



LUCAS ANDRADE E SOUZA

**PANORAMA ESTATÍSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DE 50 CIDADES DA REGIÃO SUL DE MINAS
GERAIS PARA OS ANOS DE 2017 E 2018**

**LAVRAS - MG
2021**

LUCAS ANDRADE E SOUZA

**PANORAMA ESTATÍSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DE 50 CIDADES DA REGIÃO SUL DE MINAS
GERAIS PARA OS ANOS DE 2017 E 2018**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Engenharia Civil para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADA em 26 de Novembro de 2021.

Profa. Dra. Camila Silva Franco - UFLA
Prof. Dr. Marcelo Vieira - UFLA
Marina Ázara - UFLA



Prof. Dra. Camila Silva Franco

Orientadora

**LAVRAS - MG
2021**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização territorial do Sul de Minas	14
Figura 2. Comparativo entre parâmetros para os anos de 2017 e 2018.....	21
Figura 3. Número de cidades que realizaram coleta seletiva nos anos de 2017/2018.....	22
Figura 4. Total de RSU coletado (tonelada/ano) de coleta seletiva para os anos 2017/2018....	23
Figura 5. Comparativo entre a porcentagem de RSU misturado e o coletado pela coleta seletiva para os anos de 2017/2018.	24
Figura 6. Matriz de Correlação pelo Método de Spearman.....	25
Figura 7. Relação entre Despesa e Número de Trabalhadores para o ano de 2017.....	26
Figura 8. Relação entre Despesa e Número de Trabalhadores para o ano de 2018.....	26
Figura 9. Relação entre Total Coletado e Número de Trabalhadores para o ano de 2017.	28
Figura 10. Relação entre Total Coletado e Número de Trabalhadores para o ano de 2018.	28
Figura 11. Relação entre Massa de RSU dia e PIB Per Capita para o ano de 2017.	30
Figura 12. Relação entre Massa de RSU dia e PIB Per Capita para o ano de 2018.	31
Figura 13. Relação entre Dengue e Massa de RSU ano para o ano de 2017.....	34
Figura 14. Relação entre Dengue e Massa de RSU ano para o ano de 2018.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Média da geração e coleta dos RSU no Brasil entre 2010 e 2019.....	9
---	---

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Doenças transmitidas por vetores, relacionadas com a destinação inadequada de RSU	13
Quadro 2. Cidades da região sul do Estado de Minas Gerais.....	15
Quadro 3. Dados coletados e fonte de obtenção.....	16
Quadro 4. PIB Per Capita das 50 cidades para o ano de 2017.	29
Quadro 5. PIB Per Capita das 50 cidades para o ano de 2018.	30
Quadro 6. Casos de dengue no ano de 2017 para as cidades analisadas.	32
Quadro 7. Casos de dengue no ano de 2018 para as cidades analisadas.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Disposição final de RSU nas regiões, por tipo de destinação (milhões de t/ano)	10
Tabela 2. Comparativo entre os parâmetros para os anos de 2017 e 2018.....	20
Tabela 3. Teste Shapiro-Wilk.....	24
Tabela 4. Valores de correlação para Despesa e Número de Trabalhadores para os anos de 2017/2018.	27
Tabela 5. Valores de correlação para Total Coletado e Número de Trabalhadores para os anos de 2017/2018	29
Tabela 6. Valores de correlação para Massa de RSU dia e PIB Per Capita para os anos de 2017/2018.	31
Tabela 7. Valores de correlação para Dengue e Massa de RSU dia para os anos de 2017/2018.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO	8
2.1	Objetivo Geral.....	8
2.2	Objetivos Específicos.....	8
3	REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1	Resíduos Sólidos Urbanos	8
3.2	Relações entre RSU e Indicadores Sociais	11
3.3	Relações entre RSU e Incidência de doenças	12
4	METODOLOGIA	14
4.1	Caracterização da área de estudo	14
4.2	Obtenção dos Dados	15
4.3	Tratamento dos dados	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1	Comparativo entre os anos para os parâmetros retirados/calculados do SNIS.....	20
5.1.1	Coleta Seletiva.....	22
5.2	Correlações entre os dados.....	24
5.2.1	Teste de Shapiro-Wilk	24
5.2.2	Matriz de Correlação	25
5.2.3	Despesa e Número de Trabalhadores	25
5.2.4	Total Coletado e Número de Trabalhadores.....	27
5.2.5	Massa RSU dia e PIB Per Capita.....	29
5.2.6	Dengue e Massa de RSU ano	32
6	CONCLUSÕES	35
7	REFERÊNCIAS	36

RESUMO

Dentre os diversos problemas ambientais existentes, o dos resíduos sólidos tem-se tornado um dos maiores desafios nas últimas décadas, enfrentados por pequenas, médias e grandes cidades, não apenas no Brasil, mas no mundo. Falhas no gerenciamento de RSU pode causar impactos ambientais e gerar disseminação de doenças, como a dengue. Diante da importância do tema, objetivou-se apresentar um panorama da geração de RSU e sua relação com PIB e casos de dengue em 50 cidades da região sul do Estado de Minas Gerais para os anos de 2017 e 2018. Para tal, avaliou-se os dados de massa, coleta seletiva, despesas e trabalhadores com RSU, obtidos no Relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com o PIB Per Capita, obtido no IBGE e também com a quantidade de casos de dengue, obtida na plataforma DATASUS, para os mesmos anos. O tratamento dos dados foi feito por meio de estatística descritiva, Correlação de Pearson, Correlação de Kendall, Correlação de Spearman e Matriz de Correlação (Spearman), no ambiente computacional R studio 3.6.1. Comparando dados de 2017 e 2018, nota-se uma queda nos indicadores populacionais, na quantidade de recurso financeiro despendido pelas prefeituras no gerenciamento do RSU e também no número total de trabalhadores neste departamento, porém, houve um aumento do total de RSU coletado. A relação entre as cidades que realizaram coleta seletiva permaneceu a mesma, das 50 cidades analisadas, 46% realizam o serviço. O total coletado pela coleta seletiva representa 4% do volume total de RSU coletado pelas 23 cidades. A correlação foi estatisticamente significativa ($p\text{-value} \leq 0,05$) e positiva, levando em consideração o método de Spearman, para os parâmetros analisados de Despesa e Número de Trabalhadores, para os dois anos; Total Coletado e Número de Trabalhadores, para os dois anos; Dengue e Massa de RSU ano, para o ano de 2017. E não significativa para Massa de RSU dia e PIB Per Capita, para os dois anos; Dengue e Massa de RSU dia, para o ano de 2018. Embora não discuta qualidade e cobertura dos serviços, este trabalho contribui para a área, visto a escassez de estudos envolvendo indicadores/parâmetros sociais e resíduos sólidos urbanos, bem como possibilita a criação de estratégias direcionadas à otimização dos gastos públicos visando à sustentabilidade financeira e melhor gestão dos resíduos sólidos urbanos a fim de minimizar ou até evitar os impactos ambientais gerados pela má gestão destes resíduos.

Palavras-chave: Gerenciamento de RSU; Correlação; Coleta Seletiva; Gestão; Impactos Ambientais.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos problemas ambientais existentes, o dos resíduos sólidos tem-se tornado um dos maiores desafios da atualidade, enfrentados por pequenas, médias e grandes cidades, não apenas no Brasil, mas também em outros países (EPA, 2014; GU et al., 2017; EUROSTAT, 2017). O crescimento da geração dos resíduos está diretamente relacionado ao aumento exponencial da população, ao rápido processo de urbanização, ao desenvolvimento tecnológico e industrial e, conseqüentemente, ao aumento do poder aquisitivo e à mudança nos padrões de consumo da sociedade (OENNING et al., 2012).

Com relação à origem, segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos podem ser classificados, entre outros, como resíduos sólidos domésticos, quando originários de atividades domésticas urbanas; ou resíduos sólidos públicos, quando originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. O agrupamento dos resíduos oriundos dessas duas origens chama-se resíduos sólidos urbanos (RSU) (BRASIL, 2010).

O gerenciamento dos RSU compreende a geração, acondicionamento na fonte, coleta, processamento, transformação e recuperação até a disposição final. No entanto, a má gestão e disposição inadequada desses resíduos podem gerar impactos ambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos de água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar, proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos, gerando graves conseqüências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI; BESEN, 2011).

Considerada a doença de transmissão vetorial que apresenta o maior crescimento no mundo, ocorrendo em 128 países, com cerca de 4 bilhões de pessoas em risco (BRADY *et al.*, 2012). Refere-se a uma doença aguda, infecciosa, não contagiosa, sistêmica e de etiologia viral, causada por quatro sorotipos do vírus da dengue (DENV) (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4) pertencentes ao gênero *Flavivirus* e à família *Flaviviridae*. O vírus é transmitido pela picada de mosquitos fêmeas do gênero *Aedes*, sendo o *Aedes aegypti* o vetor primário, o qual se encontra distribuído nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, majoritariamente em áreas urbanas e semiurbanas (BRASIL, 2013). Uma estimativa global sugere que cerca de 50 a 200 milhões de casos de dengue ocorram anualmente, culminando em aproximadamente 20 mil mortes (AYUKEKBONG, 2017).

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017), a população brasileira gerou 78,4 milhões de toneladas

de resíduos, destes, 6,9 milhões de toneladas não foram coletadas e apenas 43,2 milhões de toneladas foram coletadas e destinadas a aterros sanitários, que são locais considerados ambientalmente adequados para disposição dos resíduos.

Diante da importância do tema, faz-se necessário a compreensão da dinâmica de sua geração, manejo, investimentos destinados, coleta seletiva e sua relação com indicadores financeiros e casos de doenças relacionadas, possibilitando um planejamento adequado para cada região, de forma a dimensionar corretamente os serviços e equacionar soluções para a disposição final correta dos RSU.

Neste contexto, objetivou-se construir um panorama da situação dos RSU em 50 cidades da região sul do Estado de Minas Gerais para os anos de 2017 e 2018, incluindo massa gerada, despesas com o serviço, coleta seletiva e suas relações com o PIB e casos de dengue registrados.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Construir um panorama da situação dos RSU em 50 cidades da região sul do Estado de Minas Gerais para os anos de 2017 e 2018, incluindo massa gerada, despesas com o serviço, coleta seletiva e suas relações com o PIB e casos de dengue registrados.

2.2 Objetivos Específicos

- Correlacionar Resíduos Sólidos Urbanos à Indicadores/Parâmetros Sociais;
- Correlacionar Resíduos Sólidos Urbanos ao PIB Per Capita;
- Correlacionar Resíduos Sólidos Urbanos à incidência de Dengue.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos Sólidos Urbanos

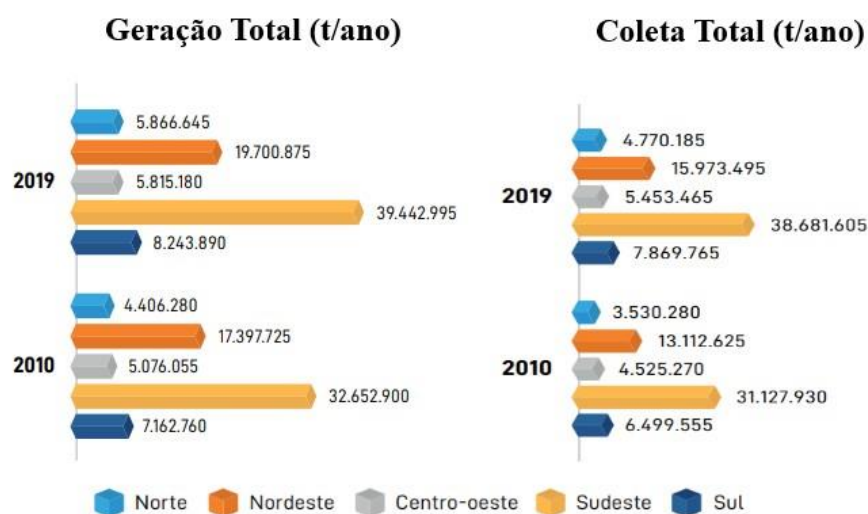
A definição de resíduos sólidos foi ampliada depois da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, abrangendo também gases contidos em recipientes (BRASIL, 2010). A nova classificação, como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), compreende resíduos de origem domiciliar, provenientes das atividades domésticas em residências e limpeza urbana (BRASIL, 2010). Hong et al. (2017) e Ramachandra et al. (2018), definem os RSU como resíduos não líquidos oriundos da atuação humana e dos animais que acabam sendo descartados devido a sua

inutilidade. Estes incluem frações orgânicas e inorgânicas, como: resíduos de cozinha, embalagens de produtos, restos de jardinagem, tecidos, garrafas, papel, latas, entre outros.

