



**MESTRADO EM SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

MANOELA SOBREIRA SODRÉ

**CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS ASSOCIADOS À
GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE EM
MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS**

BAMBUÍ – MG
2019

MANOELA SOBREIRA SODRÉ

**CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS ASSOCIADOS À
GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM
MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS**

Pesquisa apresentada a banca de defesa de dissertação do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí. Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão Ambiental.

Linha de pesquisa: Gestão e Planejamento Ambiental

Orientadora: Prof^a. Dra. Simone Magela Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Washington Santos Silva



FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado, intitulada **“Relação da Geração dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde Coletados pela Administração Pública Municipal com Aspectos Socioeconômicos e Ambientais em Municípios de Minas Gerais”**, de autoria da mestrandia em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental **Manoela Sobreira Sodré**, aprovada pela Banca Examinadora de Defesa, em 26/04/2019, com a média de pontua o de 71,0.

Título do Trabalho – houve altera o (x) Sim () Não

Se sim, qual o título Condicionantes socioeconômicas e ambientais associadas   gera o dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS) em Municípios de Minas Gerais

Bambuí (MG), 26 de abril de 2019.

Prof. . Dra. Simone Magela Moreira – Orientadora (IFMG/Bambuí)

Prof. Dr. Hygor Aristides Victor Rossoni (UFV/Florestal)

Prof. Dr. Leyser Rodrigues Oliveira (UNIFOR-MG)

Prof. Dr. Washington Santos da Silva (IFMG/Formiga)

Prof. Dr. Ricardo Sousa Cavalcanti (IFMG/Bambuí)

Substituto da Coordenadora do Programa de Pós-gradua o em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do
IFMG – Campus Bambuí

S679c Sodré, Manoela Sobreira.
Condicionantes socioeconômicos e ambientais associados   gera o de resíduos sólidos dos serviços de saúde em municípios de Minas Gerais. / Manoela Sobreira Sodré. – Bambuí, 2019.
125 f.: il.; color.

Orientadora: Prof . Dra. Simone Magela Moreira.
Disserta o (Mestrado) - Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2019.

1. Gestão ambiental. 2. Vigilância em saúde ambiental. 3. Saneamento ambiental. I. Moreira, Simone Magela. II. Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 363.7297

Ao meu amado esposo Clayton que me apoiou mesmo sem às vezes compreender minhas escolhas. Sua presença nos momentos decisivos, e abnegação, me deram a força que precisava para romper barreiras.

Ao meu maior presente, meu filho Lucas, razão de tudo isso, que sempre me incentivou e se orgulhou de tudo que fiz. Que com sua pureza e bondade me ajudou a encarar as adversidades com maior serenidade.

A Elizabete, minha amada mãe, que sempre se fez presente com suas orações e torcida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A minha mentora professora Dra. Simone Magela Moreira que esteve sempre ao meu lado, mesmo com tantos percalços e perdas, me colocou no melhor caminho, incentivando incansavelmente para que transcendesse meus limites; ensinou-me também que a sabedoria e resiliência são fundamentais para o enfrentamento de qualquer desafio.

Ao professor Dr. Washington Santos pelo exemplo de disciplina, profissionalismo, e generosidade em compartilhar seus conhecimentos, especialmente por ter aceito encarar esse desafio juntos.

Ao prof. Dr. Carlos Fernando Lemos por ter acreditado em mim e apoiado desde o início.

Aos docentes do programa, em especial prof. Dr. Ricardo Cavalcanti, que não mediram esforços para proporcionar aos seus discentes os melhores ensinamentos.

Aos meus colegas discentes pela cumplicidade e perseverança, e que uniram virtudes para comungar da mesma vitória.

Ao Ronaldo dos Reis Barbosa que a frente da secretaria acadêmica se mostrou sempre disponível, gentil, simpático e competente.

*“Semear ideias ecológicas e plantar sustentabilidade é ter a garantia de colhermos um futuro fértil e consciente.”
(Sivaldo Filho)*

BIOGRAFIA

Discente: Manoela Sobreira Sodré

Filiação: Elizabete Maria da Silva Sodré e Adeládio Alves Sodré

Naturalidade: Formiga

Estado: Minas Gerais

Data de nascimento: 15/10/1982

Informações escolares:

- Ensino Médio concluído em 2001 na Escola Estadual Doutor Abílio Machado (Polivalente) – Formiga – MG.

Curso Superior:

- Bacharel em Enfermagem pelo Centro Universitário de Formiga – MG.

Início: 2003. Término: 2006.

Curso de Especialização Lato Sensu:

1. Vigilância em Saúde Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Início: 2018. Término: 2019.
2. Capacitação Pedagógica em Educação Profissional na área de Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais. Início: 2008. Término: 2009.
3. Emergência, Trauma e Terapia Intensiva pela Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Início: 2008. Término: 2009.

Produção Científica:

1. SODRÉ, MANOELA SOBREIRA; LEMOS, CARLOS FERNANDO. Ferramentas de gestão de resíduos de serviços de saúde. **Forscience**, v. 6, p. 423, 2018.
2. SODRÉ, MANOELA SOBREIRA; LEMOS, CARLOS FERNANDO. O Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no Brasil. **Forscience**, v. 6, p. 422, 2018.
3. SODRÉ, MANOELA SOBREIRA; JÚNIOR, ARNALDO FREITAS DE OLIVEIRA ; LOPES, MARCELO PABLO BORGES; CANDÊA, SYLVIA KARLA. O desenvolvimento sustentável como uma estratégia empresarial: comparativo entre duas empresas do setor metalúrgico. **Forscience**, v. 6, p. 424, 2018.
4. SODRÉ, M. S.; LEITE, M. A. R. O perfil epidemiológico dos pacientes que tentam suicídio com intoxicação exógena no município de Formiga - MG. **Nursing (SÃO PAULO)**, v. 13, p. 354-359, 2010.

Experiência profissional:

1. Secretaria de Estado de Defesa Social de Minas Gerais - SEDS/MG.

Período: 2014 – Atual. Vínculo: Servidor público. Enquadramento funcional: Enfermeira.

Carga horária: 40 horas. Regime: Integral.

2. Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG.

Período: 2012 – 2014. Vínculo: Servidor público. Enquadramento funcional: Enfermeira

Coordenadora do NEP. Carga horária: 40 horas. Regime: Integral.

Descrição: Supervisora das alas de internação e ambulatório de tratamento de feridas, presidente da Comissão Local de Protocolos Clínicos, e Coordenadora do Núcleo de Ensino e Pesquisa da Casa de Saúde São Francisco de Assis - Bambuí.

3. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas.

Período: 2010 – 2012. Vínculo: Celetista. Enquadramento funcional: Professora Assistente I.

Carga horária: 20 horas. Regime: Parcial. Curso: Bacharel em Enfermagem.

Descrição: Professora da disciplina de Estágio Supervisionado II: área hospitalar, Práticas Investigativas I e III, Humanização nos Serviços de Saúde, aulas práticas em campo de: Semiologia e Semiotécnica, Saúde da Criança, Saúde da Mulher, Clínica Médica, Clínica Cirúrgica, Estágio Final Supervisionado na área hospitalar.

4. Centro Universitário de Formiga - UNIFOR – MG.

Período: 2007 – 2007. Vínculo: Supervisora de Estágio. Enquadramento funcional: Professora.

