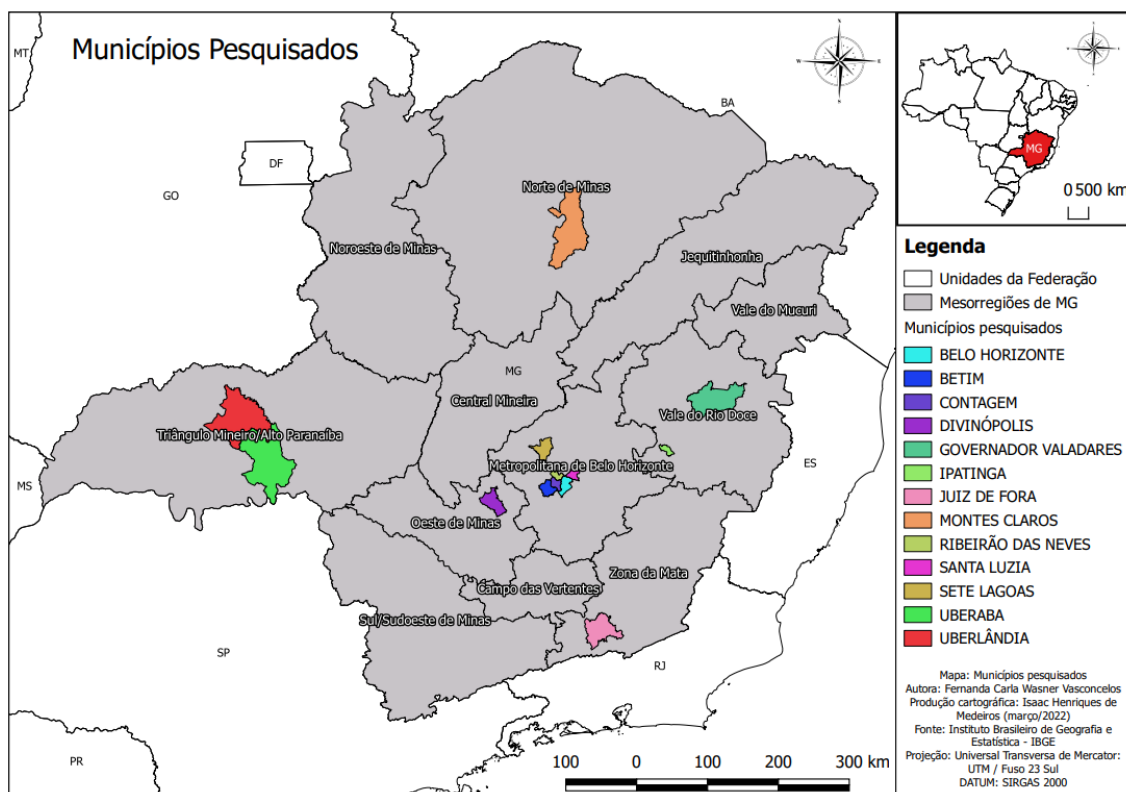


Figura 1: Regiões de planejamento de Minas Gerais, com os municípios estudados.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 1 - Características gerais dos municípios estudados

Município	Área da unidade territorial (km ²) [2020]	População (Censo 2010)	Densidade demográfica [2010] (hab.km ⁻²)	IDHM ¹ [2010]	População [2021]	Crescimento populacional ² (%)	PIB <i>per capita</i> [2019] (R\$)
Belo Horizonte	331,354	2.375.151	7.167,00	0,810	2.530.701	6,55	38.695,31
Betim ³	343,884	378.089	1.102,80	0,749	450.024	19,03	63.882,75
Contagem ³	194,746	603.442	3.090,33	0,756	673.849	11,67	45.855,10
Divinópolis	708,115	213.016	300,82	0,764	242.505	13,84	28.667,89
Governador Valadares	2.342,325	263.689	112,58	0,727	282.164	7,01	24.180,08
Ipatinga	164,884	239.468	1.452,34	0,771	267.333	11,64	44.915,32
Juiz de Fora	1.435,749	516.247	359,59	0,778	577.532	11,87	32.864,04
Montes Claros	3.589,811	361.915	101,41	0,770	417.478	15,35	23.731,41
Ribeirão das Neves ³	155,105	296.317	1.905,07	0,684	341.415	15,22	12.976,52
Santa Luzia ³	235,205	202.942	862,38	0,715	221.705	9,25	18.854,93
Sete Lagoas ³	536,928	214.152	398,32	0,760	243.950	13,91	39.862,74
Uberaba	4.523,957	295.988	65,43	0,772	340.277	14,96	46.561,66
Uberlândia	4.115,206	604.013	146,78	0,789	706.597	16,98	54.430,68

Fonte: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>.

Nota: ¹ Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; ² No período de 2010 a 2021; ³ Cidade dormitório.

Na Figura 2, vê-se que os valores contratuais dos serviços referentes aos RSU são maiores para coleta diurna de resíduos domésticos (RDO) e de resíduos públicos (RPU) (mediana de R\$154,51.t⁻¹), enquanto os relativos ao aterro destes resíduos (mediana de R\$86,22.t⁻¹) e à varrição manual (mediana de R\$69,90.km⁻¹) apresentam valores monetários mais próximos. Com relação aos dados referentes aos serviços de coleta, provavelmente as declarações nos relatórios analisados incorporaram neles os valores do transporte, já que em todas estas cidades não há estações de transferência. Tal fato pode ser explicado pela formação acadêmica e/ou conhecimento técnico que o declarante possui e pelo tempo em exercício na função de gestor de RS, o que poderá ocasionar interpretações equivocadas, influenciando nos resultados declarados (MDR, 2020).