Com a implantação da PNRS estabeleceu-se diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis, tendo assimilado conceitos vigentes em países desenvolvidos, particularmente na Europa. Com o crescimento da população e economia, possibilitando o acesso à novos bens e produtos, a geração de RSU tem aumentado, sendo que entre os anos de 2012 e 2013, o crescimento registrado na geração estimada de resíduos sólidos urbanos foi de 4,1%, índice superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 3,7% no mesmo período (ABRELPE, 2014). Os números referentes a geração de RSU no Brasil revelam um aumento considerável de 2010 para 2019, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano, sendo per capita de 348 kg/ano para 379 kg/ano, respectivamente, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020).

A gestão dos RSU afeta diretamente a saúde pública e o meio ambiente. O acúmulo de resíduos gera poluição no solo, na água, no ar e atrai animais transmissores de doenças prejudicando a saúde humana. O controle na geração, no armazenamento e na destinação final dos resíduos sólidos é considerado um dos maiores problemas enfrentados pela gestão pública (CORRÊA et al., 2020). De acordo com o Gráfico 1 apresentado abaixo, a região do Brasil que mais gera resíduos é o Sudeste, entretanto possui o percentual de coleta, se comparado ao gerado, superior ao Nordeste.

Gráfico 1. Média da geração e coleta dos RSU no Brasil entre 2010 e 2019



Fonte: ABRELPE, 2020.

A Europa possui uma visão de gerenciamento de resíduos baseada no planejamento urbano de uma localidade, tendo de forma integrada, todo sistema de gestão de resíduos, desde o acondicionamento, passando pela acumulação, coleta, transporte, valorização, tratamento e destino final, com a estrutura urbana onde estão inseridas (GANDOLLA & QUITIAN, 2005; GANDOLLA et al., 2009). A gestão adequada dos resíduos sólidos no Brasil tem sido incentivada pela PNRS, estando em destaque a destinação final em aterros sanitários e da elaboração de acordos setoriais para a logística reversa, que são sistemas que promovem a coleta, reuso, reciclagem, tratamento e disposição final, a fim de equilibrar a geração com a coleta (MANNARINO et al., 2016).

A destinação final dos resíduos deve ser ambientalmente adequada e correta, incluindo a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético, e somente depois de findadas todas as alternativas de tratamento e recuperação dos resíduos, através dos processos tecnológicos e economicamente viáveis disponíveis, que estes podem ser rejeitados, por meio da distribuição em aterros, e ainda assim, atendendo as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, como também, minimizando os impactos ambientais (BRASIL, 2016).

No Brasil, a maior parte dos RSU coletados segue para disposição em aterros sanitários, como pode ser visto na Tabela 1, tendo registrado 48,13 milhões de toneladas em 2019, correspondendo a 75,1% do total aproximado. O destino inadequado em aterros controlados e lixões, foi de 24,9% (SNIS, 2019). De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, de 2010 à 2019 houve o aumento de mais de 20% na disposição de resíduos em aterros sanitários (ABRELPE, 2020).

Tabela 1. Disposição final de RSU nas regiões, por tipo de destinação (milhões de t/ano)

Região	Nº de Municípios	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão	Total
Norte	450	1,99	1,53	1,25	4,77
Nordeste	1794	10,99	2,52	4,89	18,40
Centro-oeste	467	3,43	0,64	1,40	5,47
Sudeste	1668	24,62	2,59	0,58	27,79
Sul	1191	7,10	0,40	0,12	7,62
Brasil	5570	48,13	7,68	8,24	64,05

Fonte: SNIS, 2019.

A geração de RSU pode ter relações com indicadores sociais e econômicos dos municípios, os quais vêm sendo estudados, conforme segue.

3.2 Relações entre RSU e Indicadores Sociais

A qualidade e a quantidade de resíduos sólidos gerados, podem estar intimamente ligados aos aspectos sociais como nível de educação e condições econômicas de uma população. Em regiões de moradores com maior poder aquisitivo, os resíduos tendem a ser, na maioria das vezes, secos, e em áreas mais pobres, predominantemente orgânicos, podendo assumir características diferenciadas a partir dos aspectos sociais, exigindo então, tratamentos específicos (SANTOS et al., 2009). Além da diferença de consumo de produtos, entre as condições socioeconômicas, está inclusa a desigualdade socioespacial, que em decorrência da valorização de áreas centrais nas cidades e construção de bairros populares nas periferias urbanas, tem muitas das vezes, a infraestruturas deficitária, o que acaba tornando o destino final residual prejudicado (DANTAS et al, 2016).

A qualidade ambiental está intrinsicamente associada a realidade social de determinados lugares. Diversos estudos relacionam os locais de descarte irregulares de resíduos sólidos com áreas de exclusão social, tornando o assunto das desigualdades socioespaciais relevante quando analisada a qualidade ambiental urbana, estando associada as condições de renda de uma região (GUERRA E CUNHA, 2006; RIGOLDI, 2020).

Lopes e Pompeu (2014) ressaltam a importância da educação ambiental da população, em especial, as classes mais baixas. Outros autores sugerem que apenas entre 30% a 70% dos resíduos produzidos nas cidades não são recicláveis, entretanto em muitos dos casos não são separados dos recicláveis, afirmando a importância do conhecimento dos cidadãos quanto os destinos alternativos ambientalmente corretos, como a reciclagem e coleta seletiva. Os resultados da falta de informação e conscientização, resultam em depósitos em lixões abertos, ruas e leitos de rio, causando não só a degradação ambiental como os riscos à saúde pública (EZEAH et al., 2013).

Além das relações entre geração de RSU e indicadores socioeconômicos, a incidência de algumas doenças pode estar ligada à falhas na gestão de RSU nos municípios, conforme segue.

3.3 Relações entre RSU e Incidência de doenças

A destinação inadequada de RSU tem influenciado diretamente na saúde pública, favorecendo diversos agentes patogênicos, visto que os resíduos são muitas das vezes descartados a céu aberto, tornando então criadouros de vermes, moscas e insetos transmissores de doenças, e ainda, emitindo gases de decomposição, causadores de doenças respiratórias (GOUVEIA, 2012; DAVID e OLUYEGE, 2014; MAVROPOULOS, 2015).

Diversos estudos têm indicado a relação da má gestão dos RSU com as arboviroses, que são doenças causadas pelo arbovírus, mais comumente causadas pelo mosquito *Aedes aegypti*, sendo elas a dengue, zika vírus, febre chikungunya e febre amarela (LOPES, et al., 2014; HONORIO, et al., 2015; DONALISIO et al., 2017; FIGUEREDO, et al., 2017). De acordo com as altas taxas de transmissibilidade e proliferação desse vetor, estima-se que no mundo cerca de 3 bilhões de pessoas estão em risco de adoecer por dengue, causando 20 mil mortes por ano (BRASIL, 2019).

Além da relação das doenças de insetos transmissores com o gerenciamento inadequado dos RSU, ocorre também a contaminação do solo, e conseqüentemente as águas superficiais e subterrâneas, o que torna o ambiente propício para vários outros hospedeiros de doenças como a febre tifoide, ancilostomose, amebíase, poliomielite, gastroenterites, elefantíase, toxoplasmose, hepatite infecciosa, leptospirose (FUNASA, 2015; BRASIL, 2017). Barros et al. (1995) listaram os principais vetores, que como um fator indireto ao acúmulo de lixo e falta de tratamento deste, transmitem doenças a população (Quadro 1).

Quadro 1. Doenças transmitidas por vetores, relacionadas com a destinação inadequada de RSU

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	Mordida, urina e fezes; Pulgas hospedeiras em ratos	Peste bubônica; Tipo Murino; Leptospirose.
Moscas	Através das asas, patas e corpo; fezes e saliva	Febre tifóide; Salmonelose; Cólera; Amebíase; Disenteria; Giardíase.
Mosquitos	Picada da Fêmea	Malária; Leishmaniose; Febre amarela; Dengue; Filariose.
Baratas	Através das asas, patas e corpo; fezes	Febre tifóide; Cólera; Giardíase.
Suínos	Ingestão de carne contaminada	Cisticercose; Toxoplasmose; Triquinelose; Teníase.
Aves	Através das fezes	Toxoplasmose.

Fonte: Barros et al. (1995).

Segundo Oliva e Freire (2013) o lixão é um ambiente propício para proliferação de doenças, por atrair macro e micro vetores de importância epidemiológica, por serem patogênicos. A Fundação Nacional de Saúde (2015) afirma que resíduos sólidos não manejados corretamente, se tornam um grande problema sanitário, sendo então necessária a gestão adequada, a fim de prevenir e controlar doenças relacionadas a estes, na promoção de saúde.

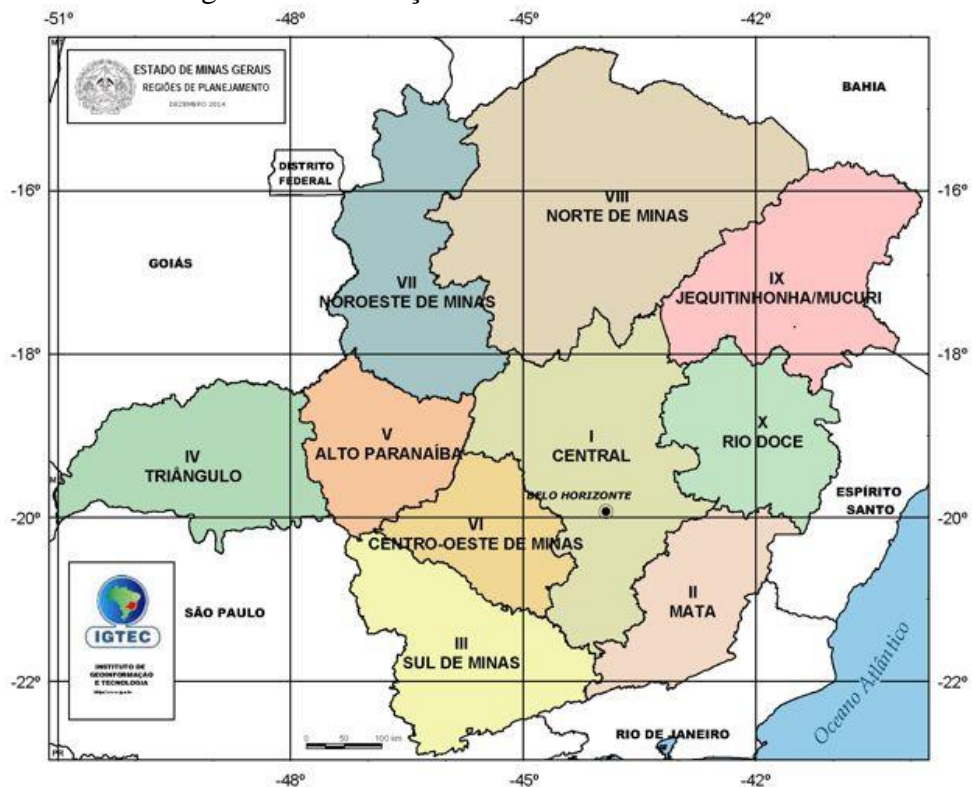
De acordo com os estudos realizados pela International Solid Waste Association – ISWA, o Brasil gasta cerca de R\$ 1,5bi por ano com problemas relacionados aos lixões, dentre eles com programas de saúde e controle de doenças (ARAÚJO, 2016). Dentre a incidência de doenças resultantes da má gestão de RSU, as que oferecem os principais riscos e danos à saúde humana são as doenças transmissíveis como a dengue e leptospirose, além das diarreias decorrentes da transmissão através da água contaminada; e as doenças não-transmissíveis como o câncer e as doenças respiratórias decorrentes da poluição química (CARVALHO & SCHUTZ, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

O Sul de Minas Gerais (Figura 1) é composto por 155 municípios, sendo dividido em microrregiões pelas cidades: Alfenas; Andrelândia; Itajubá; Lavras; Passos; Poços de Caldas; Pouso Alegre; Santa Rita do Sapucaí; São Lourenço; São Sebastião do Paraíso e Varginha. Possui 2,78 milhões de habitantes, dos quais 81,6% residem em áreas urbanas, e é a segunda região mais populosa do estado mineiro. Esta região apresenta grandes altitudes e um clima ameno, o qual é influenciado pela serra da Mantiqueira. O PIB corresponde à 12% do estado, sendo de maior predominância no setor de serviços (70,8%), indústrias (21,3%) e agropecuária (7,9%), do qual as principais atividades econômicas são a pecuária leiteira, metalurgia-alumínio, mineração, agroindústria, eletroeletrônicos, helicópteros, autopeças, bebidas, têxteis e turismo. A cafeicultura é um setor muito forte no Sul de Minas, correspondendo à 13,1% das exportações deste produto, em relação ao Estado (FECOMERCIO, 2018).