Carga horária: 30 horas. Regime: Parcial. Curso: Bacharel em Enfermagem.

Descrição: Supervisão do estágio na área hospitalar e professora da disciplina de Estágio Supervisionado.

Período: 2008 – 2008 Vínculo: Professor de Aula Prática. Enquadramento funcional:

Professora. Carga horária: 30 horas. Regime: Parcial. Curso: Bacharel em Enfermagem.

Descrição: Aulas práticas em campo na disciplina de Administração Hospitalar.

Período: 2009 – 2009. Vínculo: Celetista formal, Enquadramento funcional: Professora de

Clínica Médica I e II. Carga horária: 16 horas. Regime: Parcial. Curso: Bacharel em Enfermagem.

5. Prefeitura Municipal de Formiga

Período: 2007 – 2010. Vínculo: Celetista. Enquadramento funcional: Supervisora de Enfermagem. Carga horária: 40 horas. Regime: Integral.

Descrição: Supervisora de enfermagem na Unidade de Pronto Atendimento (UPA), gerente e supervisora de enfermagem no Programa de Saúde da Família.

RESUMO

Com o acelerado e crescente processo de geração dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS), municípios de menor porte se deparam com limitações na gestão desse tipo de resíduo que podem comprometer a preservação ambiental e a qualidade da saúde pública. Portanto, esse estudo teve como objetivo analisar a relação entre variáveis políticas, sociais, econômicas e ambientais do desenvolvimento de municípios localizados em Minas Gerais com a geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. Estudo do tipo exploratório, observacional e transversal utilizando dados secundários, extraídos de fontes governamentais e registrados em 2016, de 41 municípios de pequeno porte populacional, e se referem a 25 variáveis distribuídas em seis dimensões: Política de Gestão de RSU, Política de Gestão de RSSS, Demográfica, Social, Econômica e Ambiental. Utilizou-se como método de análise dos dados a Análise de Regressão Linear Múltipla e a Análise de Cluster com as variáveis resultantes da primeira análise. Chegou-se a cinco variáveis (das dimensões: Política de Gestão de RSU, Política de Gestão de RSSS e Social) de maior relação linear com a variável resposta massa de geração de RSSS (Kg/hab./ano), através da modelagem de Regressão Linear *Stepwise* com o Critério de Informação Akaike. Os resultados mostraram que o município ao possuir Plano Municipal de Saneamento Básico é capaz de reduzir a produção dos RSSS em um valor médio de 0,94 kg por habitante/ano; o aumento de 1% na Cobertura de Coleta Direta do Resíduo Sólido Domiciliar pode promover uma redução de 5,28 Kg/hab./ano na geração dos RSSS; o aumento de 1% na Cobertura de serviços da Atenção Básica a Saúde, resulta em uma redução média de 2,99 Kg/hab./ano de RSSS gerados. Já o aumento de 1% no recolhimento da Taxa de Gestão dos RSSS pode aumentar em média 1,83 Kg/hab./ano na geração dos RSSS; e a melhoria do IDHM em 0,01 é capaz de gerar um aumento médio de 21,31 Kg/hab./ano de RSSS. Na Análise de Cluster os indicadores de maior relação linear são da dimensão Política de Gestão dos RSU foram os mais considerados na constatação de similaridades entre os municípios. Concluiu-se que indicadores das dimensões Política de Gestão dos RSU, Política de Gestão dos RSSS e Social, utilizados para avaliar políticas públicas municipais, podem ser empregados no processo de planejamento para prever e intervir na massa de geração de RSSS (kg/hab./ano) otimizando sua gestão.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Vigilância em Saúde Ambiental; Saneamento Ambiental.

ABSTRACT

With the accelerated and growing process of the generation of Solid Waste of Health Services (SWHS), smaller municipalities are faced with limitations in the management of this type of waste that can compromise environmental preservation and the quality of public health. Therefore, this study aimed to analyze the relationship between political, social, economic and environmental variables of the development of municipalities located in Minas Gerais with the generation of Solid Waste of Health Services. Exploratory, observational and transversal study using secondary data, extracted from government sources and registered in 2016, from 41 municipalities of small population, and refer to 25 variables distributed in six dimensions: MSW Management Policy SWHS, Demographic, Social, Economic and Environmental Management Policy. The Multiple Linear Regression Analysis and Cluster Analysis were used as data analysis methods with the variables resulting from the first analysis. Five variables (of the dimensions: MSW Management Policy, SWHS and Social Management Policy) were obtained, with a larger linear relationship with the response mass variable of SWHS (Kg/hab./year), through the modeling of Stepwise Linear Regression with the Akaike Information Criterion. The results showed that the Municipality, when owning Municipal Sanitation Basic Plan, is able to reduce the production of the SWHS in an average value of 0,94 kg per habitant/year; the 1% increase in Direct Collection Coverage of Household Solid Waste can promote a reduction of 5,28 Kg / inhabitant / year in the generation of SWHS; the increase of 1% in the coverage of basic health care services, results in an average reduction of 2,99 kg/habitant/year of SWHS generated. The increase of 1% in the collection of the Management Fee of the SWHS can increase by an average of 1,83 Kg/hab./year in the generation of the SWHS; and the improvement of the IDH Municipal in 0,01 is capable of generating an average increase of 21,31 kg / hab / year of SWHS. In Cluster Analysis the indicators of greater linear relationship are of the dimension of MSW Management were the most considered in the finding of similarities between the municipalities. It was concluded that indicators of the dimensions of MSW Management Policy, Social and Social Management Policy, used to evaluate municipal public policies, can be used in the planning process to predict and intervene in the mass of SWHS generation (kg/hab./year) optimizing its management.