Existe na base do SNIS a informação sobre o “valor contratual (preço unitário) do serviço de transporte de RDO e RPU da unidade de transbordo ou outra unidade de destinação final (R\$/tonelada)” que foi declarado nos relatórios de Governador Valadares em 2012 (R\$218,82.t⁻¹), 2013 (R\$206,76.t⁻¹); 2014 (R\$90,28.t⁻¹), 2015 (R\$84,83.t⁻¹), 2016 (R\$79,95.t⁻¹) e 2017 (R\$62,50.t⁻¹); de Montes Claros em 2015 (R\$98,97.t⁻¹) e de Uberaba em 2012 (R\$54,93.t⁻¹) e 2013 (R\$55,79.t⁻¹). Constata-se enorme variação dos valores, difícil de avaliar pela escassez de informações complementares sobre situações específicas de cada cidade. Em Governador Valadares, a queda acentuada de valores em seis anos sugere sucesso nas negociações dos contratos e maior ajuste à realidade de preços de mercado. Evidentemente que melhores controles e registros também mostrarão números mais corretos.

Os valores máximos e mínimos para os serviços de (i) “coleta diurna” foram R\$354,59.t⁻¹ (Santa Luzia em 2017) e R\$85,47.t⁻¹ (Betim em 2016); de (ii) “aterro” R\$31,91.t⁻¹ (Contagem em 2012) e R\$253,01.t⁻¹ (Divinópolis em 2010), e de (iii) “varrição manual” R\$32,65.km⁻¹ (Santa Luzia em 2013) e R\$155,44.km⁻¹ (Divinópolis em 2018). Os valores máximos e mínimos não se afastam muito das respectivas medianas, que são respectivamente (i) R\$154,51.t⁻¹, (ii) R\$86,22.t⁻¹ e (iii) R\$69,90.km⁻¹. No entanto, as três variáveis mostram muitos pontos discrepantes para mais, referente aos serviços de (i) coleta, em Santa Luzia 2017 (R\$354,59.t⁻¹), 2012 (R\$255,10.t⁻¹) e 2013 (R\$263,56.t⁻¹) e Montes Claros em 2010 (R\$321,11.t⁻¹); de (ii) aterro, em Divinópolis em 2010 (R\$253,01.t⁻¹), Governador Valadares em 2012 (R\$218,82.t⁻¹) e 2013 (R\$206,76.t⁻¹) e Uberaba em 2012 (R\$208,65.t⁻¹) e 2013 (R\$211,94.t⁻¹), e de (iii) varrição manual, em Divinópolis em 2015 (R\$139,85.km⁻¹) e 2018 (R\$155,44.km⁻¹), e Belo Horizonte em 2016 (R\$149,35.km⁻¹) (Figura 2).

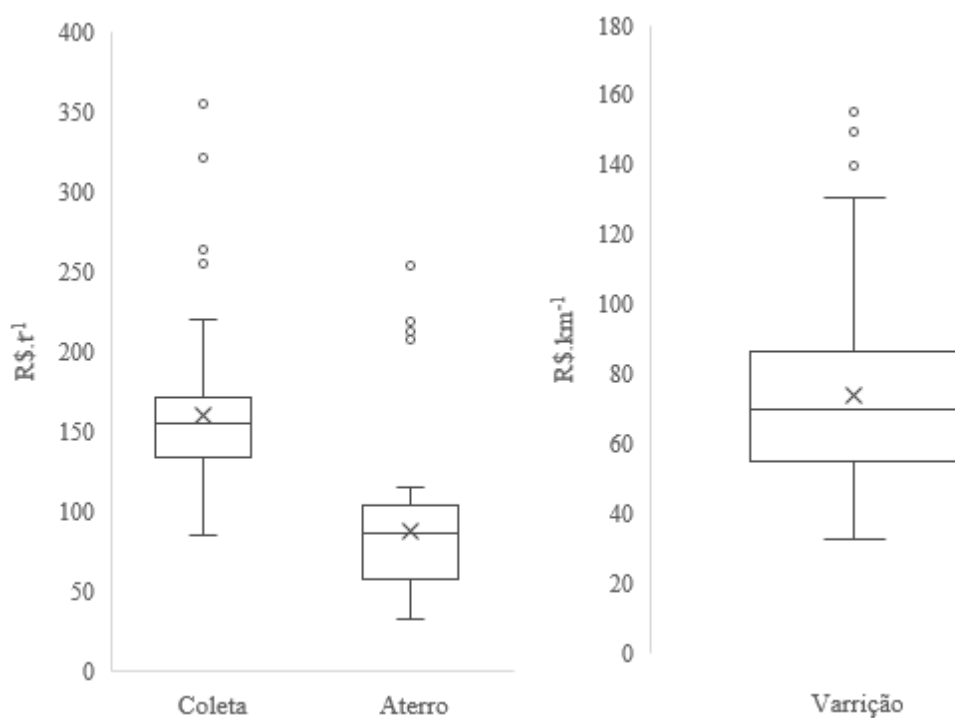


Figura 2: Média do valor dos contratos dos serviços de coleta, aterro e varrição.
 Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

Na comparação da incidência do custo médio para o período estudado dos serviços de coleta e varrição, no custo total do manejo de RSU (Figura 3), a coleta de RDO e de RPU tem peso significativamente maior que a varrição, visto que o percentual mediano da coleta (35,84) é maior que o da varrição (27,66). Nos municípios de Ipatinga em 2019 e Montes Claros em 2016, os relatórios afirmaram não terem serviços regulares de varrição (valor mínimo = 0%); além disso, cerca de 29% dos relatórios não apresentaram nenhuma informação a esse respeito.