Figura 1. Localização territorial do Sul de Minas



Fonte: Governo de Minas Gerais, 2021.

Foram escolhidas ao acaso 50 cidades da região sul do Estado de Minas Gerais, nos anos de 2017 e 2018, período com uma maior quantidade de informação disponível, os dados estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Cidades da região sul do Estado de Minas Gerais

Município	Região	Município	Região	Município
Poços de Caldas	Sul de Minas Gerais	Guaranésia	Sul de Minas Gerais	Delfim Moreira
Pouso Alegre		Baependi		Serrania
Varginha		Borda da Mata		Capetinga
Passos		Cássia		Careaçu
Lavras		Campanha		Bom Jardim de Minas
Itajubá		Passa Quatro		Heliadora
Três Corações		Itaú de Minas		Luminárias
São S. do Paraíso		Carmo de Minas		Carvalhos
Três Pontas		Caldas		Fortaleza de Minas
Campo Belo		Guapé		Córrego do Bom Jesus
Guaxupé		Cambuquira		Carvalhópolis
Machado		Carmo da Cachoeira		Albertina
Andradas		Cachoeira de Minas		Marmelópolis
Cambuí		Bom Repouso		Arantina
Elói Mendes		Coqueiral		Seritinga
Nepomuceno		Pratápolis		Consolação
Lambari		Piranguinho		TOTAL 50 CIDADES

Fonte: Do Autor (2021).

4.2 Obtenção dos Dados

Os dados da gestão de resíduos sólidos urbanos foram obtidos no Relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), intitulado como diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos, o qual é um sistema responsável por realizar a coleta de dados sobre os serviços de manejo de RSU desde o ano de 2002.

Os dados obtidos pelo SNIS para os anos de 2017 e 2018, estão representados no Quadro 3, levando em consideração que a População Não Atendida foi calculada pela subtração da População Total pela População Atendida (Equação 1). A Despesa Per Capita, foi calculada

pela divisão das Despesas pela População Total (Equação 2). A Massa RSU ano foi calculada pela multiplicação de Massa de RSU gerada diariamente por 365 dias (Equação 3).

$$\text{População Não Atendida} = \text{População Total} - \text{População Atendida} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{Despesa Per Capita} = \frac{\text{Despesas}}{\text{População Total}} \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{Massa RSU ano} = \text{Massa RSU dia} \times 365 \quad (\text{Equação 3})$$

A caracterização dos 50 municípios pelo Produto Interno Bruto (PIB) per capita foi obtida consultando o site do IBGE relativo aos anos de 2017 e 2018 (Quadro 3).

Os dados epidemiológicos relacionados à dengue, das 50 cidades analisadas, nos anos de 2017 e 2018 foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), disponibilizada pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus).

Quadro 3. Dados coletados e fonte de obtenção

Dado	Indicador	Fonte (2017 e 2018)
Populacional	População Total (hab)	SNIS
	População Atendida (hab)	
	População Não Atendida (hab)	
RSU	Total Coletado (t/ano)	
	Massa RSU (kg/(hab x dia))	
	Massa RSU (kg/(hab x ano))	
Despesas e mão de obra	Despesas (R\$/ano)	
	Total de Trabalhadores	
Caracterização do município	PIB per capita	
Dados epidemiológicos	Casos de Dengue	DATASUS

Fonte: Do Autor (2021).

4.3 Tratamento dos dados

O tratamento estatístico consistiu em estatística descritiva, Correlação de Pearson, Correlação de Kendall, Correlação de Spearman e Matriz de Correlação (Spearman), teste de Shapiro-Wilk, feitas no ambiente computacional R_studio 3.6.1, o qual utiliza uma linguagem computacional que possibilita análises estatísticas e produção de gráficos. Estas análises foram feitas utilizando os pacotes dplyr, xlsx, pastecs, gdata, ggplot2, ggcorrplot (WICKHAM, et al.,

2021; WICKHAM, 2016; ALBOUKADEL KASSAMBARA, 2019; WARNES et al., 2017; DRAGULESCU, 2020).

A correlação entre duas variáveis, medidas num mesmo indivíduo, é calculada com o intuito de verificar se existe inter-relacionamento entre essas variáveis. Padronizou-se que tal medida deve estar no intervalo fechado de -1 a 1 , em que -1 indica perfeita correlação negativa ou inversa e 1 indica perfeita correlação positiva ou direta. A correlação negativa indica que o crescimento de uma das variáveis implica, em geral, no decréscimo da outra. A correlação positiva indica, em geral, o crescimento ou decréscimo concomitante das duas variáveis consideradas (PONTES, 2010).

A correlação de Pearson tem como objetivo relacionar duas variáveis quantitativas, observando se existe uma forte correlação entre as variáveis de estudo. Este descreve como uma linha linear se ajustaria através de uma nuvem de pontos. Este ajuste é representado pelo coeficiente r , variando de 1 a -1 .

- $r = 1$, significa uma correlação perfeita positiva entre as variáveis;
- $r = 0$, significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra;
- $r = -1$, significa que existe uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, se uma cresce a outra decai (VARGAS, 2019; VIDAL, 2019).

Segundo Moore e McCabe (2004) correlação de Pearson apresenta uma série de pressupostos para sua utilização:

1. O coeficiente de correlação de Pearson não diferencia entre variáveis independentes e variáveis dependentes;
2. O valor da correlação não muda ao se alterar a unidade de mensuração das variáveis;
3. O coeficiente tem um caráter adimensional, ou seja, ele é desprovido de unidade física que o defina;
4. A correlação exige que as variáveis sejam quantitativas (contínuas ou discretas);
5. Os valores observados precisam estar normalmente distribuídos;
6. Faz-se necessário uma análise de outliers, o coeficiente de correlação é fortemente afetado pela presença deles;
7. Faz-se necessária a independência das observações, ou seja, a ocorrência de uma observação X_1 não influencia a ocorrência de outra observação X .

A correlação de Spearman, é uma medida não paramétrica de correlação de dados. Este coeficiente (ρ) analisa com qual intensidade a relação entre duas variáveis pode ser descrita pelo uso de uma função monotônica. A correlação de Spearman entre duas variáveis será alta

quando observações tiverem classificações semelhantes e baixa quando observações tiverem classificações opostas, no caso da correlação igual a -1 (VIDAL, 2019).

O coeficiente de correlação por postos de Kendall, τ (tau) é uma medida de associação para variáveis ordinais. Uma vantagem de τ sobre o coeficiente de Spearman é que τ pode ser generalizado para um coeficiente de correlação parcial (NORMAN, 2014).

Na realização de testes de hipóteses, tem-se a premissa de duas suposições, sendo estas contraditórias. Dessa forma, no teste de hipóteses estatísticas, todo problema predisposto deverá ter a sua disposição uma declaração mais própria previamente, a qual deve ser favorecida, sendo que tal declaração não deve ser rejeitada tendo como base a declaração alternativa, somente o fará se dispuser de evidências amostrais que contradizem e fomentem para o apoio a declaração alternativa (LEVIN, 1987). Nessa perspectiva, a declaração inicial, tida como verdadeira, corresponde a hipótese nula, o H_0 e, a hipótese alternativa, corresponde ao H_1 , sendo este a contradição da declaração de H_0 .

Dentro de uma hipótese estabelecida, deve-se ter o nível de significância, o qual é representado por α e especificado anteriormente as extrações realizadas com base nas amostras e hipóteses desenvolvidas, sendo este de imprescindível validade, uma vez que, é ele quem diz qual hipótese deverá ser aceita ou rejeitada. Frequentemente, os níveis de $\alpha = 0,01$ ou $0,05$ são escolhidos, tendo em vista que, se for utilizado o índice $0,05$, ter-se-á 5 chances em 100 da presente hipótese ser rejeitada, ao mesmo passo que, pode-se presumir a existência de uma confiança equivalente a 95% da obtenção de uma resolução correta (DANCEY & REIDEY, 2006).

Frente as respostas conquistadas através dos testes de hipóteses efetuados, o valor p, também conhecido como p-valor, é comparado com o nível de significância escolhido, haja vista que, este é o valor do poder do teste. Sob tal ótica, quando o valor p for menor ou igual a α , há a rejeição de H_0 e, em contrapartida, se o valor p for maior do que α , tem-se a implicação na aprovação de H_0 (SPIEGEL, 1993).

O teste de Shapiro-Wilk é um teste de normalidade, que baseia-se nos valores amostrais ordenados elevados ao quadrado. Os principais testes estatísticos que são utilizados nas análises de dados são baseados em modelos teóricos que pressupõem a distribuição normal, como teste t de Student, ANOVA, coeficiente de Pearson, regressão linear (resíduos) e análise discriminante (TORMAN, 2012). Assim sendo, a avaliação da normalidade da distribuição dos dados é fundamental para uma descrição apropriada da amostra e sua análise inferencial (NORMAN, 2014).

Para construção de um primeiro panorâma, realizou-se um comparativo entre os anos de 2017 e 2018 para os seguintes indicadores: Pop.Total (hab); Pop. Atendida (hab); Pop. NÃO Atendida (hab); Massa RSU (Kg/(hab x ano)); Total Coletado (t/ano); Total de Trabalhadores, Despesa (R\$/ano) e Coleta Seletiva.

Com intuito de entender se existe um inter-relacionamento entre os indicadores, para cada ano, as seguintes correlações foram realizadas:

- Despesa e Número de Trabalhadores;
- Total Coletado e Número de Trabalhadores;
- Massa RSU dia e PIB Per Capita;
- Dengue e Massa de RSU ano.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Comparativo entre os anos para os parâmetros retirados/calculados do SNIS