Keywords: Environmental Management; Environmental Health Surveillance; Environmental sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Manejo Seguro dos RSSS segundo a Organização Mundial de Saúde	20
Figura 2 -	Tipos de destinação de RSSS perigosos realizados em Minas Gerais, ano 2015	33
Figura 3 -	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios de Minas gerais, ano 2016	43
Figura 4 -	Mapa de Minas Gerais com destaque (cor) para os 364 municípios que disponibilizaram dados sobre a geração dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em quilograma por habitante, no Sistema de Informação sobre Saneamento, ano 2016	52
Figura 5 -	Percentual de dados faltantes segundo variáveis municipais e o quantitativo de municípios de Minas Gerais, ano 2016	53
Figura 6 -	Identificação dos 43 municípios cujos dados das variáveis estudadas estão completos, ano 2016	54
Figura 7 -	Macrorregiões e Microrregiões de Saúde de Minas Gerais segundo o Plano Diretor de Regionalização	54
Figura 8 -	Gráfico Quantil-Quantil normal dos resíduos do modelo inicial de Regressão StepwiseAIC com 43 municípios	72
Figura 9 -	Gráfico Quantil-Quantil normal dos resíduos do modelo final de Regressão Linear Stepwise com 41 municípios	75
Figura 10 -	Dendograma de Distância Euclidiana por similaridade entre os municípios	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Diferenciação dos grupos de Resíduos de Serviços de Saúde, conforme os sistemas de classificação da Organização Mundial de Saúde e do Brasil	21
TABELA 2 - Principais questões sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em alguns países	22
TABELA 3 - Principais Normas Brasileiras Regulamentadoras que dispõem sobre Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	26
TABELA 4 - Descrição do manejo ambientalmente adequado dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde segundo a RDC nº 222/2018	29
TABELA 5 - Formas de transmissão das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil	37
TABELA 6 - Internações hospitalares por Doenças causadas pelo Saneamento Ambiental Inadequado para cada 100.000 habitantes no Brasil	38
TABELA 7 - Estudos sobre o desenvolvimento de indicadores de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no intra-estabelecimento	46
TABELA 8 - Descrição da natureza e endereço de acesso <i>on line</i> das fontes de coleta dos dados da pesquisa	55
TABELA 9 - Faixa de classificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	58
TABELA 10 - Classificação do Índice de Gini	59
TABELA 11 - Descrição das Variáveis, Unidade de Medida, Fonte e Ano de Referência	61
TABELA 12 - Resultados da Modelagem Inicial de Regressão Linear Múltipla com todas as variáveis de 43 municípios	70
TABELA 13 - Resultados da Análise Inicial da Modelagem de Regressão Stepwise via AIC com a seleção de 12 variáveis de 43 municípios	71
TABELA 14 - Resultados da Análise Intermediária da Modelagem de Regressão Linear Stepwise via AIC com 12 variáveis relacionadas a variável resposta RSSS kg/hab./ano de 41 municípios	73
TABELA 15 - Resultados do Modelo Final de Regressão Linear Stepwise via AIC com 11 variáveis relacionadas a variável resposta RSSS kg/hab./ano de 41 municípios	74
TABELA 16 - Definição dos agrupamentos de municípios segundo similaridades entre os valores das variáveis	82
TABELA 17 - Frequências observadas em 43 municípios de Minas Gerais quanto ao quantitativo populacional e a geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em quilograma por habitante, ano 2016	107
TABELA 18 - Dados dos 43 municípios analisados	108

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AIC	Critério de Informação Akaike
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política de Ambiental
DN	Deliberação Normativa
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
FEAM	Fundação Estadual de Meio Ambiente
FJP	Fundação João Pinheiro
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GIRS	Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MS	Ministério da Saúde
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MANOVA	Análise Multivariada de Variância
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NR	Norma Regulamentadora
ODM	Objetivos do Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PGRSU	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RDO	Resíduos Domiciliares
RS	Resíduos Sólidos
RSSS	Resíduo Sólido de Serviços de Saúde
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TCE	Tribunal de Contas do Estado
VIF	Fator de Inflação da Variância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa.....	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivos Específicos	18
3	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	19
3.1	Políticas Internacionais de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	19
3.1.1	<i>Políticas de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no Brasil</i>	24
3.1.2	<i>Gestão Pública dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em Minas Gerais</i>	32
3.2	Riscos associados aos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	35
3.3	Desenvolvimento Sustentável na Gestão Pública dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	39
3.3.1	<i>Indicadores de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde</i>	45
4	MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1	Delineamento do estudo.....	51
4.2	Área e População do estudo	51
4.3	Fonte dos dados	55
4.4	Definição das Dimensões segundo as características municipais	56
4.5	Análise de Regressão Linear das variáveis municipais	65
4.6	Análise de <i>Cluster</i> com variáveis municipais de maior significância estatística	67
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.1	Resultados da Análise de Regressão Linear	69
5.2	Discussão dos Resultados da Análise de Regressão Linear	76
5.3	Resultados da Análise de <i>Cluster</i>.....	81
5.4	Discussão dos Resultados da Análise de <i>Cluster</i>	83
6	CONCLUSÕES.....	85
	REFERÊNCIAS.....	88
	APÊNDICE A	107
	APÊNDICE B	108
	APÊNDICE C	114
	ANEXO A	121
	ANEXO B	124

1 INTRODUÇÃO

Diante do acelerado processo de desenvolvimento tecnológico dos tratamentos médicos, a geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS) tornou-se um fenômeno inevitável e crescente, e se destaca pelo elevado custo social e financeiro dos quais seus atributos são danosos aos ecossistemas e de difícil remediação (BRASIL, 2010; WHO, 2014a).

Nos últimos 60 anos, a produção global dos resíduos perigosos saltou de 10 milhões para 712 bilhões de toneladas por ano (BESEN, 2010), com uma geração marcante em indústrias e prestadores de serviços, cujas atividades operacionais envolvem a manipulação de substâncias patogênicas, inflamáveis, corrosivas, tóxicas e reativas que requerem técnicas especiais de manejo (BRASIL, 2010), das quais a destinação final é um dos principais desafios sanitários.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam em sua composição uma parcela de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS). Estimativas globais indicam que a geração de RSU ultrapassa o crescimento populacional. Em 2002, 2,9 bilhões de residentes urbanos geraram 0,64 kg de resíduos por pessoa por dia e até 2012, essa massa subiu para 1,2 kg por pessoa/dia com uma população urbana total de 3 bilhões. Projeta-se que até 2025, haverá cerca de 4,3 bilhões de moradores urbanos que irá gerar 1,42 kg de resíduos por dia (HOORNWEG; BHADA-TATA, 2012).

No Brasil, os RSSS representam cerca de 2% dos RSU produzidos (ANVISA, 2006; CUSSIOL, 2008). Diante da necessidade de um manejo mais seguro, tornou-se fundamental compartilhar as responsabilidades entre todos os envolvidos no ciclo de vida dos produtos e serviços, desde a exploração da matéria prima até a disposição final. Essa adequação exige estratégias de gestão, em cuja análise das suas características de geração reflete na eficiência das etapas posteriores.

Porém, muitos municípios não conseguem prover a infraestrutura e os serviços essenciais de saneamento. Jacobi e Besen (2011) consideram que as falhas na gestão municipal e na implantação de políticas públicas dos RSU, aceleram a ocorrência de problemas como a contaminação do solo, dos corpos d'água e mananciais, poluição do ar e a proliferação de vetores de doenças, o que afeta diretamente a sociedade. Segundo Gouveia (2012) o gerenciamento dos RSU afeta fundamentalmente a saúde pública e requerem, portanto, a integração dos fatores econômicos, sociais e ambientais.

Com isso, compreender o cenário das unidades municipais no que se refere às inter-relações dos aspectos de desenvolvimento social, econômico e ambiental com a geração de

RSSS é fundamental para o entendimento dos processos envolvidos na gestão pública de modo a permitir o planejamento de ações estratégicas para uma gestão sustentável.

1.1 Justificativa

Com o propósito de garantir melhores condições de vida à população e de proteção ambiental em uma amplitude mundial, os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) elaboraram um documento com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que, de forma integrada e indivisível, equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental para que até 2030, o planeta alcance melhores condições de sobrevivência. Uma das preocupações é o manejo ambientalmente saudável de todos os resíduos, minimizando os impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente, e reduzindo substancialmente a sua geração por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (ONU BRASIL, 2015).

Não obstante, para o alcance dos ODS e a promoção de um futuro melhor, o poder público deve se utilizar das políticas como estratégia de gestão (RUEDIGER; JANNUZZI, 2018). No Brasil, a gestão de resíduos necessita de mais atenção do poder público e engajamento social para que as políticas funcionem e colaborem nesse processo (GOUVEIA, 2012).