Os serviços de varrição têm pontos discrepantes para mais em Governador Valadares em 2010 (79,84%) e Montes Claros em 2015 (72,21%), com valores quase três vezes maiores quando comparados à mediana, talvez por ausência de parâmetros inconteste para contratar e acompanhar sua execução (ou por desídia em usar estes parâmetros). Além disso, os municípios

têm dificuldade em identificar os custos por tipo de serviço e, no tocante à varrição, os parâmetros vinculados à malha urbana vs locais que nunca são varridos, à distância, à extensão de sarjeta varrida no ano, ao agente executor, e se há ou não varrição mecanizada, o que compromete o cálculo das despesas totais com o serviço de varrição (MDR, 2020).

Mesmo em cidades de certo porte como as aqui estudadas, a oferta do serviço de varrição é irregular, inconstante e variada. Há regiões das cidades que sequer são varridas e, registre-se, a população colabora muito pouco, como verificado também por Jamir (2021). A instalação de lixeiras (cestas de lixo), associada a uma campanha permanente de educação ambiental, decerto mostraria bons resultados na manutenção e conservação das cidades, em consonância com os estudos de Nascimento *et al.* (2015).

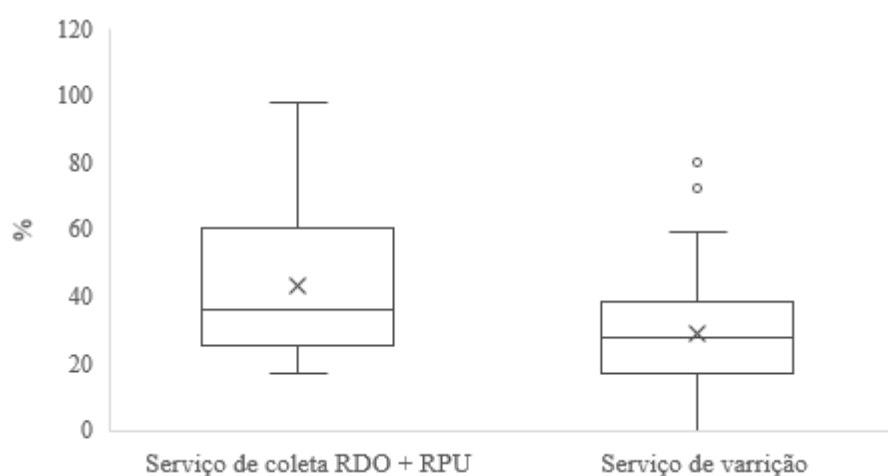


Figura 3: Comparação da incidência do “custo médio dos serviços de coleta e de varrição” no “custo médio total do manejo de RSU”.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

A maior parte da população, nas cidades estudadas, conta com frequência alternada (2 ou 3 vezes por semana) de coleta domiciliar direta (porta a porta), com mediana de 86% e com pontos discrepantes para menos: Santa Luzia em 2010 (1%) e Montes Claros em 2012 (50%) e 2013 (50%); a frequência diária atinge 12%. A frequência de coleta semanal também é pequena (1%) e apresenta vários pontos discrepantes para mais: Santa Luzia em 2010 (94%); Montes Claros em 2013 (30%), 2012 (20%) e 2016 (10%); Betim em 2017 (10%); Divinópolis em 2018 (10%); Sete Lagoas em 2017 (10%), 2018 (10%) e 2019 (10%). Mais de 97,57% da população urbana estudada são atendidos pelo serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta), conforme apresentado na Figura 4.

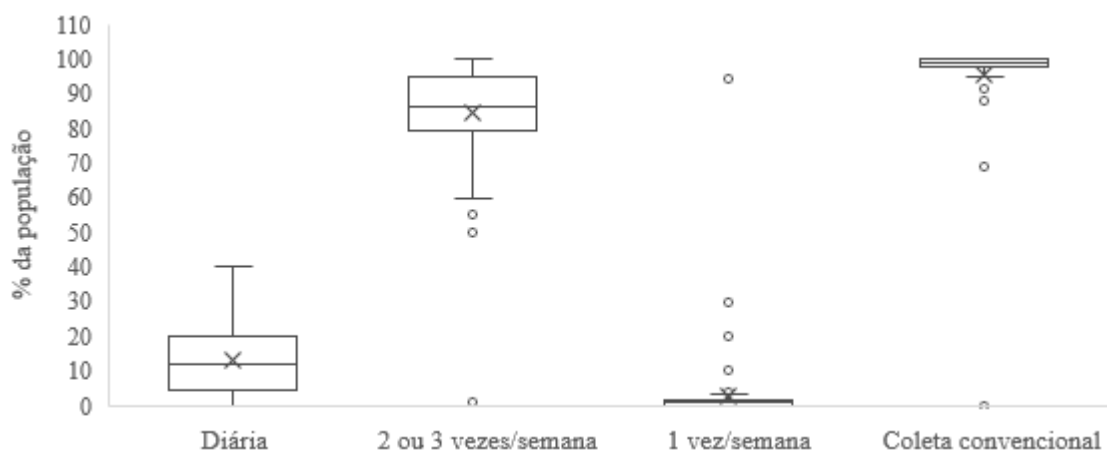


Figura 4: População atendida e frequência dos serviços de coleta.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

Em estudos realizados em Phnom Penh (Camboja), sobre a frequência da coleta, as informações divergem entre o agente privado, que informa alta taxa de cobertura desse serviço, mas não a quantifica, e os governos municipais afirmam que a frequência da coleta dos RSU é relativamente baixa, ocorrendo de uma a duas vezes por semana. Essa informação está em consonância com a frequência com que a coleta ocorre na região do subúrbio daquela cidade (46,19%) para duas vezes por semana, e 22,34% para uma vez por semana, retratando insatisfação de 78,68% da população atendida por esse serviço (Spoann *et al.*, 2019).