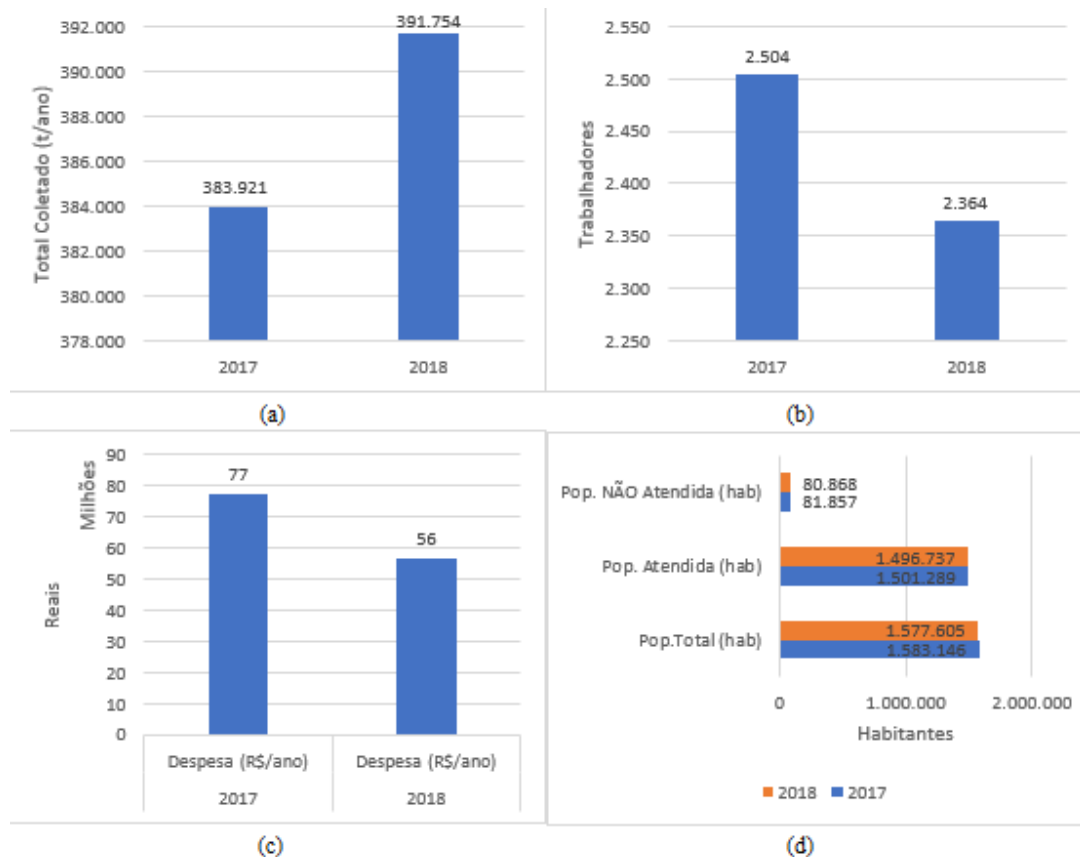
A Tabela 2, bem como a Figura 2, exibem um comparativo dos valores obtidos pelo SNIS para os anos de 2017 e 2018 das 50 cidades analisadas. A população total das cidades teve uma queda de aproximadamente 0,35%, não acompanhando o aumento da taxa de crescimento populacional do Brasil para o mesmo período, que, de acordo com o IBGE (2018), foi de 0,82%. Este panorama causou quedas de aproximadamente 0,30% e 1,21% no número de habitantes que são atendidos pelos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos das prefeituras e na população que não é atendida por esses serviços, respectivamente.

Tabela 2. Comparativo entre os parâmetros para os anos de 2017 e 2018.

Parâmetros	MÉTODO	Ano		Comparativo
		2017	2018	
Pop.Total (hab)	SOMATÓRIO	1.583.146	1.577.605	Queda de 0,35%
Pop. Atendida (hab)	SOMATÓRIO	1.501.289	1.496.737	Queda de 0,30%
Pop. NÃO Atendida (hab)	SOMATÓRIO	81.857	80.868	Queda de 1,21%
Massa RSU (Kg/(hab x ano))	MEDIANA	199	210	Aumento de 5,53%
Total Coletado (t/ano)	SOMATÓRIO	383.921	391.754	Aumento de 2,04%
Total de Trabalhadores	SOMATÓRIO	2.504	2.364	Queda de 6,60%
Despesa (R\$/ano)	SOMATÓRIO	77.293.848	56.261.561	Queda de 27,21%

Fonte: Do Autor (2021)

Figura 2. Comparativo entre parâmetros para os anos de 2017 e 2018.



a – População 2017/2018; b – Despesas (R\$/ano) 2017/2018; c – Total Coletado (t/ano) 2017/2018; d – Total de Trabalhadores 2017/2018.

Fonte: Do Autor (2021)

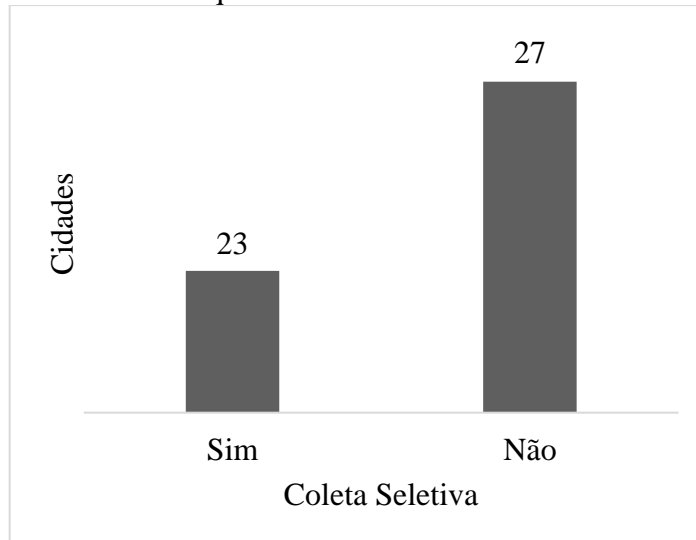
Mesmo com os valores populacionais em queda, o total de RSU coletado apresentou um aumento de aproximadamente 2,04%, o que pode ser explicado pelo aumento de 6,93% da massa de RSU per capita/ano, ou seja, cada habitante do Sul de Minas está gerando mais RSU a cada ano. De 2017 para 2018, a massa de RSU per capita/ano dos estados de Rondônia, Amapá e Rio Grande do Norte tiveram um aumento de respectivamente, 16,9%, 14,1% e 13,4%, enquanto houve um decréscimo de 10,1% no Mato Grosso e 14,3% no Pará (SNIS, 2018). Apesar do crescimento destes indicadores no Sul de Minas, o número de trabalhadores destinados aos serviços de gerenciamento de RSU diminuiu e a quantidade de recurso destinado para este serviço pelas prefeituras também apresentou uma queda de 27,21%.

Em 2018, no Brasil, foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos. Um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano de 2017. Desse montante, 92% (72,7 milhões) foi coletado. De acordo com a ABRELPE (2019), isso significa uma alta de 1,66% em comparação a 2017, próximo ao aumento encontrado nas 50 cidades em análise neste estudo.

5.1.1 Coleta Seletiva

Na Figura 3 estão apresentados o número de cidades que realizaram a coleta seletiva de 2017 à 2018. O número de cidades que realizaram a coleta seletiva permaneceu constante, nas 50 cidades estudadas, 46% destas prestaram o serviço.

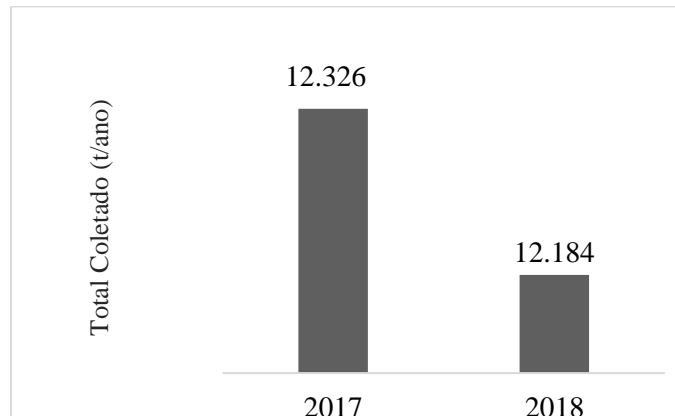
Figura 3. Número de cidades que realizaram coleta seletiva nos anos de 2017/2018



Fonte: Do Autor (2021)

De acordo com o 17º Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do ano de 2018, divulgado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional constata-se que a coleta seletiva ainda não é uma realidade em grande parte dos municípios brasileiros. Dos 3.468 municípios participantes desta edição, apura-se que 1.322 (38,1%) dispõem de alguma forma de coleta seletiva. Em contrapartida há também 2.146 municípios (61,9%) que declararam não dispor desse serviço (BRASIL, 2018). O total de resíduos coletados para os dois anos pode ser visto na Figura 4.

Figura 4. Total de RSU coletado (tonelada/ano) de coleta seletiva para os anos 2017/2018.



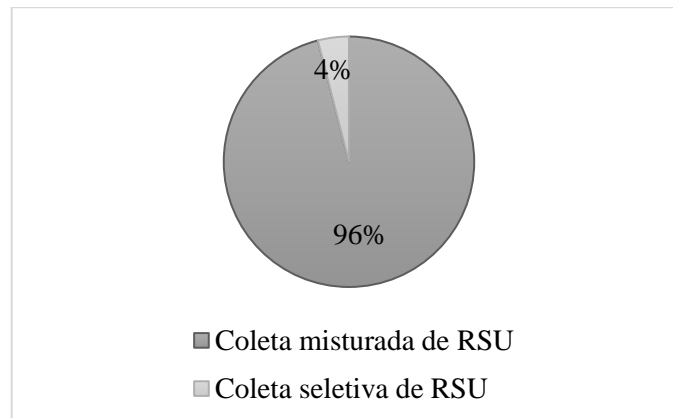
Fonte: Do Autor (2021)

Apesar de a coleta seletiva atingir um pouco mais de 1 milhão de pessoas nas 23 cidades em que o serviço existe, a quantidade de RSU coletada pela coleta seletiva é extremamente baixo quando comparado ao total de RSU coletado, representando cerca de 4% deste total (Figura 5), ou seja, existe um grande potencial de aproveitamento desse serviço. Segundo o IPEA (2010a), em âmbito nacional, no ano de 2008, a coleta seletiva estava presente em apenas 18% dos municípios brasileiros, com um custo médio de R\$ 215,59/tonelada. Esse custo é bastante alto quando comparado ao da coleta convencional (sem segregação entre recicláveis e rejeitos), que seria de R\$ 80,24/tonelada, sendo os valores calculados com base no ano de 2007.

Uma pesquisa feita por Pereira (2012), verificou a necessidade de aumentar o envolvimento das cooperativas de catadores nos serviços de coleta seletiva, melhorando a gestão de RSU, e de uma participação pública mais efetiva no que tange a conscientização da população, sobretudo na sua responsabilidade sob a geração e disposição final de resíduos pós-consumo.

Muito associada à separação e à reciclagem, a coleta seletiva não é apenas um recolhimento diferenciado do lixo e sim um ciclo que se inicia com a geração e descarte do resíduo e se completa com o material reciclável sendo reempregado em um processo produtivo (GRIMBERG & BLAETH, 1998). De acordo com o levantamento feito pelo SNIS em 2018, sobre a porção de RSU coletados no Brasil, estima-se que 30% (papel, plástico, metal e vidro) do total tem potencial para reciclagem, mas apenas 5,6% foi direcionado para recuperação neste ano, o que demonstra a defasagem do país quanto a coleta seletiva (SNIS, 2018).

Figura 5. Comparativo entre a porcentagem de RSU misturado e o coletado pela coleta seletiva para os anos de 2017/2018.



Fonte: Do Autor (2021)

5.2 Correlações entre os dados

5.2.1 Teste de Shapiro-Wilk

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk, pode-se concluir que a distribuição de todos os parâmetros para os dois anos estudados é classificada como não-normal. Os valores de normtest.p , que representam o p-valor/p-value, foram inferiores a 0,05, rejeitando-se a hipótese de que a distribuição seria normal (H_0), como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3. Teste Shapiro-Wilk

Teste		Parâmetros				
Shapiro-Wilk		Pop. Total	Pop. Atendida	Pop. N Atendida	Despesa	Despesas Per Capita
2017	normtest.p	1,10E-08	7,80E-09	4,40E-07	9,50E-11	1,00E-04
2018	normtest.p	1,00E-08	6,70E-09	3,00E-06	1,50E-12	1,10E-05

Teste		Parâmetros					
Shapiro-Wilk		Trab.	Total Coletado	Massa RSU	Total Coletado	PIB Per Capita	Dengue
2017	normtest.p	1,10E-09	2,30E-10	2,40E-08	1,40E-11	7,60E-06	6,30E-14
2018	normtest.p	1,90E-08	2,60E-10	8,20E-09	1,20E-10	8,90E-06	1,40E-13

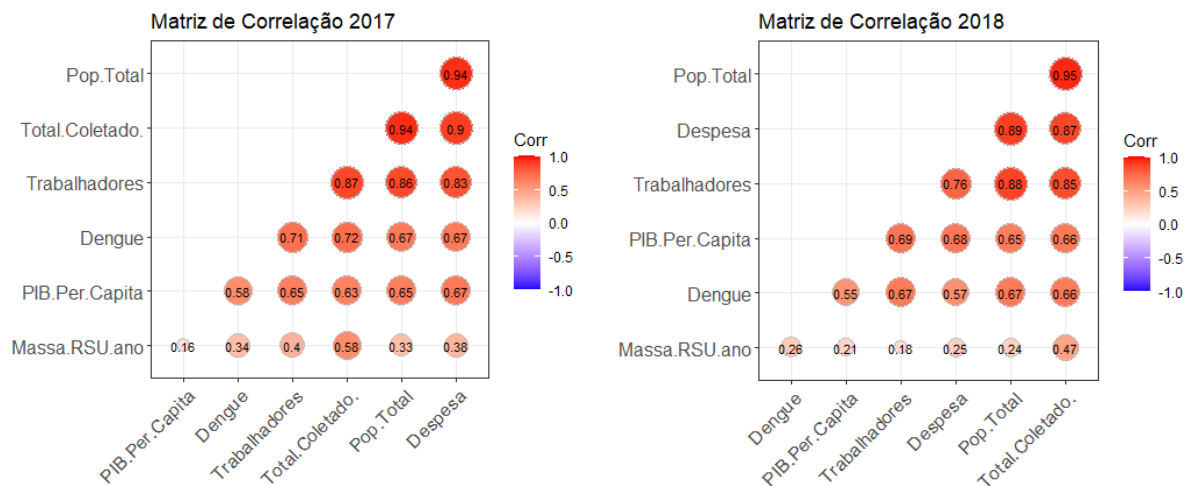
Fonte: Do Autor (2021)

Pelo teste de Shapiro-Wilk, todos os parâmetros apresentaram distribuição não normal, sendo assim, o pressuposto de número 5 descrito na metodologia, não foi obedecido, indicando que a correlação de Pearson não poderia ser utilizada. Porém, para efeito de comparação entre os métodos, a correlação de Pearson foi inserida na metodologia.