No entanto, a avaliação da relação de geração dos resíduos sólidos com os múltiplos aspectos socioeconômicos e ambientais de desenvolvimento municipal não é comumente encontrada na literatura (GETAHUN *et al.*, 2011; ABBA *et al.*, 2013; RYBACZEWSKA-BLAZEJOWSKA, 2013; MA; HIPEL, 2016; VIEIRA; MATHEUS, 2018). Ma e Hipel (2016) mostraram que apenas 0,69% dos estudos de gestão de resíduos sólidos municipais publicados em todo o mundo se relacionam com aspectos sociais. Sobre a geração de RSSS, os estudos consideram em sua maioria, os aspectos institucionais voltados para os processos técnicos e operacionais exigidos pela legislação vigente (WINDFELD; BROOKS, 2015; KARPUSENKAITE *et al.*, 2016; MINOGLU, GERASSIMIDOU E KOMILIS, 2017).

No Brasil poucos estudos se concentraram nos aspectos socioeconômicos (MELO; SAUTTER; JANISSEK, 2009; DIAS *et al.*, 2012; MEDEIROS; PAZ; MORAIS JUNIOR 2015; VIEIRA; MATHEUS, 2018) que impactam na geração de RSU no nível micro (municipal). Quanto aos RSSS, não foram encontrados estudos que realizassem essa relação com os indicadores de políticas públicas e de desenvolvimento municipal.

Assim, iniciar um diagnóstico da geração de RSSS abordando influências socioeconômicas e ambientais da gestão pública municipal contribuirá na (re)formulação de políticas mais assertivas e medidas adequadas de manejo que visem a preservação ambiental e a manutenção da saúde pública, seja em nível local ou regional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a relação entre variáveis políticas, sociais, econômicas e ambientais do desenvolvimento de municípios localizados em Minas Gerais com a geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.

2.2 Objetivos Específicos

- A) Identificar as principais variáveis relacionadas à geração de RSSS, a partir da Regressão Linear Múltipla;
- B) Compreender o impacto que as variáveis de maior relação linear apresentam sobre a geração de RSSS;
- C) Agrupar os municípios segundo valores das variáveis identificadas e da variável resposta.

3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

A qualidade ambiental e as melhores condições de saúde pública estão diretamente relacionadas às ações de saneamento ambiental (ANTUNES, 2011).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o saneamento caracteriza-se pelo controle de todos os fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social do homem. Portanto, é evidente que pela sua própria definição o saneamento é indissociável do conceito de saúde (BOVOLATO, 2015).

O saneamento ambiental abrange o abastecimento de água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos, os demais serviços de limpeza urbana, a drenagem urbana, o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, as normas de ocupação e uso da terra, e as obras especializadas para proteção e melhoria das condições de vida (KRONEMBERGER *et al.*, 2011).

Segundo Heller (1998), acredita que as questões sobre saneamento estão relacionadas não apenas aos aspectos sanitários, mas nas inter-relações entre as dimensões físicas, social, econômica, ambiental, política e cultural.

Estima-se, no Brasil, que 30% dos danos à saúde estejam relacionados aos fatores ambientais decorrentes da inadequação do saneamento básico (água, resíduos sólidos, esgoto), da poluição atmosférica, da exposição a substâncias químicas e físicas, dos desastres naturais, e fatores biológicos (vetores, hospedeiros e reservatórios) entre outros (FUNASA, 2015).

A gestão de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde é parte integrante do saneamento ambiental, e deve ser inserida no planejamento municipal de gestão do saneamento. Sabe-se, hoje, que o investimento técnico-operacional fica subutilizado quando não se faz um bom planejamento e uma boa gestão dos recursos. Diante disso, a gestão ganha cada vez mais importância nos debates em suas diversas áreas, seja no setor público ou privado (ANTUNES, 2011).

3.1 Políticas Internacionais de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

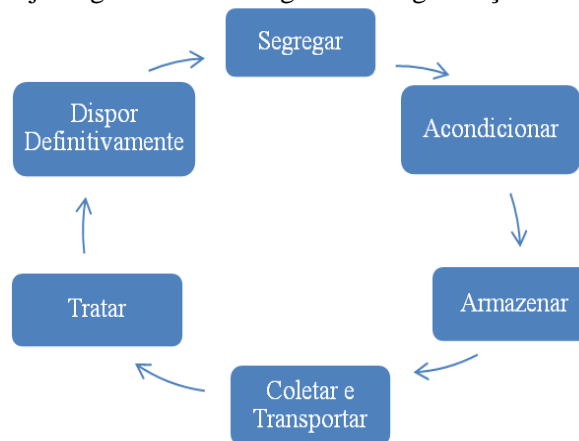
O avanço tecnológico da medicina contemporânea, o aumento na produção de descartáveis, a elevação na demanda pelos serviços de saúde, justificada pela longevidade e estilo de consumo da população, ocasionam um aumento na massa de RSSS gerados. Nos

últimos anos, percebe-se um esforço significativo, de vários países, para a implantação de um manejo adequado e seguro deste tipo de resíduo (MAVROPOULOS, 2010; IPEA, 2012).

Em 1997, com a finalidade de fornecer um guia direcionado aos gestores das instituições de saúde para um eficiente manejo intra-hospitalar de RSSS, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) promulgou o “Guia para o Manejo Interno de Resíduos Sólidos em Estabelecimentos de Saúde” com um sistema de classificação de acordo com o resíduo gerado e o ponto ou local de sua geração (OPAS, 1997).

Após dois anos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou sua primeira edição do livro “*Safe Management of Health-Care Activities*”, que se tornou uma fonte de informação definitiva sobre como lidar com a gestão dos RSSS de forma mais padronizada e segura (Figura 1), particularmente em países de baixa e média renda, com foco na redução do uso, reutilização, reciclagem e aproveitamento energético (WHO, 1999).

Figura 1 – Manejo Seguro dos SSS segundo a Organização Mundial de Saúde



Fonte: Elaborado pela autora segundo Organização Mundial de Saúde (2014).

Na segunda edição, determina a necessidade de estratégias nas quais os países devem aderir para a promoção de uma gestão segura e sustentável dos RSSS, com foco em planejamento e metas (WHO, 2014a), respeitando o fluxo adequado de manejo (Figura 1). Com tais preceitos, os países têm buscado elaborar normativas e implantar políticas de manejo dos resíduos sólidos para o alcance de soluções que previnam ou minimizem os danos ambientais decorrentes da sua produção exacerbada, especialmente dos resíduos considerados perigosos.

A Convenção de Basiléia, promulgada em 1989 e a Convenção de Estocolmo, em 2001, são consideradas marcos importantes para a regulação das questões dos RSSS.

A Convenção de Basiléia é mais abrangente ao promover diretrizes para o controle de seus Movimentos Transfronteiriços e depósito nos 184 países membros. Teve como objetivo

proteger a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos resultantes da geração, gerenciamento, movimentos transnacionais e eliminação de resíduos perigosos entre outros. O Brasil a regulamentou por meio do Decreto nº 875 de 19 de julho de 1993 (BRASIL, 2005b).