As taxas declaradas de “cobertura dos serviços de coleta convencional porta a porta de RSU” e da “coleta específica de RDO em relação à população urbana” apresentam medianas máximas (100%); a “taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO”, em relação à população total do município, tem mediana de 99,45%. Para a “taxa relativa à coleta seletiva porta-a-porta para a população urbana”, os valores são bem menores (mediana = 36,87%) (Figura 5).

Constatou-se comportamento semelhante para as informações referentes à “taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana” do município, e à “taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município”, com grande variabilidade de valores (mínimo = 0%, máximo = 100%), o que só evidencia as discrepâncias entre as cidades (Figura 5).

Observou-se que, para a taxa referente à coleta domiciliar que atende à população urbana, 32 relatórios não apresentaram qualquer informação, e em 61 relatórios foi informada taxa igual a 100%. Além disso, foram observados pontos discrepantes para menos, como Contagem em 2013, Divinópolis em 2018 e Montes Claros em 2012 (~90%), Santa Luzia em 2019 (68,95%), Betim em 2017 (0,73%), Ribeirão das Neves em 2013 (0,09%) e Ipatinga em 2012 (0%).

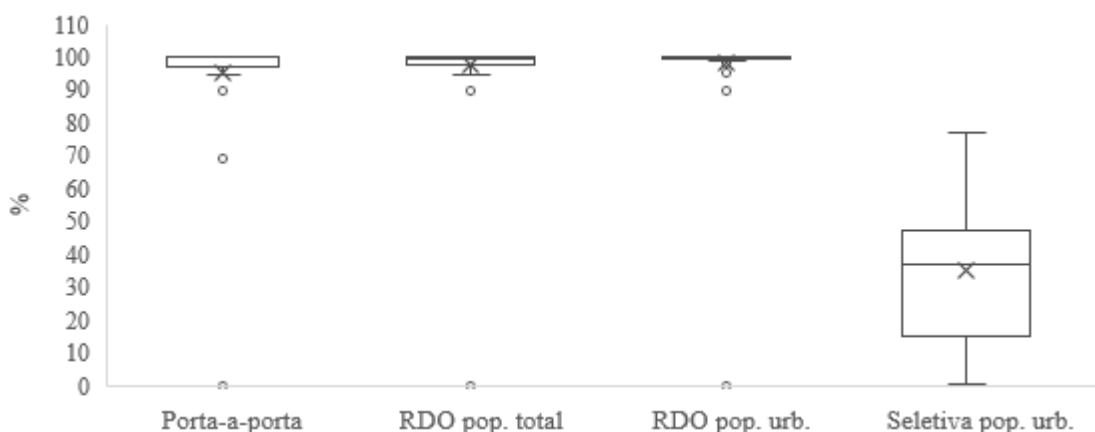


Figura 5: Taxas de cobertura dos serviços de coleta de RSU por modalidade.
 Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS 2010-2019).

Com relação à “taxa de coleta de RDO em relação à população total do município”, estas informações não constaram na base do SNIS para Divinópolis em 2016 e 2017, Ipatinga em 2015, Montes Claros em 2014, e Ribeirão das Neves em 2010, 2011, 2014 e 2015. O valor de 100% foi obtido em 38 relatórios, com valores discrepantes para menos em Santa Luzia em 2011 (89,7%), e de 0% em Contagem, em 2010 (0%). 72% dos relatórios disponibilizados no SNIS pelos municípios no período estudado declararam ser de 100% a “taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana”, com valores discrepantes para menos que variaram de 0,02% a 98,86% (sic) em Contagem em 2010 e em 2014, respectivamente.

Ao analisar a “taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana” do município, constatou-se que 62 relatórios não apresentaram essa informação (p.ex.: Ipatinga de 2010 a 2019, Montes Claros de 2010 a 2019, Ribeirão das Neves de 2010 a 2019, Santa Luzia - exceto 2012), e com valores discrepantes para mais em Uberaba, em 2012 e 2013 (100%).

As taxas de “cobertura de coleta” (seja convencional, seja seletiva) suscitam questionamentos. Belo Horizonte assumia, nos relatórios do final da década de 2010, que coletava 96% de sua população (que é toda urbana), e que havia coleta seletiva em 15% dos bairros, embora o valor aí coletado não ultrapassasse 1% em massa, para papel/papelão, plásticos, metais e vidro. Há, portanto, que se relativizar os valores altos relatados e que se conhecer as características de ambas as formas de coleta. Desde a Rio’92 – portanto, há mais de 30 anos – é proposto que 100% da população urbana tenham seus RS coletados, mesmo que a disposição final possa ser ambientalmente inadequada.

Com base no SNIS, a “extensão total anual varrida” foi de 22.025,31km, o que não indica muita coisa, dadas as enormes diferenças entre as situações das cidades e de seus bairros e das informações por elas prestadas nesta base. Ao dividir aquela extensão pela população atendida, obtém-se o valor de 180m.hab⁻¹.ano⁻¹, o que permite uma indicação mais precisa da oferta deste serviço, embora não se consiga avaliar sua qualidade (Figura 6). Embora da extensão varrida os valores máximo e mínimo sejam bem diferentes (com amplitude de 0,37 km.hab⁻¹.ano⁻¹), não houve *outliers* neste cálculo, o que pode indicar alguma razoabilidade nos serviços, ainda que sejam precários.