5.2.2 Matriz de Correlação

Foi possível obter a matriz de correlação (Figura 6) de todos os parâmetros analisados a partir do método de Spearman, para os dois anos, apresentando somente os coeficientes de correlação entre os parâmetros, sem avaliar a sua significância através do valor de p-value.

Figura 6. Matriz de Correlação pelo Método de Spearman



Fonte: Do Autor (2021)

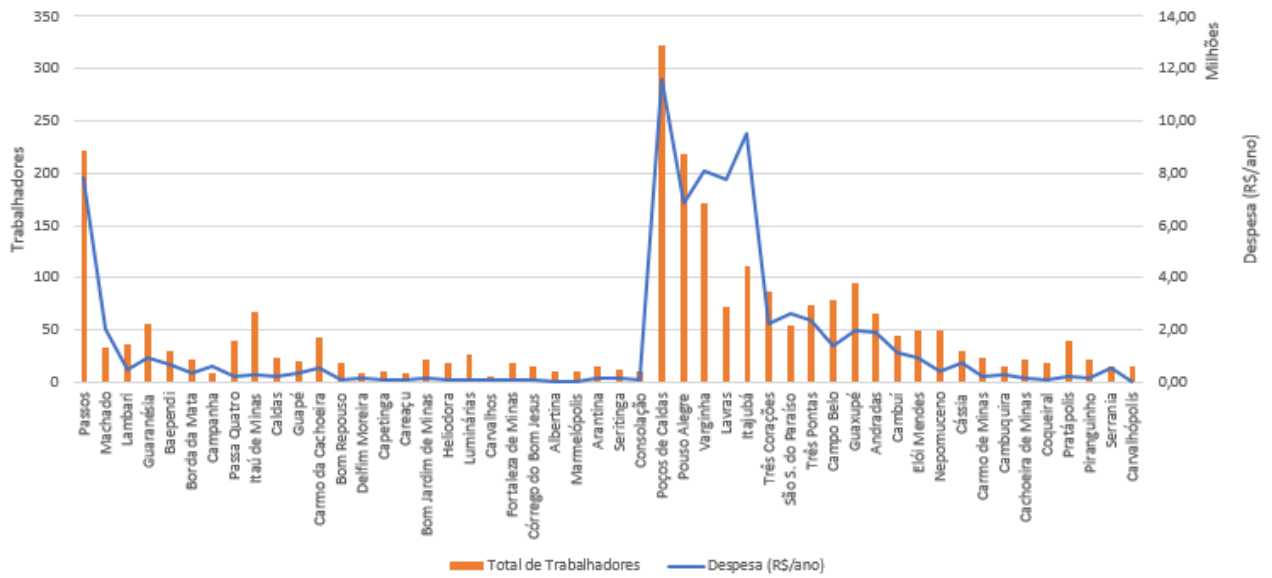
Para fins de análise, tem-se que quanto maior o círculo maior a correlação entre as variáveis. Além disso, quanto mais vermelho escuro, mais próxima a correlação fica de 1, que significa que além de forte, é positiva. Equivalentemente quanto mais próximo de azul escuro, mais próxima a correlação fica de -1, que significa que além de forte a correlação é negativa. Portanto, neste estudo, de acordo com a matriz de correlação, todas as correlações foram positivas, variando entre forte e fraca.

A significância da correlação entre alguns parâmetros estudados (listados no item 3.2 da metodologia) foi calculada e está apresentada nos itens a seguir.

5.2.3 Despesa e Número de Trabalhadores

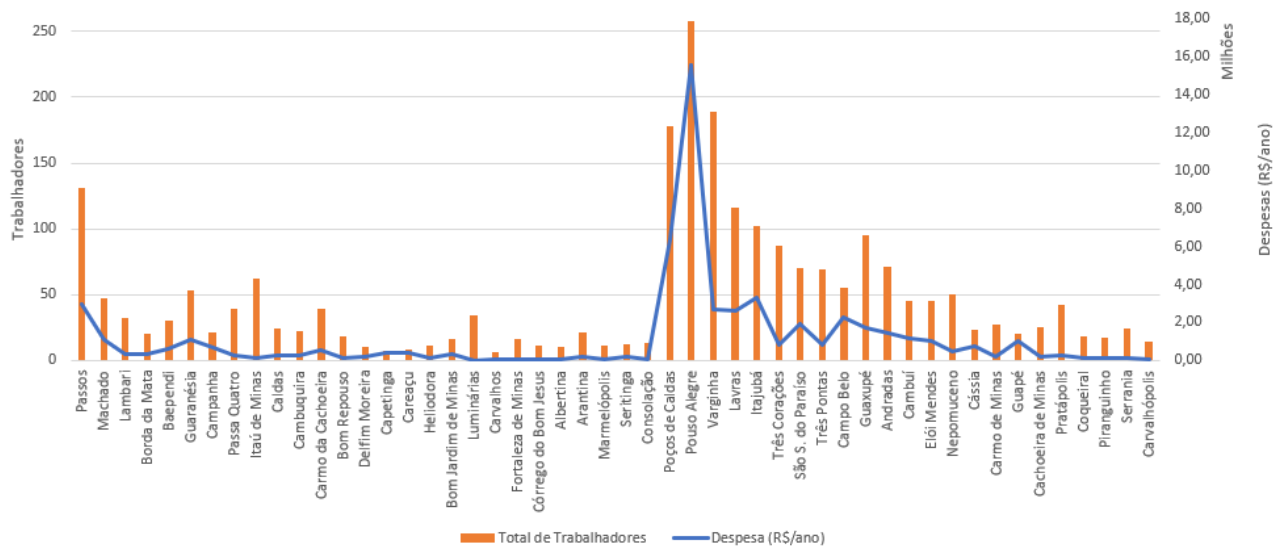
As Figuras 7 e 8 apresentam a relação entre o número de pessoas que trabalham com os RSU e a quantidade de dinheiro que as prefeituras de cada uma das 50 cidades investem por ano com os RSU, para os anos de 2017 e 2018 respectivamente.

Figura 7. Relação entre Despesa e Número de Trabalhadores para o ano de 2017.



Fonte: Do Autor (2021)

Figura 8. Relação entre Despesa e Número de Trabalhadores para o ano de 2018.



Fonte: Do Autor (2021)

De acordo com a Tabela 4, todos os métodos foram estatisticamente significativos, apresentando um valor de p-value menor que 0,05, o que mostra a existência da correlação entre a despesa e o número de trabalhadores. Para o ano de 2017, entre os três métodos utilizados para avaliar a correlação entre os dois parâmetros, o que chegou mais próximo de +1 foi o de Pearson, com um coeficiente de correlação de 0,88, o que configura uma correlação forte e positiva. Porém, como os dados não possuem uma distribuição normal, que é um dos pressupostos para utilização do método de Pearson, comparando somente o método de Kendall

e Spearman, o segundo apresentou um nível de significância maior e coeficiente de variação (rho) de 0,83. Para o ano de 2018, o método de Pearson também apresentou o maior índice de correlação, com valor de 0,86, seguido por Spearman e Kendall, com 0,76 e 0,60, respectivamente.

Tabela 4. Valores de correlação para Despesa e Número de Trabalhadores para os anos de 2017/2018.

Correlação	Anos	Kendall (p-value)	Kendall (tau)	Spearman (p-value)	Spearman (rho)	Pearson (p-value)	Pearson (cor)
Despesa (RS/ano) x	2017	4,02E-11	0,65	1,51E-13	0,83	2,20E-16	0,88
Trabalhadores	2018	8,57E-10	0,60	1,07E-10	0,76	2,61E-15	0,86

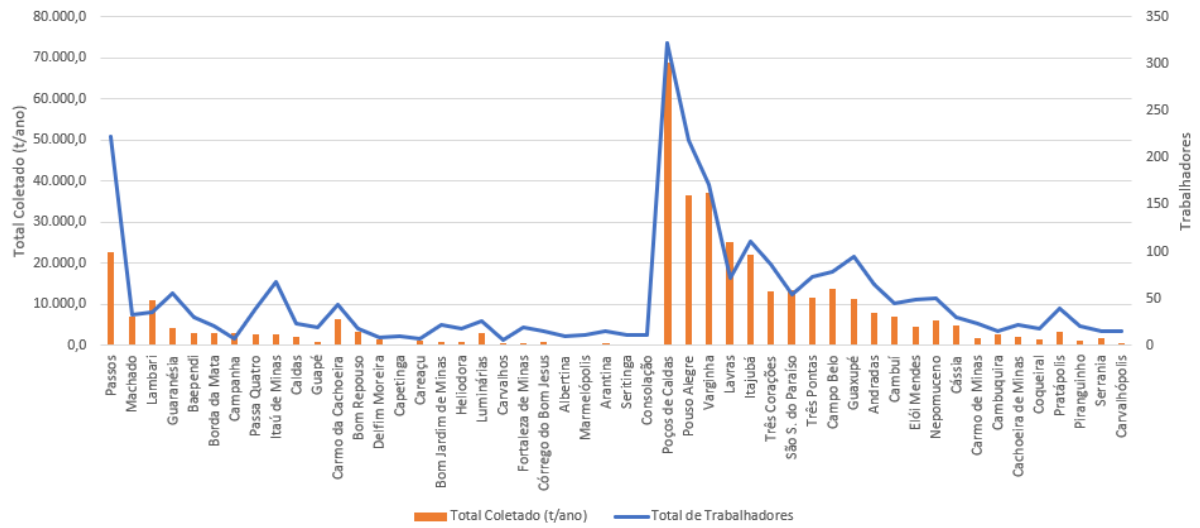
Fonte: Do Autor (2021)

Pouso Alegre, Varginha e Poços de Caldas são as cidades que mais investem em serviços relacionados aos resíduos sólidos urbanos entre os anos analisados. A correlação forte e positiva entre esses indicadores pode ser explicada pela quantidade de habitantes existente em cada cidade, como o serviço de coleta de RSU é praticamente manual, o tamanho da cidade tem bastante influência no número de trabalhadores e conseqüentemente na despesa, logo, de acordo com o p-value, se um aumenta/diminui o outro também seguirá este padrão.