A Convenção de Estocolmo, ocorrida na Suécia em 2001, destaca-se por incluir medidas de controle relacionadas às substâncias classificadas como poluentes orgânicos persistentes (POPs), ou seja, aqueles que, por serem altamente estáveis, resistem à degradação química, fotolítica e biológica, podendo ter bioacumulação em organismos vivos, e serem transportados pela água ou pelo vento, persistindo no meio ambiente. É um tratado que busca proteger a saúde humana e o meio ambiente de substâncias perigosas e produtos químicos duradouros, restringindo e, finalmente, eliminando sua produção, uso, comércio, liberação e armazenamento (BRASIL, 2005b).

Outro documento internacional considerado referência mundial, que traz diretrizes para os assuntos ambientais, sociais e econômicos, e suas inter-relações no âmbito do desenvolvimento sustentável, é a Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, elaborada em 2015 a partir de um consenso entre 179 países, e em meio as suas metas acordadas está o controle e gerenciamento mundial de resíduos perigosos para o meio ambiente e a saúde humana até 2030 (ONU, 2015).

A adequada classificação dos resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde é o ponto de partida para que seu manuseio seja eficiente, mais econômico e seguro (OPAS, 1997). A diferença entre a classificação da OMS e do Brasil pode ser vista na Tabela 1.

TABELA 1 – Diferenciação dos grupos de Resíduos de Serviços de Saúde, conforme os sistemas de classificação da Organização Mundial de Saúde e do Brasil

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	GRUPOS
Organização Mundial de Saúde	Resíduos Infeciosos. Resíduos Anatômicos e Patológicos. Resíduos Genotóxicos. Resíduos Farmacêuticos. Resíduos Químicos. Resíduos Metais Pesados. Resíduos Radioativos. Resíduos de Containers Pressurizados.
Brasil (Anexo A)	Grupo A – Resíduos com risco biológico e subgrupos de A1 a A5. Grupo B – Resíduos químicos. Grupo C – Resíduos radioativos. Grupo D – Resíduos domésticos. Grupo E – Resíduos perfurocortantes ou escarificantes.

Fonte: Mavropoulos (2010), adaptado pela autora.

A OMS sugere uma classificação generalista dos RSSS, permitindo que cada país determine a própria classificação conforme sua realidade.

Dada a complexidade dos RSSS, as tendências mundiais na sua gestão estão embasadas em ações de responsabilização do gerador, minimização da geração e adequada segregação, devendo ser também observada a redução da distância entre a fonte geradora e o local de tratamento (NAIME; SARTOR; GARCIA, 2004).

Algumas das principais questões sobre a gestão de RSSS, em diferentes países podem ser verificadas na Tabela 2.

TABELA 2 - Principais questões sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em alguns países

PAÍSES	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE
Estados Unidos	A prática de incineração foi limitada; A não geração e minimização da geração tem alta prioridade; somente os RSS com carga microbiana reduzida podem ser dispostos em aterros; Atualmente no país um problema constatado refere-se aos RSSS gerados em residências, que normalmente são dispostos junto aos resíduos domésticos.
Portugal	A prática de incineração foi reduzida; Os RSSS são tratados em unidades de tratamento centralizadas; 80% dos RSS são tratados em duas autoclaves nacionais; Um dos principais problemas enfrentados na gestão dos RSSS refere-se à segregação na fonte
Áustria	Foi um dos primeiros países a implantar instalações centralizadas para tratamento de RSSS; A política de gestão do país enfatiza a minimização da geração de RSSS; Programas de treinamento contribuíram para melhoria da prática de segregação, ocasionando um aumento de 3 a 3,5 vezes de recicláveis entre 1992 a 2002.
Itália	A tendência do país é o pré-tratamento em unidades de desinfecção <i>in loco</i> e posterior encaminhamento para incineração (em incineradores para resíduos sólidos urbanos); Os resíduos não tratados possuem uma forma de alimentação separada dos RSSS pré-tratados; Apesar da minimização, segregação, reúso e reciclagem dos RSS não serem práticas totalmente difundidas, tais ações estão se tornando prioridade para o país.
Alemanha	O país enfatiza a combinação de instalações de tratamento descentralizadas e centralizadas; A maioria dos RSS são autoclavados <i>in loco</i> e, então, dispostos junto aos resíduos comuns ou incinerados, a depender da classificação; Os RSSS classificados como perigosos são tratados em incineradores municipais, também são utilizadas tecnologias alternativas a incineração; O país possui uma lei com objetivo de assegurar a redução e recuperação dos resíduos, denominada “Lei do Ciclo Fechado de Substâncias e da Gestão de Resíduos”.
Reino Unido	A prática de disposição dos RSSS em aterros foi banida no país; A incineração <i>in loco</i> tem reduzido de forma considerável; A maioria dos RSSS é tratada em incineradores centrais;

	Tecnologias alternativas à incineração (pré- tratamento) também são utilizadas antes da sua disposição final; A segregação adequada e a correta destinação desses resíduos é altamente enfatizada no país.
França	A prática de incineração <i>in loco</i> foi abolida no país; A tecnologia de desinfecção também é utilizada como pré- tratamento antes da incineração; Os RSSS são tratados em incineradores centrais, mas se caso forem tratados em incineradores para RSU é necessário o pré-tratamento.
Brasil	A prática de incineração é realizada de forma centralizada por empresas públicas ou privadas do setor de tratamento de RSSS; A maioria dos RSSS é tratada pelo processo de incineração, o uso de tecnologias alternativas a incineração é mais restrito; O país possui legislações vigentes sobre Gestão de Resíduos Sólidos que incentivam a redução, reutilização e reciclagem, essas premissas são pouco praticadas em unidades de saúde.

Fonte: Mavrououlos (2010) adaptado por Matos (2017).

Existe uma tendência dos países em abandonar a incineração *in loco*, sendo recomendada, em maior escala, nos incineradores com filtros e sistemas que controlam a liberação de gases. São altos investimentos financeiros de modo a garantir um procedimento livre da emissão de poluentes. A autoclavagem *in loco* ou centralizada é uma alternativa à incineração (MAVROPOULOS, 2010; WINDFELD; BROOKS, 2015), pois além de eliminar a periculosidade de diversos RSSS, ainda reduz sua massa, potencializando a vida útil dos aterros. Porém, a incineração ainda é muito presente, e demanda de legislações para o controle rigoroso dos filtros diante dos riscos de contaminação. Uma alternativa para facilitar a fiscalização é a centralização das unidades de incineração (ANANTH; PRASANTINI; VISVANATHAN, 2009; MAVROPOULOS, 2010).

Em um estudo abrangente de Patwary, O'Hare e Sarker (2011) realizado nos países em desenvolvimento, foi apresentada a seguinte composição estimada de RSSS: 82,41% de resíduo geral (não perigosos), 17,59% de resíduos perigosos (patológicos, infecciosos, farmacêuticos, químicos, agulhas, tóxicos e radioativos). O que vai ao encontro da OMS (2014), que através de estudos evidenciou que cerca de 85% do total de resíduos produzidos nos serviços de saúde não apresentam periculosidade. Os resíduos não perigosos vêm principalmente das funções administrativas, de cozinha e de limpeza em instalações de saúde, e também pode incluir resíduos de embalagens e resíduos gerados durante a construção e manutenção de edifícios de cuidados de saúde.