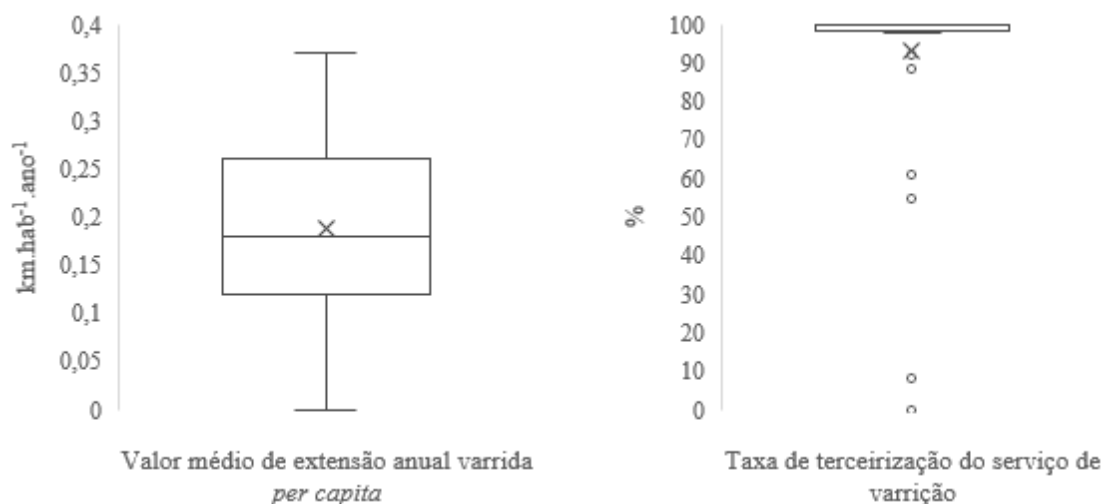


Figura 6: Informações referentes ao serviço de varrição.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

As taxas percentuais de terceirização dos varredores são próximas a 100%, com grande discrepância para algumas cidades, Juiz de Fora em 2010 e 2011 (0%), 2012 (6,55%), 2013 a 2016 e 2018, 2019 (0%); Montes Claros em 2011 (12,82%), 2012 (10,65%), 2013 e 2015 a 2019 (0%); Santa Luzia em 2015 e 2016 (0%); Uberaba em 2010 (60,81%) e 2011 (62,82%); Belo Horizonte em 2016 (77,15%) e Uberlândia em 2010 (81,25%) e 2011 (81,54%). Para a quilometragem varrida, esses valores foram observados nos relatórios Juiz de Fora em 2017 (0%), Montes Claros em 2010 (0%), Ribeirão das Neves em 2012 (8,33%); Uberaba em 2010 e 2011 (54,55%) e 2012 (60,87%), e Uberlândia de 2010 a 2018 (variando de 88,63% a 99,14%) (Figura 6). Esta tendência provavelmente se estabilizará em breve, ou mesmo atingirá a situação de eliminar a execução de tais serviços por agentes públicos. Não se vislumbra em curto prazo uma mecanização expressiva destes serviços, até pela pressão pela geração de empregos no país.

A execução do serviço de varrição pode ser bastante inconstante, no sentido de que os contratos não são necessariamente renovados e que as condições de sua realização se alteram. Por exemplo, áreas que foram varridas três vezes por semana passam a sê-lo duas vezes, outras deixam de sê-lo, outras passam a receber o serviço. Situação semelhante foi constatada nos estudos de Jamir (2021) ao descrever que não é possível varrer todas as áreas diariamente; algumas são varridas diariamente; outras em dias alternados; outras, duas vezes por semana. Bairros mais consolidados e mais tradicionais em geral, entende-se, são contemplados em detrimento de áreas menos densas e/ou de ocupação mais recente. Evidentemente o estado de conservação das calçadas é determinante na execução do serviço e na sua qualidade. Este serviço deve ser sempre acompanhado por campanhas permanentes de informação à população (transeuntes e residentes), incentivando-os a participar mais ativamente, seja sob forma pecuniária (Ferreira; Barros, 2021; MDR, 2021), seja com comportamentos mais colaborativos (Nascimento *et al.*, 2015; Jamir, 2021; Mahongnao, 2021).

Os “custos unitários médios anuais dos serviços de coleta” de RDO e RPU (em R\$.t⁻¹) e de varrição (em R\$.km⁻¹) têm mediana respectivamente de R\$163,42.t⁻¹ e R\$117,49.km⁻¹, com pequenas variações para valores máximo e mínimo e alguns pontos discrepantes para mais,

como observado para a coleta, nos relatórios de Ipatinga em 2016, 2017 e 2019 (R\$337,46.t⁻¹), Governador Valadares em 2012, Montes Claros em 2010 e Santa Luzia em 2012 (R\$252,12.t⁻¹); e, para a varrição, nos relatórios de Uberaba em 2010 (R\$919,63.km⁻¹), Juiz de Fora em 2013 (R\$289,86.km⁻¹) e Belo Horizonte em 2010 (R\$219,35.km⁻¹), 2015 (R\$254,15.km⁻¹) e 2016 (R\$254,28.km⁻¹) (Figura 7).