5.2.4 Total Coletado e Número de Trabalhadores

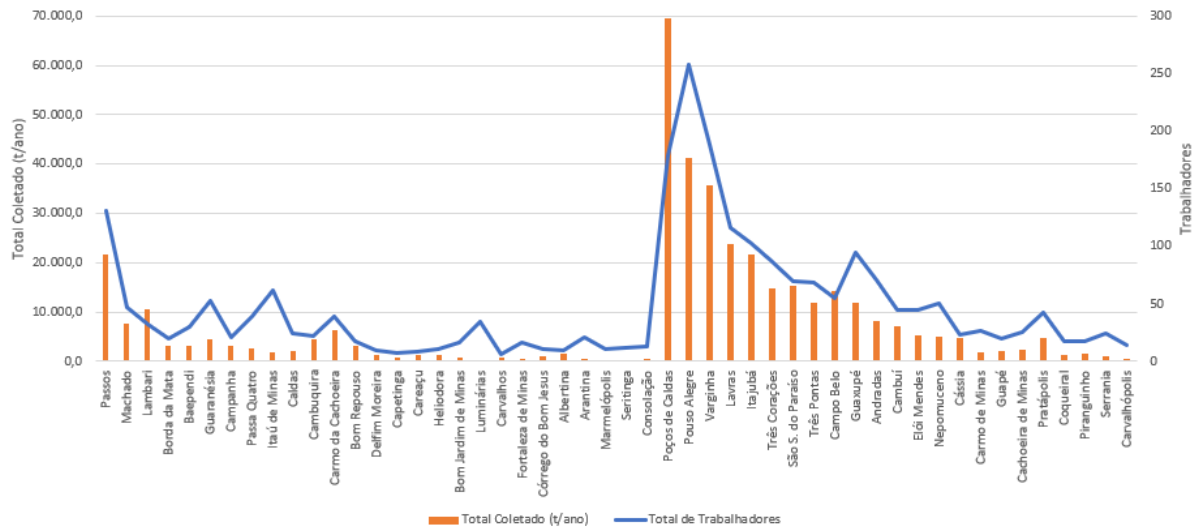
Nos dois anos avaliados, Pouso Alegre, Poços de Caldas e Varginha são as cidades que apresentaram os maiores valores de RSU coletados e trabalhadores na área, isto pode ser explicado pela quantidade de habitantes da cidade e também pelo maior desenvolvimento destas cidades em comparação com as outras. Poços de Caldas, representou cerca de 18% do total de RSU coletado, nos dois anos analisados, praticamente o dobro do total coletado pelas cidades de Varginha e Pouso Alegre (Figuras 10 e 11), o que pode ser explicado pelo fato de Poços de Caldas ser considerada uma cidade turística que atrai milhares de pessoas por ano, contribuindo no aumento da geração de RSU.

Figura 9. Relação entre Total Coletado e Número de Trabalhadores para o ano de 2017.



Fonte: Do Autor (2021)

Figura 10. Relação entre Total Coletado e Número de Trabalhadores para o ano de 2018.



Fonte: Do Autor (2021)

Novamente, os três métodos de correlação analisados foram estatisticamente significativos, conforme Tabela 5, apresentando um valor de p-value menor que 0,05, o que mostra a existência da correlação forte e positiva entre o total coletado e o número de trabalhadores. Portanto, se há um aumento em um, consequentemente haverá aumento no outro, o mesmo acontece se há diminuição. O coeficiente de correlação foi de 0,94 para o ano de 2017 e 0,89 para 2018, o método de Pearson obteve o maior índice, seguido pelo método de Spearman e Kendall. Comparando somente o método de Kendall e Spearman, o segundo apresentou um nível de significância maior, com coeficiente de variação (rho) de 0,87 para o ano de de 2017 e

0,85 para 2018. Essa diferença nos coeficientes entre os dois métodos pode ser devido ao fato de que Kendall é sensível demais ao número pequeno de observações quando usado como medida de associação entre variáveis, resultando em coeficientes menores (MARÇAL, 2016).

Tabela 5. Valores de correlação para Total Coletado e Número de Trabalhadores para os anos de 2017/2018

Correlação	Anos	Kendall (p-value)	Kendall (tau)	Spearman (p-value)	Spearman (rho)	Pearson (p-value)	Pearson (cor)
Total Coletado (t/ano) x	2017	9,42E-13	0,70	2,20E-16	0,87	2,20E-16	0,94
Trabalhadores	2018	2,97E-12	0,68	4,45E-15	0,85	2,20E-16	0,89

Fonte: Do Autor (2021)

5.2.5 Massa RSU dia e PIB Per Capita

Os Quadros 4 e 5 representam os valores de PIB Per Capita para as 50 cidades analisadas. Pouso Alegre apresentou o maior PIB para os dois anos, ficando acima dos R\$ 50.000,00. Córrego do Bom Jesus foi a cidade que obteve o menor PIB para os anos estudados, cerca de R\$ 8.700,00. A média do PIB Per Capita para o ano de 2017 foi de R\$ 20.580,02, já para o ano de 2018 o valor foi de R\$ 21.203,00, totalizando um aumento de 3,03% na média entre os anos.

Quadro 4. PIB Per Capita das 50 cidades para o ano de 2017.

Município	PIB Per Capita	Município	PIB Per Capita	Município	PIB Per Capita
Passos	20.861,28	Heliodora	13.933,79	Três Pontas	21.874,15
Machado	22.954,80	Luminárias	18.341,17	Campo Belo	18.067,24
Lambari	15.984,15	Carvalhos	12.005,28	Guaxupé	36.613,72
Guaranésia	22.298,50	Fortaleza de Minas	15.245,94	Andradas	21.443,10
Baependi	13.604,00	Córrego do B. Jesus	8.711,30	Cambuú	46.240,13
Borda da Mata	16.196,09	Albertina	27.802,81	Elói Mendes	18.399,40
Campanha	18.279,10	Marmelópolis	10.673,12	Nepomuceno	16.422,91
Passa Quatro	22.844,68	Arantina	16.588,40	Cássia	17.589,28
Itaú de Minas	31.673,29	Seritinga	17.651,93	Carmo de Minas	12.446,86
Caldas	15.718,16	Consolação	13.512,53	Cambuquira	17.200,76
Guapé	16.780,10	Poços de Caldas	38.329,41	Cachoeira de Minas	17.049,49
Carmo da Cachoeira	18.123,12	Pouso Alegre	50.211,91	Coqueiral	15.760,72
Bom Repouso	10.979,01	Varginha	40.506,11	Pratápolis	15.520,79
Delfim Moreira	11.595,51	Lavras	25.458,79	Piranguinho	12.794,12
Capetinga	16.500,18	Itajubá	31.039,44	Serrania	15.952,25
Careaçu	22.026,46	Três Corações	29.300,40	Carvalhópolis	14.184,81
Bom J. de Minas	18.242,28	São S. do Paraíso	27.468,44	MÉDIA	20.580,02

Fonte: Do Autor (2021)

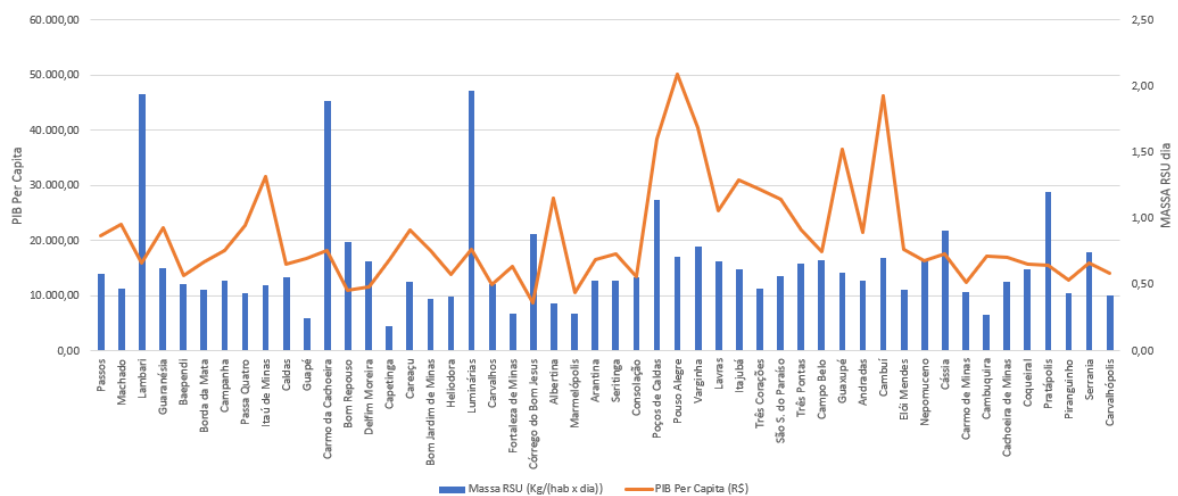
Quadro 5. PIB Per Capita das 50 cidades para o ano de 2018.

Município	PIB Per Capita	Município	PIB Per Capita	Município	PIB Per Capita
Passos	21.745,94	Bom J. de Minas	16.680,23	Três Pontas	23.810,73
Machado	25.254,66	Luminárias	16.610,24	Campo Belo	19.088,69
Lambari	15.494,00	Carvalhos	12.977,04	Guaxupé	38.992,83
Borda da Mata	15.837,66	Fortaleza de Minas	14.779,75	Andradas	21.690,12
Baependi	14.385,08	Córrego do B. Jesus	9.714,74	Cambuí	39.584,67
Guaranésia	23.027,55	Albertina	29.485,15	Elói Mendes	18.399,40
Campanha	19.019,38	Arantina	17.577,68	Nepomuceno	17.122,86
Passa Quatro	22.847,44	Marmelópolis	11.612,85	Cássia	18.376,70
Itaú de Minas	28.425,16	Seritinga	19.158,91	Carmo de Minas	13.297,23
Caldas	16.405,53	Consolação	13.874,69	Guapé	16.671,12
Cambuquira	18.411,33	Poços de Caldas	46.028,28	Cachoeira de Minas	24.207,36
Carmo da Cachoeira	18.335,14	Pouso Alegre	51.182,28	Pratápolis	17.920,31
Bom Repouso	11.751,22	Varginha	40.994,76	Coqueiral	17.043,31
Delfim Moreira	12.599,82	Lavras	25.458,79	Piranguinho	12.794,62
Capetinga	19.989,73	Itajubá	31.052,96	Serrania	17.414,29
Careaçu	20.794,13	Três Corações	29.300,40	Carvalhópolis	13.063,90
Heliodora	14.806,02	São S. do Paraíso	25.070,34	MÉDIA	21.203,00

Fonte: Do Autor (2021)

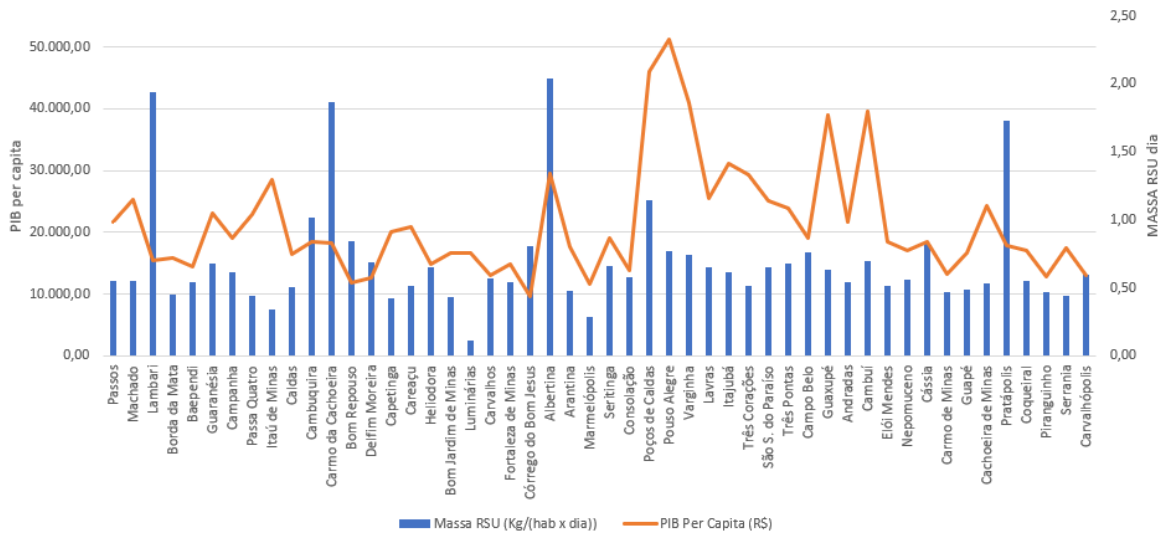
As Figuras 12 e 13 representam a correlação entre Massa de RSU dia e PIB Per Capita para os anos avaliados neste estudo. A título de curiosidade, de acordo com o SNIS (2017 e 2018), a cidade que apresentou o maior valor para o indicador Massa de RSU/dia para o ano de 2017 foi Luminárias, com 1,97 kg/(hab.dia), para o ano de 2018, com Massa de RSU/dia de 2,04 kg/(hab.dia), Albertina foi a cidade que obteve o maior índice.