3.1.1 Políticas de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no Brasil

Sobre a gestão dos RSSS no Brasil, destacam-se as publicações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 306/2004 que disseminou o Regulamento Técnico para o gerenciamento dos RSSS em todas as etapas de manejo; e a Resolução n° 358/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu diretrizes mais específicas para o tratamento e disposição final dos RSS, determinando critérios para o licenciamento ambiental. Ambas foram elaboradas diante de um esforço conjunto dos órgãos regulamentadores de vigilância sanitária e do meio ambiente para a promoção de medidas efetivas e sustentáveis na gestão dos RSSS.

A RDC n° 306/04 considera os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes, preservando a saúde pública e o meio ambiente. Estabelece que os prestadores de serviços de saúde sejam os responsáveis pelo correto gerenciamento de todos os resíduos por eles gerados, atendendo às normas e exigências legais, desde o momento de sua geração até a sua destinação final (BRASIL, 2004). A Resolução CONAMA n° 358/05 determina por sua vez, que as obrigações dos geradores não excluem a responsabilização de todos aqueles, pessoas físicas ou jurídicas que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final. Assim, um serviço gerador de RSSS continua responsável pelo adequado transporte e destinação de seus resíduos, mesmo ao contratar um serviço terceirizado (BRASIL, 2005a).

Entretanto, foi apenas a partir da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n° 12.305 promulgada em 2010, que o desafio da redução na massa de resíduos e rejeitos tornou-se uma necessidade prioritária a todos os agentes envolvidos no ciclo de vida do produto, sejam eles: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Metas de redução e reaproveitamento, com vistas a diminuir a quantidade de resíduos encaminhados para disposição final passou a ser demandada para todas as esferas do governo e ao setor privado (SISINNO; RIZZO; SANTOS, 2011),

A PNRS (BRASIL, 2010) reforça a importância do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde e determina a necessidade de uma gestão integrada com o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos de responsabilidade (compartilhada) dos órgãos públicos e privados da geração à destinação final. Estabelece, também, que é possível

realizar a logística reversa junto aos serviços de saúde, e que a responsabilidade pelo ciclo de vida, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e aproveitamento energético são premissas para todos os geradores. Orienta ainda sobre o Acordo Setorial entre os vários setores envolvidos na geração dos RSSS, firmando parcerias e redefinindo responsabilidades.

Recentemente, a ANVISA publicou a RDC nº 222/2018 de 29 de março de 2018, que dispõe sobre as boas práticas de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, revogando a RDC nº 306/2004. A nova legislação, entre suas várias alterações, amplia a definição dos serviços considerados geradores de RSSS, como sendo todos aqueles cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de *piercing* e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins (BRASIL, 2018).

Os resíduos dos serviços de saúde são classificados de acordo com suas características e consequentes riscos que podem provocar à saúde pública e ao meio ambiente, sendo, no Brasil, divididos em cinco grupos conforme listado na Tabela 1, e especificado no Anexo A.

Outras normas são também aplicáveis na gestão dos RSSS, como a Norma Regulamentadora (NR) nº 32/2005 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que classifica os agentes biológicos, define condições sobre a segregação e acondicionamento dos resíduos, determina a estrutura física das suas áreas de armazenamento, dispõe sobre rotinas de limpeza das dependências dos serviços, fluxo de transporte e orienta sobre a capacitação quanto ao manejo dos RSSS. Ela deve ser aplicada em todos os processos pertinentes a gestão desses resíduos como garantia da biossegurança do trabalhador.

Além dessas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) baseando-se em normas da *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização - ISO) adaptadas a realidade nacional determinou Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) para adotar a denominação de RSSS, caracterizando os quanto a sua classificação e as etapas de manejo. As normas da ABNT não têm valor legal, mas devem ser seguidas quando forem citadas em regulamentos, leis, normas, portarias, ou quando não existirem outras normas sobre o assunto abordado.

Na Tabela 3, as principais Normas Brasileiras Regulamentadoras de manejo dos RSSS encontram-se destacadas.

TABELA 3 – Principais Normas Brasileiras Regulamentadoras que dispõem sobre Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

NORMA	ANO	ESTABELECE
NBR 12.235	1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR 13.463	1995	Coleta de resíduos sólidos – Classificação.
NBR 13.853	1997	Coletores para os resíduos de serviços de saúde perfurocortantes ou cortantes.
NBR 10.004	2004	Resíduos sólidos – Classificação.
NBR 10.005	2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
NBR 10.006	2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
NBR 10.007	2004	Amostragem de resíduos sólidos.
NBR 9.191	2008	Sacos plásticos para acondicionamento – requisitos e métodos de ensaio.
NBR 7.501	2011	Terminologia de transporte de produtos perigosos.
NBR 14.725	2012	Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ.
NBR 12.807	2013	Terminologia dos resíduos de serviços de saúde.
NBR 12.809	2013	Gerenciamento intra-estabelecimento de resíduos de serviços de saúde.
NBR 14.652	2013	Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde – Requisitos de construção e inspeção.
NBR 12.808	2016	Resíduos de serviços de saúde – classificação.
NBR 12.810	2016	Gerenciamento extra-estabelecimento de resíduos de serviços de saúde- Requisitos.
NBR 7.503	2016	Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento.
NBR 16.457	2016	Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso – Procedimento.

Fonte: Matos (2017).

Ainda com base na gestão dos RSSS, segundo a RDC ANVISA nº 222/2018 (BRASIL, 2018) as seguintes etapas operacionais de gerenciamento (manejo) devem ser obedecidas:

- Segregação – separação dos resíduos, conforme a classificação dos grupos estabelecida no Anexo A, no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.
- Acondicionamento – ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos, e quando couber, sejam resistentes às ações de punctura,

ruptura e tombamento, e que sejam adequados fisicamente e quimicamente ao conteúdo acondicionado;

- Identificação – conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos riscos presentes nos resíduos acondicionados, de forma clara e legível em tamanho proporcional aos sacos, coletores e seus ambientes de armazenamento. Deve se utilizar símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados na norma NBR 7.500:2013 da ABNT.
- Coleta e transporte interno – coleta na fonte geradora e traslado dos resíduos dos pontos de geração até o abrigo temporário ou o abrigo externo. Todos os resíduos devem ser transportados em recipiente rígido, impermeável, resistente à punctura, ruptura, vazamento, com tampa provida de controle de fechamento e identificado.
- Armazenamento temporário – guarda temporária dos coletores de resíduos de serviços de saúde, em ambiente próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta no interior das instalações e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.
- Armazenamento interno – guarda do resíduo contendo produto químico ou rejeito radioativo na área de trabalho, em condições definidas pela legislação e normas aplicáveis a essa atividade.
- Armazenamento externo – guarda dos recipientes dos resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores. Nesse local, não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes.
- Coleta e transporte externos – remoção dos resíduos de serviços de saúde do abrigo externo até a unidade de tratamento ou outra destinação, ou disposição final ambientalmente adequada, utilizando-se de técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento. A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde dos grupos A (A1, A2, A5), B e E devem ser realizados por empresa com licenciamento ambiental e de acordo com as normas NBR 12.810:2016 e NBR 14652:2013 que apresentam diretrizes para o gerenciamento de RSSS extra-estabelecimento e implementos rodoviários – coletor-transportador, respectivamente.