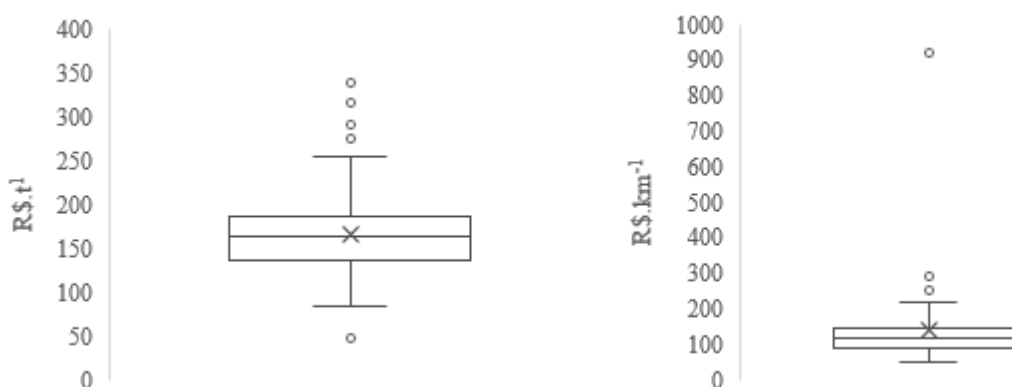


Figura 7: Comparação do custo unitário anual médio dos serviços de coleta e de varrição.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

Estes valores guardam certa razoabilidade com outras cidades brasileiras, para os serviços de coleta [ex: R\$160,92.t⁻¹ em Manaus (AM); R\$167,00.t⁻¹ em Palmas (TO)] e para os de varrição [ex: Brasília (DF) R\$114,85.km⁻¹ e Vitória (ES) R\$110,46.km⁻¹] com mesmas faixas de população. A quase totalidade das cidades brasileiras não distingue a etapa de coleta da etapa do transporte (englobando ambos nestes), já que há raríssimas estações de transbordo. À medida que estes serviços se mecanizam ganham produtividade, mas as distâncias aumentam e o frete encarece. Ademais, dependeriam um pouco mais da colaboração dos usuários (geradores de RS) que, ao fazerem segregação de seus resíduos, diminuiriam a carga da coleta convencional (e do transporte) e os custos de aterro. Melhoraria também a limpeza das cidades, exigindo varrições menos frequentes, o que reduziria também os seus custos.

Os valores médios das “quantidades totais anuais por habitante coletadas de RDO e de RPU em relação à população urbana e à população atendida” são próximos (ao redor de 0,74 kg.dia⁻¹) e maiores que estas taxas calculadas tendo por base a população total. Isto reforça a necessidade de abranger com a coleta toda a população urbana, pelo menos, enquanto a população rural segue relegada.

Valores muito altos da proporção entre a “taxa de geração de RPU” e a “taxa de geração de RDO” – digamos, acima de uns 15% - oferecem duas explicações não necessariamente excludentes: ou estão errados (baseados em dados falhos/equivocados fornecidos pelos municípios) ou a geração de RPU é exagerada, merecendo estudos específicos para melhorar a gestão. Os pontos discrepantes neste caso nem merecem ser discutidos.

Ao analisar a “quantidade coletada de RDO+RPU” em relação à população total atendida pelo serviço de coleta e à população total do município, o valor da mediana é cerca de três vezes menor, com pontos discrepantes para mais nos relatórios de Ipatinga em 2012, Contagem em

2012 e Juiz de Fora em 2012 e 2016. Verifica-se também pequena variação (0,02) entre as medianas da massa coletada de RDO+RPU em relação à população urbana e à população total atendida pelos serviços de coleta, com pontos discrepantes para mais, a saber, Ipatinga em 2012, Contagem em 2012, Juiz de Fora em 2012 e 2016, para a população urbana; e Contagem em 2013, Sete Lagoas em 2016, Divinópolis em 2019 e Uberaba em 2017, para a população total atendida pelo serviço de coleta (Figura 8).

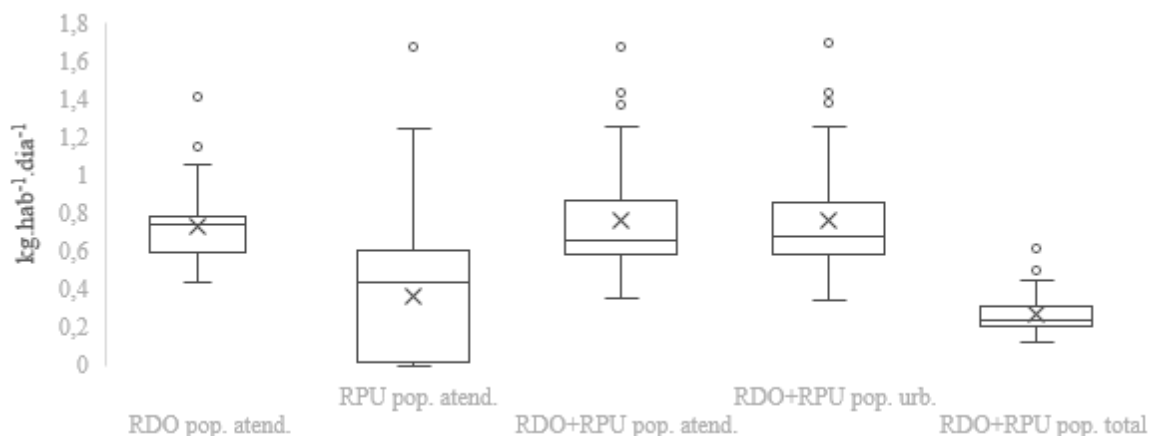


Figura 8: Massas médias anuais coletadas *per capita* de RDO e RPU.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