Figura 11. Relação entre Massa de RSU dia e PIB Per Capita para o ano de 2017.



Fonte: Do Autor (2021)

Figura 12. Relação entre Massa de RSU dia e PIB Per Capita para o ano de 2018.



Os valores de p-value para os métodos de correlação avaliados não foram significativos para ambos os anos, apresentando valores inferiores a 0,05, conforme Tabela 6 abaixo. Portanto, não há significância estatística na correlação entre os parâmetros Massa RSU dia e PIB Per Capita, resultado diferente do obtido por França *et al.*, (2013) em seu estudo, que teve como objetivo analisar a correlação entre esses mesmos parâmetros para 5 municípios do Estado de São Paulo, tendo como resultado uma correlação significativa, com p-value de 0,003 e um coeficiente de correlação de 0,67.

Em uma pesquisa realizada por Norberto *et al.*, (2021), que teve como objetivo analisar a relação da geração de RSU per capita do Brasil com o seu Produto Interno Bruto (PIB), ao longo das duas primeiras décadas do século XXI. Os autores concluíram que nas regiões nordeste, centro-oeste e sudeste, existe uma correlação alta entre a geração de resíduos sólidos e o PIB per capita. Porém, nas demais regiões, essa correlação se mostrou inexistente.

Tabela 6. Valores de correlação para Massa de RSU dia e PIB Per Capita para os anos de 2017/2018.

Correlação	Anos	Kendall (p-value)	Kendall (tau)	Spearman (p-value)	Spearman (rho)	Pearson (p-value)	Pearson (cor)
Massa RSU (kg/(hab.dia)) x PIB Per Capita	2017	2,45E-01	0,12	2,67E-01	0,16	7,17E-01	0,05
	2018	1,45E-01	0,14	1,42E-01	0,21	3,59E-01	0,13

Fonte: Do Autor (2021)

5.2.6 Dengue e Massa de RSU ano

Segundo os dados do boletim epidemiológico divulgado pela Secretaria de Vigilância em Saúde, no período de 1/1/2017 a 16/12/2017, foram registrados 249.056 casos prováveis de dengue no país. Nesse período, a região Nordeste apresentou o maior número de casos prováveis (86.110 casos; 34,6%) em relação ao total do país. Em seguida aparecem as regiões Centro-Oeste (77.600 casos; 31,2%), Sudeste (58.334 casos; 23,4%), Norte (22.260 casos; 8,9%) e Sul (4.752 casos; 1,9%).

O Quadro 6 representa o quantitativo de casos de dengue para as 50 cidades analisadas no ano de 2017. O total de caso para o ano em questão foi de 2128, sendo Três Corações a cidade com o maior número de casos de dengue, com valor de 897. Já para o ano de 2018, representada pelo Quadro 7, o número total de casos foi de 448, uma queda de 78,95% para o ano de 2017, sendo que, Passos foi a cidade que apresentou o maior número de infectados, 182 casos.

Quadro 6. Casos de dengue no ano de 2017 para as cidades analisadas.

Município	Dengue	Município	Dengue	Município	Dengue
Passos	133	Heliódora	2	Três Pontas	205
Machado	2	Luminárias	47	Campo Belo	6
Lambari	3	Carvalhos	0	Guaxupé	16
Guaranésia	11	Fortaleza de Minas	0	Andradas	2
Baependi	4	Córrego do B. Jesus	0	Cambuí	2
Borda da Mata	2	Albertina	0	Elói Mendes	48
Campanha	11	Marmelópolis	0	Nepomuceno	9
Passa Quatro	1	Arantina	0	Cássia	0
Itaú de Minas	11	Seritinga	1	Carmo de Minas	1
Caldas	1	Consolação	0	Cambuquira	9
Guapé	0	Poços de Caldas	7	Cachoeira de Minas	2
Carmo da Cachoeira	7	Pouso Alegre	12	Coqueiral	4
Bom Repouso	0	Varginha	515	Pratápolis	69
Delfim Moreira	0	Lavras	46	Piranguinho	0
Capetinga	2	Itajubá	8	Serrania	8
Careaçu	0	Três Corações	897	Carvalhópolis	0
Bom J. de Minas	3	São S. do Paraíso	21	TOTAL	2128

Fonte: Do Autor (2021)

Quadro 7. Casos de dengue no ano de 2018 para as cidades analisadas.

Município	Dengue	Município	Dengue	Município	Dengue
Passos	182	Bom J. de Minas	0	Três Pontas	30
Machado	0	Luminárias	0	Campo Belo	7
Lambari	2	Carvalhos	0	Guaxupé	28
Borda da Mata	1	Fortaleza de Minas	0	Andradas	2
Baependi	0	Córrego do B. Jesus	0	Cambuí	0
Guaranésia	1	Albertina	0	Elói Mendes	0
Campanha	14	Arantina	0	Nepomuceno	12
Passa Quatro	4	Marmelópolis	0	Cássia	2
Itaú de Minas	14	Seritinga	1	Carmo de Minas	0
Caldas	0	Consolação	0	Guapé	0
Cambuquira	2	Poços de Caldas	8	Cachoeira de Minas	0
Carmo da Cachoeira	3	Pouso Alegre	4	Pratápolis	0
Bom Repouso	0	Varginha	47	Coqueiral	2
Delfim Moreira	1	Lavras	8	Piranguinho	0
Capetinga	0	Itajubá	5	Serrania	6
Careaçu	0	Três Corações	2	Carvalhópolis	0
Heliódora	0	São S. do Paraíso	60	TOTAL	448

Fonte: Do Autor (2021)

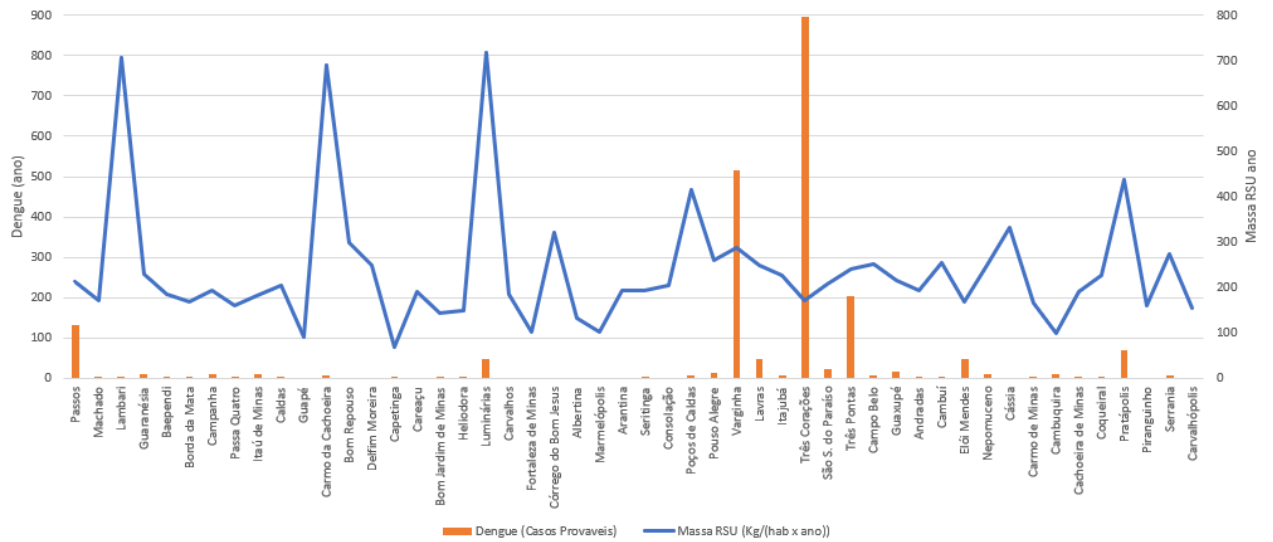
Como pode ser visto na Figura 17 e Tabela 7, para o ano de 2018, não houve correlação estatisticamente significativa entre os parâmetros, pois os valores de p-value foram superiores a 0,05, ou seja, especificamente para o ano de 2018, a geração de RSU não teve relação com os casos de dengue.

Já para o ano de 2017, de acordo com a Figura 16 e Tabela 7, os métodos de Spearman e Kendall apresentaram valores de p-value inferiores a 0,05, sendo estatisticamente significativos, porém, os coeficientes de correlação foram baixos, sendo de 0,34 para Spearman e 0,24 para Kendall. Portanto, existe uma correlação positiva entre Massa de RSU/ano e o número de casos de dengue, o que pode indicar que à medida que aumenta a produção de resíduo por habitante, aumenta também o número de casos de dengue, pois grande parte desses resíduos são dispostos em lugares inadequados, gerando assim um aumento da incidência de locais apropriados para proliferação dos vetores causadores da dengue.

Em um estudo realizado por Sobral (2019), cujo o objetivo foi identificar quais categorias de lixo urbano apresentam associação com casos de dengue na cidade do Recife. Neste estudo foram utilizados dados da pesagem categorizada de lixo, juntamente com os casos confirmados de dengue no município. Os dados foram analisados através do coeficiente de correlação de Pearson para as treze categorias de lixo, seguido pela Regressão Linear Multivariada. Identificou-se a existência de correlação negativa entre o total de casos de dengue

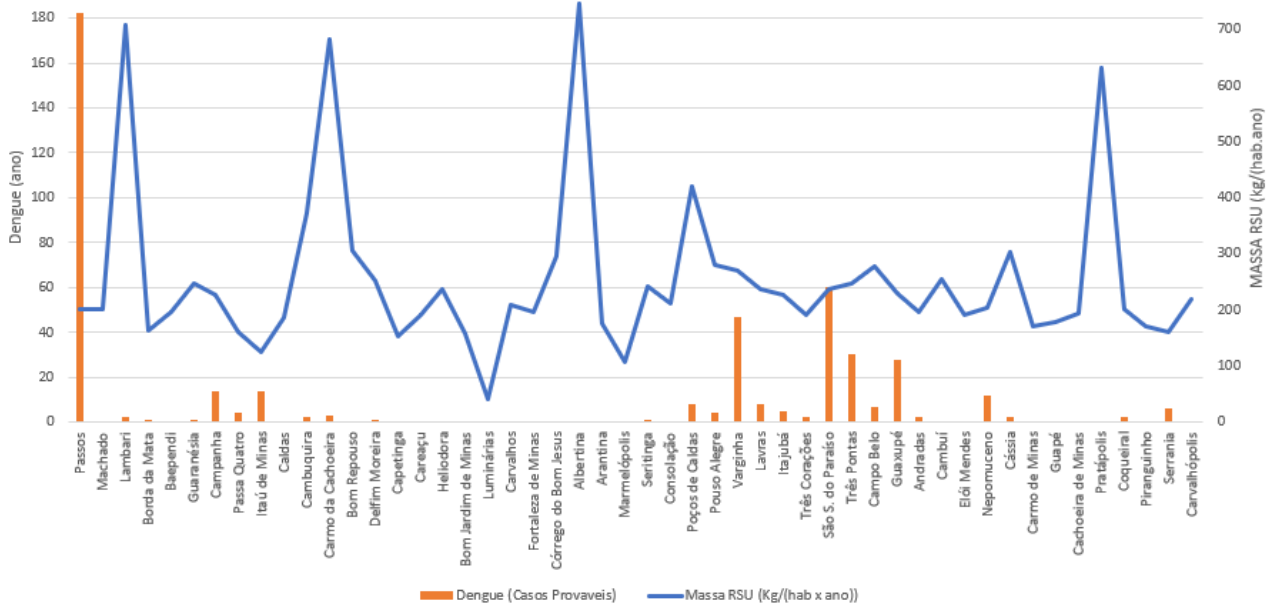
e o total de RSU coletado, em sete categorias, demonstrando que a coleta de lixo possui um forte impacto negativo nos casos de dengue e podem ser adotados como estratégia de prevenção pelos governos municipais. Este estudo em Recife corrobora com os resultados para o ano de 2017 nas 50 cidades analisadas, no que tange a influência dos RSU nos casos de dengue.