- Tratamento – Etapa da destinação que consiste na aplicação de processo que modifique as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de dano ao meio ambiente ou à saúde pública.
- Disposição final ambientalmente adequada – distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. As formas de disposição final utilizadas atualmente são classificadas em: aterro sanitário, aterro para resíduos perigosos - Classe I e células de resíduos de serviços de saúde.
- Destinação final ambientalmente adequada – destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos sanitários e ambientais.

A Resolução CONAMA nº 358/2005 fixou um critério excepcional e motivado tecnicamente para que municípios com menos de 30.000 habitantes, sem aterro sanitário licenciado, disponham os RSSS em células localizadas, construídas e administradas dentro dos critérios ambientais. As células devem possuir quanto aos aspectos técnicos: sistemas de drenagem de águas pluviais; coleta e disposição adequada dos percolados; coleta de gases; impermeabilização de base e taludes; monitoramento ambiental.

É importante destacar que a implementação da célula de disposição final de RSSS deve ser feita por meio de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado entre o município e o órgão ambiental competente, constando um cronograma específico das etapas de implantação e com prazo máximo de três anos (BRASIL, 2005).

Quanto à disposição final das cinzas de RSSS incinerados, é importante que os estabelecimentos responsáveis pelo manejo extra-estabelecimento sigam as orientações da Resolução CONAMA nº 316/2002, que estabelece no parágrafo 1º do Art. 43: “as cinzas e escórias provenientes do processo de tratamento térmico, devem ser consideradas, para fins de disposição final, como resíduos Classe I – Perigoso”. A resolução, ainda, ressalta que caso o órgão ambiental autorize, as cinzas e escórias podem ser dispostas como resíduos classe II-A ou classe II-B, se comprovada a inertização pelo operador.

Os RSSS devem ser manejados conforme a sua classificação e o seu potencial para causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Por isso, baseado na RDC nº 222/18 (BRASIL, 2018), na Tabela 4 são descritas as principais particularidades envolvidas nesse manejo.

TABELA 4 – Descrição do manejo ambientalmente adequado dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde segundo a RDC nº 222/2018

GRUPO/ SUBGRUPO	ACONDICIONAMENTO	TRATAMENTO	DESTINAÇÃO OU DISPOSIÇÃO FINAL
Subgrupo A1	Pré tratamento: Saco Vermelho. Pós tratamento: Saco Branco Leitoso.	Equipamento compatível com o Nível III de inativação microbiana (Anexo B) podendo ser: microondas, autoclave, incineração, pirólise entre outros.	Aterro de Resíduos Perigosos Classe I.
Subgrupo A2	Pré tratamento: Saco Vermelho com identificação: "PEÇAS ANATÔMICAS DE ANIMAIS". Pós tratamento: Saco Branco Leitoso.	Equipamento compatível com o Nível III de inativação microbiana (Anexo B).	Aterro de Resíduos Perigosos Classe I.
Subgrupo A3	Saco vermelho com identificação: "PEÇAS ANATÔMICAS"	Não requer.	Cremação ou sepultamento.
Subgrupo A4	Saco Branco Leitoso	Não requer.	Aterro Sanitário
Subgrupo A5	Saco vermelho duplo como barreira de proteção contidos em recipiente exclusivo e devidamente identificado.	Incineração.	Aterro de Resíduos Perigosos Classe I
Grupo B	Recipientes constituídos de material compatível com o resíduo armazenado. Devem ser observadas as incompatibilidades para acondicionamento e transporte segundo esta norma.	Resíduos líquidos: tratados conforme sua característica de periculosidade Resíduos Sólidos em sua maioria não trata, devendo ser observada suas características de periculosidade.	Aterro de Resíduos Perigosos Classe I aqueles que possuem características de periculosidade. Os sólidos perigosos sempre que considerados rejeitos. Os líquidos perigosos obrigatoriamente. Aterro Sanitário para aqueles que não são considerados perigosos.
Grupo C Deve atender orientações contidas no Programa de Gerenciamento	De acordo com o radionuclídeo ou natureza da radiação, estado físico, concentração e taxa de exposição. Recipientes adequados às características	Decaimento Radioativo, podendo ser no local de manipulação ou em sala identificada.	Quando os valores de atividade ou de concentração de atividade forem inferiores ou iguais aos níveis de dispensa, os

de Rejeitos Radioativos – PGRR – da Comissão Nacional de Energia Nuclear.	físicas, químicas, biológicas e radiológicas dos rejeitos, possuir vedação e ter o seu conteúdo identificado com simbologia e rótulo de "REJEITO RADIOATIVO".	Sujeito a aprovação prévia da CNEN.	resíduos sólidos, que não apresentam outros tipos de risco, podem ser descartados como resíduos do Grupo D, e os resíduos líquidos, quando não apresentarem outras características de periculosidade, devem ser desprezados na rede coletora de esgotos com tratamento.
Grupo D	Em sacos de cor que não seja branco leitoso ou vermelho, e recipiente adequado conforme o tipo de resíduo.	Não trata	Reciclagem ou reaproveitamento: Resíduos sólidos ou líquidos. Aterro Sanitário: Rejeitos Sólidos. Rede de Esgoto com tratamento: Rejeitos Líquidos.
Grupo E	Recipiente rígido, resistente a punctura, ruptura e vazamento devidamente identificado.	Trata somente os perfurocortantes que apresentem risco químico, biológico ou radiológico.	Aterro Sanitário: Rejeitos que não são perigosos. Aterro de Resíduos Perigosos Classe I: Rejeitos perigosos.

Fonte: Elaborado pela autora segundo RDC nº 222/2018 (BRASIL, 2018).

As condutas aplicadas quanto a estes processos devem estar contidas obrigatoriamente no Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), e disponíveis para consulta dos órgãos de vigilância sanitária ou ambiental, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral (BRASIL, 2018), em todo serviço gerador, sendo um dos critérios para a aquisição do alvará sanitário e, quando se enquadra, do licenciamento ambiental (BRASIL, 2010).

Considerando-se a legislação brasileira, NR nº 32/2005 do Ministério do Trabalho e Emprego e RDC nº 222/2018 da ANVISA, os resíduos que apresentam agentes biológicos, são ainda classificados conforme seu potencial de risco, sendo as Classes de risco 1, 2, 3 e 4 (Anexo B).

Dentre os resíduos químicos com características de periculosidade, que segundo a PNRS são a toxicidade, corrosividade, inflamabilidade, teratogenicidade e mutagenicidade, pode-se citar os produtos hormonais, antimicrobianos, quimioterápicos, antineoplásicos e citostáticos, resíduos contendo metais pesados, alguns tipos de reagentes de laboratório, dentre outros. Os

resíduos com características de reatividade são considerados os radioativos utilizados em serviços de saúde com recursos como de medicina nuclear e terapia por radiação (BRASIL, 2010).

Uma realidade preocupante que expõe os ecossistemas aos agentes patogênicos, tóxicos, radioativos, entre outros são as falhas no gerenciamento dos RSSS no Brasil. Essas falhas promovem o descarte inadequado e acarretam passivos ambientais capazes de colocar em risco os recursos naturais e comprometer a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (ANVISA, 2006; MAVROPOULOS, 2010; IPEA, 2012).

A quantidade de RSSS gerados, mesmo que não pareça significativa, pois representa cerca de 3% dos RSU produzidos no país (ANVISA, 2006), ocasiona uma preocupação constante com o seu manuseio correto devido às características de periculosidade.