As taxas médias anuais de “quantidade de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de RSD” e as taxas de “recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO+RPU) coletada” se mostram bastante próximas entre si (medianas de 2,98 e 2,26kg.hab⁻¹.dia⁻¹, respectivamente, com pequenas variações e poucos pontos discrepantes para mais (Figura 9), tanto para os materiais recolhidos (Contagem em 2013 e 2016, e Divinópolis em 2019), quanto para a massa recuperável (Contagem em 2013 e Sete Lagoas em 2016). A mediana (~ 3kg.hab⁻¹.ano⁻¹) guarda semelhança com a proposição de materiais recolhidos seletivamente em Belo Horizonte (~ 1% para papel, plásticos, metais e vidro). Imagina-se que, também de modo semelhante à capital, esta atividade se dá por mérito dos catadores.

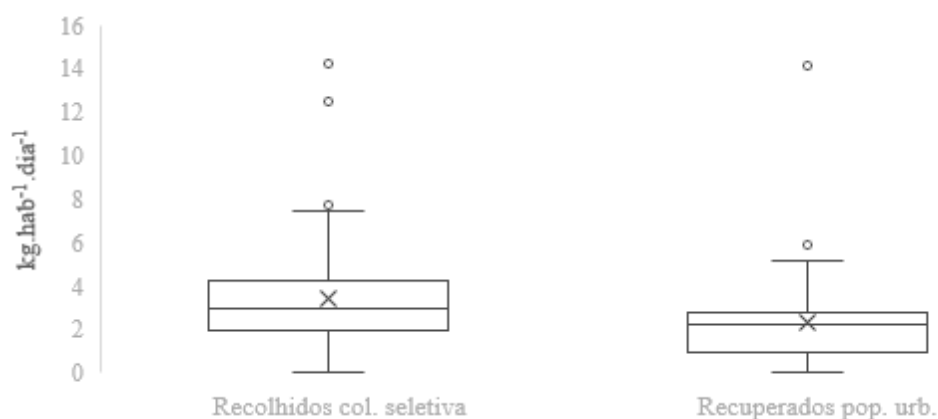


Figura 9: Massa média anual de materiais recicláveis.

Fonte: Elaborado pelos autores (base: série histórica SNIS, 2010-2019).

As médias das taxas de “material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) pela prefeitura” ou SLU foi de 19,93%, confirmando tendência que se observa na oferta de outros serviços de limpeza, com valores discrepantes para mais (p.ex.: Betim em 2017 e 2018; Juiz de Fora em 2011, 2015 a 2019, Santa Luzia em 2010 a 2012, todos com valores iguais a 100%) e Belo Horizonte em 2018 (87,54%). Também foi observado valor médio inferior em relação ao recolhimento executado por empresas contratadas (terceirizadas) (57,67%). Constatou-se ainda que as “médias recolhidas por todos os agentes executores da coleta seletiva” (71,70%) se mostram próximas entre si, com pequenas variações (Figura 10).

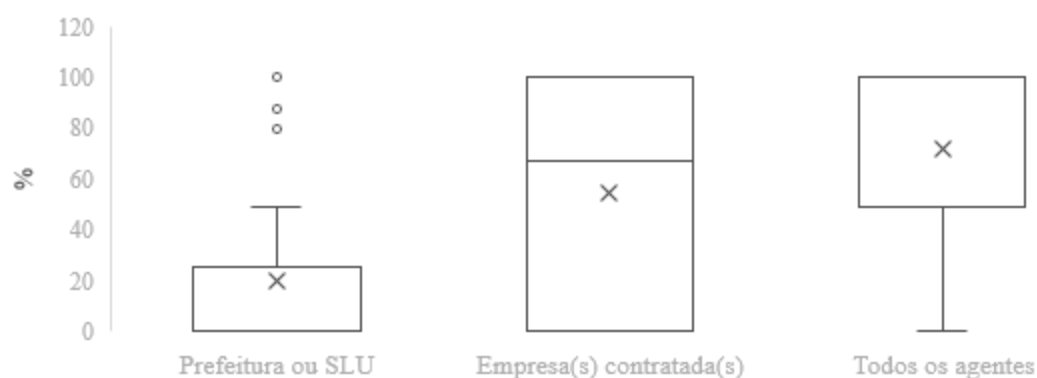


Figura 10: Média anual de material recolhido na coleta seletiva por diferentes agentes.
 Fonte: Elaborado pelos autores com base na série histórica do SNIS de 2010 a 2019.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se uma gestão de RS muito centrada na parte de gerenciamento (operacional), por sua vez também focada na preocupação com coleta convencional e com aterro em consonância com os documentos da SNIS, Cempre e do Ministério do Desenvolvimento Regional. Neste caso, aspectos mais estratégicos têm sido desconsiderados, tanto por problemas de entendimento da questão quanto pela inércia de práticas administrativas observadas que são, muitas vezes, limitadas, e pela falta de recursos financeiros. Evidentemente, num cenário de crise econômica e de retração, qualquer tentativa de aumentar impostos (e taxas) seria inoportuna e antipática.

Os levantamentos do SNIS ainda são passíveis de muitas críticas, embora sejam a melhor fonte para uma visão nacional da situação. O caráter auto declaratório do levantamento do SNIS traz em si fragilidades: as autoridades municipais raramente vão fornecer elementos que exponham as ineficiências locais; algum bom senso e uma visão de conjunto, aliados à vivência, revelam inexatidões e impossibilidades das respostas; e uma análise mais detalhada poderá mostrar incoerências nas informações relativamente a comparações entre cidades, ou de uma mesma cidade, no tempo, como evidenciam os estudos de Jamir, Mahongnao, Nascimento e colaboradores e Spoann e colaboradores.