Figura 13. Relação entre Dengue e Massa de RSU ano para o ano de 2017.



Fonte: Do Autor (2021)

Figura 14. Relação entre Dengue e Massa de RSU ano para o ano de 2018.



Fonte: Do Autor (2021)

Tabela 7. Valores de correlação para Dengue e Massa de RSU dia para os anos de 2017/2018.

Correlação	Anos	Kendall (p-value)	Kendall (tau)	Spearman (p-value)	Spearman (rho)	Pearson (p-value)	Pearson (cor)
Dengue x Massa RSU (kg/(hab.ano))	2017	1,83E-02	0,24	1,50E-02	0,34	9,96E-01	0,00
	2018	9,24E-02	0,18	7,11E-02	0,26	7,00E-01	-0,06

Fonte: Do Autor (2021)

6 CONCLUSÕES

Comparando 2017 e 2018, nota-se uma queda nos parâmetros populacionais (Pop.Total (hab); Pop. Atendida (hab) e Pop. NÃO Atendida (hab)), na quantidade de recurso financeiro investido pela pelas prefeituras no setor e também no número total de trabalhadores, porém, houve um aumento do total de RSU coletado. A relação entre as cidades que realizaram coleta seletiva permaneceu a mesma, apenas 46%. O total coletado pela coleta seletiva representa apenas 4% do volume total de RSU gerado na região, sendo este serviço bem pouco aproveitado.

A correlação foi estatisticamente significativa ($p\text{-value} \leq 0,05$) e positiva para os parâmetros listados abaixo, levando em consideração o método de Spearman.

- Despesa e Número de Trabalhadores, para os dois anos;
- Total Coletado e Número de Trabalhadores, para os dois anos;
- Dengue e Massa de RSU ano, para o ano de 2017.

A correlação foi não significativa ($p\text{-value} \geq 0,05$) para os parâmetros/indicadores listados abaixo, ou seja, pode até existir correlação, mas ela não é estatisticamente significativa.

- Massa de RSU dia e PIB Per Capita, para os dois anos;
- Dengue e Massa de RSU dia, para o ano de 2018.

Embora não discuta qualidade e cobertura dos serviços, este trabalho contribui para a área, visto a escassez de estudos envolvendo indicadores/parâmetros sociais e resíduos sólidos urbanos, bem como possibilita a criação de estratégias direcionadas à otimização dos gastos públicos visando à sustentabilidade financeira e melhor gestão dos resíduos sólidos urbanos a fim de minimizar ou até evitar os impactos ambientais gerados pela má gestão destes resíduos.

7. REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2017.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2014.

Alboukadel Kassambara (2019). ggcorrplot: Visualization of a Correlation Matrix using 'ggplot2'. R package version 0.1.3. <https://CRAN.R-project.org/package=ggcorrplot>

ARAUJO. A.S. (2016). O impacto causado pelos lixões à céu aberto. Disponível em <http://www.portalresiduossolidos.com/o-impacto-dos-lixoes/>. Acesso em 19/07/2021.

AYUKEKBONG JA, OYERO OG, NNUKWU SE, MESUMBE HN, FOBISONG CN. Value of routine dengue diagnosis in endemic countries. **World J Virol.** v. 6, n. 1, p. 9-16, 2017.

BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. vol. 2, 1995.

BRADY OJ, GETHING PW, BHATT S, MESSINA JP, BROWNSTEIN JS, HOEN AG, et al. Refining the Global Spatial Limits of Dengue Virus Transmission by Evidence-Based Consensus. **PLoS Negl Trop Dis**; v. 6, n. 8, p. e1760, 2012.

BRASIL. (2010a) Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília

BRASIL. (2016). Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF, 2 ago. 2010.

BRASIL. Lei n. 12.305 PNRSDiário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1, p. 3-7., 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. Informações técnicas: Leptospirose, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Cartilha da Dengue. 2013. Disponível em: Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/flash/cartilha_dengue.html

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. Brasília - DF, 2019.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. (2021). Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2017 e 2018. Brasília: Ministério das Cidades / SNSA

CARVALHO, M. A. R; SCHÜTZ, G. E. Conflitos envolvendo lixões e aterros sanitários no Brasil: casos clássicos de injustiça ambiental. **2º Simpósio Brasileiro de Saúde e Ambiente**

Desenvolvimento, conflitos territoriais e saúde: ciência e movimentos sociais para a justiça ambiental nas políticas públicas. Belo Horizonte – MG, 12- 22 outubro de 2014.

Adrian Dragulescu and Cole Arendt (2020). xlsx: Read, Write, Format Excel 2007 and Excel 97/2000/XP/2003 Files. R package version 0.6.5. <https://CRAN.R-project.org/package=xlsx>

CORRÊA, F. V. S. et al. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na fronteira franco-brasileira: impactos socioambientais. Recuperado de: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_2/agb_xxiv_2_web/agb_xxiv_2-11.pdf, 2020.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem Matemática para Psicologia: usando SPSS para Windows.** [Tradução VIALI, L.]. 3a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DANTAS, F. D. M.; DANTAS, L. D. M.; DIAS, L. S. O. F. O impacto da expansão urbana para o meio ambiente. In: V congresso em desenvolvimento social: estado, meio ambiente e desenvolvimento, 2016, Montes Claros. **Anais do V congresso em desenvolvimento social: estado, meio ambiente e desenvolvimento:** Montes Claro. p. 5-12, 2016.

DAVID, O. M.; OLUYEGE, A. O. Effect of open refuse dumpsite on the quality of underground water used for domestic purposes in AdoEkiti, Nigeria – a public health awareness study. **Journal of Environment and Ecology**, v. 5, n. 2, 2014.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; ZUBEN, A. P. B. Von. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 30, 2017.

EPA – U.S. Environmental Protection Agency. Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Resource Conservation and Recovery. Disponível em: <https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/>.

EUROSTAT. Disponível em: < <http://ec.europa.eu/eurostat> >.

EZEAH, C., FAZAKERLEY, J. A., & ROBERTS, C.L. Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. **Waste Management**, v.33, n.11, p. 2509-2519, 2013.

FECOMERCIO, 2018. Disponível em: <https://www.fecomerciomg.org.br/wp-content/uploads/2018/05/Projeto-Estadual-Sul-de-Minas.pdf>

FIGUEIREDO, R.; PAIVA, C.;MORATO, M. Arboviroses, 2017.

FRANÇA, F.B; et al. Correlação entre rendimento e geração de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo. **Saúde Meio Ambient.** v. 2, n. 1, p. 84-92, 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE - FUNASA. Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010. 246 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA. Manual de Saneamento. 4.ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

GANDOLLA M.; QUITIAN, M.G.; ROBLEDO, E. Criterios de planificación de un moderno vertedero basado sobre el análisis del metabolismo urbano. **9º Congreso Internacional Disposición Final de Residuos y Perspectivas Ambientales**, 2009.

GANDOLLA, M & QUITIAN, M.G. Criterios de planificación de un vertedero de residuos moderno. **II ATEGRUS/ISWA Beacon Conference on Hazardous Wastes**, 2005.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, 2012.

Gregory R. Warnes, Ben Bolker, Gregor Gorjanc, Gabor Grothendieck, Ales Korosec, Thomas Lumley, Don MacQueen, Arni Magnusson, Jim Rogers and others (2017). gdata: Various R Programming Tools for Data Manipulation. R package version 2.18.0. <https://CRAN.R-project.org/package=gdata>

GRIMBERG, E., & BLAUTH, P. Coleta seletiva de lixo: reciclando materiais, reciclando valores. **Polis**, v. 31, p.1-100, 1998.

GU, B.; JIANG, S.; WANG, H.; WANG, Z.; JIA, R.; YANG, J.; HE, S.; CHENG, R. Characterization, quantification and management of China's municipal solid waste in spatiotemporal distributions: A review. **Waste Management**, v. 61, p. 67-77, 2017.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S.B. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

Hadley Wickham, Romain François, Lionel Henry and Kirill Müller (2021). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.3. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

H. Wickham. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.

Hong, J., Chen, Y., Wang, M., Ye, L., Qi, C., Yuan, H., Li, X. Intensification of municipal solid waste disposal in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.69, p. 168-176, 2017.

HONÓRIO, N. A. et al. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 906–908, 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2018.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2010a). Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília: IPEA. Relatório de pesquisa.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**; v.25, n.71, p. 135-158, 2011.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas** 2a ed. São Paulo: Harbra, 1987.

LOPES, A. F. A.; POMPEU, D. S. S. Benefícios sociais e ambientais da usina de reciclagem e compostagem na cidade de Prata-MG. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 19, p. 74-85, 2014.

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 55–64, 2014.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 379-385, 2016.

MARÇAL, L.F. Análise de correlação linear entre a energia absorvida dos ensaios Charpy e DWTT por meio da ferramenta Minitab. Especialização, UFMG. Belo Horizonte, 2016.

MAVROPOULOS, A. Saúde desperdiçada: o caso dos lixões. Viena: ISWA, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2019. Saúde de A a Z. Disponível em:
<<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/dengue>>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 50. Boletim Epidemiológico. v. 48, n. 45, 2017.

MOORE, David S. & McCABE, George. (2004), Introduction to the practice of statistics. New York, Freeman.

NORBERTO, A. de S.; LIRA, S. A.; NASCIMENTO, A. V. do .; DUARTE, A. D. .; SILVA, J. G. C. da .; ALVES, J. V. C. .; PEDROSA, T. D. .; OLIVEIRA NETO, J. F. de . Study of the relationship between the generation of solid urban waste and the Gross Domestic Product (GDP) per capita in Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e3910111429, 2021.

NORMAN G, STREINER D. Biostatistics: the bare essentials. 3. ed. Hamilton: B.C. Decker; 2014.

OENNING, A.S.; CARDOSO, M.A.; DAL-PONT, C.B.; LIMA, B.B.; VALVASSORI, M.L. Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Criciúma. **Revista Iniciação Científica**, v. 10, n. 1, p. 5-18, 2012.

OLIVA, E. F. J. , FREIRE, R. S. Os Impactos Ambientais Decorrentes da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos e Seus Riscos a Saúde Humana. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira. Ano VI, n.08, setembro de 2013. ISSN: 1983-1285.

PEREIRA, A. Estudos comparativos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos municipais e reciclagem entre as cidades de São Paulo e Londres. In: **ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS**, 6., 2012, Belém. Anais. Belém: [s.n.], 2012.

PONTES, A. C. F. Ensino da correlação de postos no ensino médio. **Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE)**, v. 19, p. 26-30, 2010.

RAMACHANDRA, T. V., BHARATH, H. A., KULKARNI, G., & HAN, S. S. Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p.1122-1136, 2018.

RIGOLDI, K. C.; LIMA, V. A Influência da Gestão de Resíduos Sólidos na Qualidade Ambiental e nas Desigualdades Socioespaciais de Maringá-PR. Brazilian Geographical Journal: **Geosciences and Humanities research medium**, v. 11, n. 1, p. 85-96, 2020.

SANTOS, G. O.; ZANELLA, M. E.; DA SILVA, L. F. F. Correlações entre os indicadores sociais e o lixo gerado em Fortaleza-CE, Brasil. Rede-**Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 2, n. 2, 2009.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, N. J. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento; [Tradução: CARMONA, S. I. C.], 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006

SNIS 2019. http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf pág 210 e 211.

SOBRAL, MARCOS FELIPE FALCÃO; SOBRAL, ANA IZA GOMES DA PENHA. **Ciênc. Saúde Colet** ; 24(3): 1075-1082, mar. 2019.

TORMAN VBL, COSTER R, RIBOLDI J. Normality of variables: diagnosis methods and comparison of some nonparametric tests by simulation. Rev **HCPA**, v. 32, p.227-34, 2012.

VARGAS, V. C. C. de. Correlação. UFSC, 2012. Disponível em:<http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Correlacao/Correlacao_Pearson_Spearman_Kendall.pdf> Acesso em 28 de março de 2021.

VIDAL, B. J. Correlação entre a incidência de dengue e os resíduos sólidos urbanos e lotes vagos em Lavras, MG. 2019. TCC (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2019.

ZOU, K.H., TUNCALI, K., SILVERMAN, S.G. Correlation and simple linear regression. **Radiol**, v. 227, n.3, p. 617-22, 2003.