Os estudos confirmaram certa precariedade observada no planejamento e na execução de várias das atividades de limpeza públicas nestes municípios. Os valores *per capita* encontrados por si não bastam para analisar as gestões: uma administração que não tivesse qualquer gasto com varrição, por exemplo, poderia alegar altíssima eficiência no gasto de seus recursos. Do ponto

de vista sanitário, representaria um desleixo que poderia comprometer a saúde pública; do ponto de vista ambiental, uma estupidez relativa ao entendimento do funcionamento dos sistemas naturais e dos antropogênicos e um atraso em relação as agendas ambientais mundiais que contemplam uma gestão mais integrada, contemplando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e suas boas práticas.

Minas Gerais tem características que deixam o Estado representando algumas médias do país. Embora um estudo como este para as maiores cidades de cada estado possa e deva ser feito, imagina-se que elementos aqui ventilados possam servir, *mutadis mutandis*, para cidades de outros Estados. Mais como exemplos que como modelos, as análises aqui pretendem entender a problemática e ajudar a equacioná-la. Registre-se também que estes municípios estudados, por seu porte, têm (ou deveriam ter) condições administrativas e financeiras superiores aos dos municípios menores; desse modo, as dificuldades destes parecem ser muito superiores aos daqueles, o que evidencia que os modelos de gestão adotados são inadequados aos diferentes contextos e à realidade da sociedade contemporânea.

Ainda que com certo atraso, vai sendo melhorada a base sobre a qual estudos sobre gestão de resíduos podem ser feitos, ajudando, portanto, a torná-la mais eficiente. Aspectos operacionais são abordados em maior proporção, ficando, entretanto, grandes lacunas quanto às questões sociais e econômicas, limitando assim o potencial de garantir sustentabilidade a essa gestão e à adoção de práticas estratégicas que permitirão o avanço deste setor.

REFERÊNCIAS

- ALELUIA, J.; FERRÃO, P. Assessing the costs of municipal solid waste treatment technologies in developing Asian countries. *Waste Management*, v.69, p.592-608, 2017.
- BICALHO, M.L.; PEREIRA, J.R. Participação social e a gestão dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso de Lavras (MG). *Gestão & Regionalidade*, v.34, n.100, p.183-201, 2018.
- CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. 4ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018. 316p.
- FERREIRA, A.S.; CONCEIÇÃO, M.G.; GOMES, S.M.S.; RIBEIRO, L.W.S.; RIBEIRO, R.J. Perfil e evolução da pesquisa em gestão de resíduos sólidos: uma análise bibliométrica. *Revista de Administração e Contabilidade*, v.10, n.2, p.83-99, 2018.
- FERREIRA, A.C.; BARROS, R.T.V. Panorama dos gastos públicos municipais com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: uma análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.26, n.4, p.659-668, 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Perfil dos municípios mineiros; Saneamento básico: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 41p.
- JAMIR, C. Urbanization and solid waste generation in urban Longleng District of Nagaland: Present practices and future challenges. *International Journal of Business, Technology and Organizational Behavior (IJBTOB)*, v.1, n.5, p.348-362, 2021.
- KAZA, S.; YAO, L.C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. *What a Waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Washington DC: World Bank, 2018. 295p.

MAHONGNAO, M. Management of urban solid waste. *Journal of Industrial Pollution Control*, v.37, n.4, p.696-701, 2021.

MARSHALL, R.E.; FARAHBAKHS, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, v.33, n.4, p.988–1003, 2013.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*–2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 244p.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. *Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - Visão Geral*. Brasília: SNS/MDR, 2021. 59p.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, v.140, p.369–380.

NASCIMENTO, V.F.; SOBRAL, A.C.; ANDRADE, P.R.; OMETTO, J.P.H.B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v.10, n.4, p.889-902, out./dez., 2015.

REIS, P.T.B.; MATTOS, U.A.O.; SILVA, E.R. Municipal solid waste management in the light of the Brazilian national waste policy: a case study in the municipality of Japeri, RJ. *Brazil. Systems & Management*, v.13, p.321-333, 2018.

SACHS, J.D.; SACHS, L.E. Business alignment for the “Decade of Action”. *Journal of International Business Policy*, v.4, p.22–27, 2021.

SILVA, C.L.; FUGII, G.M.; SANTOYO, A.H. Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba. *Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.9, n.2, p.276-292, 2017.

SIMÃO, N.M.; NEBRA, S.A.; SANTANA, P.H.M. A educação para o consumo sustentável como estratégia para redução de resíduos sólidos urbanos. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v.4, n.1, p.1007-1020, 2021.

SPOANN, V.; FUJIWARA, T.; SENG, B.; LAY, C.; YIM, M. Assessment of Public–Private Partnership in Municipal Solid Waste Management in Phnom Penh, Cambodia. *Sustainability*, v.11, n.5, p.1-19 (artigo 1228), 2019.

TARNE, P.; TRAVERSO, M.; FINKBEINER, M. Review of life cycle sustainability assessment and potential for its adoption at an automotive company. *Sustainability*, v.9, p.670-693; 2017.

UN-HABITAT. *Collection of municipal solid waste in developing countries*. Nairobi: United Nations Human Settlement Programme, 2010.

UNITED NATIONS. *70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations, 2015. 35p. (Resolution adopted by the General Assembly).

ⁱ Disponível no link <<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>>