Segundo pesquisa da ABRELPE (2017), os RSSS, em 2016, ainda estavam sendo gerenciados incorretamente no país, pois em torno de 25,7% dos municípios brasileiros destinaram seus RSSS coletados sem declarar o tratamento prévio dado aos mesmos, falta de transparência que pode estar relacionada ao não atendimento das normas legislativas, representando uma situação de risco aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente.

Souza (2005) destaca que, as medidas adequadas de gerenciamento e manejo dos RSSS contribuem em muito para a preservação da saúde ambiental e humana:

- Segregação correta na fonte de geração reduz os riscos e a incidência de acidentes ocupacionais e promove a redução de custos no tratamento ao evitar contaminação desnecessária de outros resíduos quando acondicionados em conjunto, dentre outros benefícios institucionais e sociais;
- O acondicionamento dos RSSS proporciona uma barreira física, reduzindo os riscos de contaminação, contribuindo para a coleta, o armazenamento e o transporte seguros;
- O armazenamento externo possibilita guardar os RSSS em condições sanitariamente seguras até o momento de sua coleta externa;
- O transporte em veículo exclusivo e apropriado confina os RSSS, evitando vazamento de líquidos e contato com o homem e o meio ambiente à céu aberto, dificultando o processo de contaminação;
- O tratamento permite o emprego de técnicas de descontaminação, desinfecção ou esterilização dos resíduos e, às vezes, em sua significativa redução (incineração),

convertendo-os de infectantes em inertes, o que facilita as etapas externas do gerenciamento e minimiza os riscos ao homem e ao meio ambiente;

- A disposição final adequada (aterro sanitário) impede que homens, animais domésticos e vetores entrem em contato com os resíduos aterrados e ao mesmo tempo impedem seu contato direto com o solo permeável, prevenindo a contaminação dos lençóis de água subterrânea.

O manejo eficiente dos RSSS envolve técnicas de proteção que funcionam como verdadeiras barreiras aos microrganismos patogênicos e as substâncias químicas, prevenindo e minimizando seu potencial de contaminação da sociedade e do meio ambiente.

3.2.2 Gestão Pública dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em Minas Gerais

Em um estudo realizado pela FEAM em 2010 e 2011 para diagnóstico da destinação final de RSSS no Estado de Minas Gerais, constatou-se que 43,4% dos municípios ainda dispunham os RSSS em vazadouros, em valas sem critérios técnicos ou queimavam os resíduos, e se enquadravam na menor faixa populacional. O estudo colocou em questão a grande dificuldade da gestão de RSSS nos municípios menores, fato que acredita-se ser realidade de uma parcela considerável dos municípios mineiros, tendo em vista que 85% do total no Estado possuem população inferior a 20.000 habitantes (FEAM, 2012 *apud* MATOS, 2017).

No que se refere a quantificação dos RSSS, em pesquisa realizada por Souza, Oliveira e Sartori (2015), entre 2012 e 2013, referente a 48 municípios do estado de Minas Gerais, que soma 643 estabelecimentos públicos de assistência à saúde, constatou-se que os gestores tiveram dificuldade em responder sobre rotinas de pesagem, sendo que 14,5% informaram não quantificar os resíduos de saúde gerados, e não foi percebido critério técnico na utilização de unidades de medida.

Em 2015, no mais recente diagnóstico de destinação dos RSSS coordenado pela FEAM, foi evidenciado que a destinação adequada dos RSSS com características de periculosidade ocorreu em 656 municípios mineiros, representando 76,9% em relação aos 853 municípios do Estado de Minas. A população somada dos 656 municípios declarados totaliza 19.071.341 habitantes, equivalendo a 91,38% da população do Estado (FEAM, 2017b).

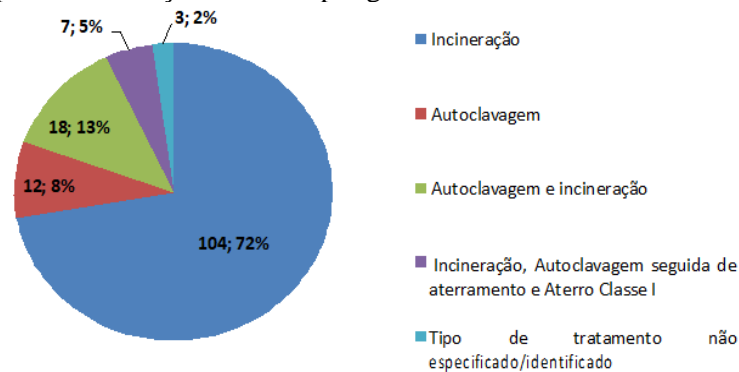
Apesar dos avanços no aumento da cobertura de destinação final adequada dos RSSS entre 2010 e 2015, com uma queda em cerca 50% dos municípios que não realizavam o manejo adequado, no último ano, cerca de 23% (197) dos municípios não declararam a forma de

destinação final dos RSSS. O desconhecimento dessa parcela de municípios quanto a essa etapa do manejo pode estar relacionado a: destinação inadequada dos RSSS em lixões, aterros controlados ou unidades sem regularização ambiental, ou ainda devido a falta de envio das informações a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM, 2017b).

Quanto à coleta dos RSSS, 80,55% (594) dos municípios a realiza apenas nos serviços públicos, e 9,45% (62) relataram prestar serviços de coleta e destinação final de RSSS de origem pública e privada.

No que se refere a destinação final de RSSS perigosos, o gráfico da Figura 2 ilustra as alternativas mais comuns adotadas pelos municípios mineiros.

Figura 2 – Tipos de destinação de RSSS perigosos realizados em Minas Gerais, ano 2015



Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente (2017b).

Segundo a FEAM em 656 municípios que responderam o questionário aplicado em 2015, o principal tipo de tratamento dos RSSS empregado pelas empresas contratadas através das administrações públicas municipais é somente a incineração (72%) (Figura 2). De forma a delimitar os possíveis impactos negativos da atividade de tratamento de resíduos por incineração no Brasil, foi estabelecida a resolução federal CONAMA nº 316/2002, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (BRASIL, 2002). Portanto, as empresas que prestam esse serviço devem estar de acordo com a legislação de forma a evitar a poluição ambiental.

A autoclavagem dos resíduos com posterior incineração, ocorre em 18% dos municípios declarados (Figura 2). Essa é uma opção adequada de manejo que vai de encontro a realidade dos países desenvolvidos, cujo primeiro tratamento ocorre *in loco* (no estabelecimento gerador), de forma a evitar contaminação ambiental e humana durante o transporte externo, e a incineração é centralizada nas unidades de tratamento e disposição final (MAVROPOULOS, 2010).

No Estado a disposição final dos RSSS que requerem tratamento prévio, ocorre, principalmente, em aterros sanitários comuns sendo 39,03%, enquanto somente 1,11 % são encaminhados ao aterro de resíduos especiais (Classe D); a disposição final dos rejeitos após a incineração não é declarada em 27% dos municípios. A incineração e autoclavagem, com disposição final não especificada, ocorre com 1,09%. O aterramento dos RSSS após autoclavagem ocorre em 29,6%. O descarte nas células de disposição especial regularizadas é a minoria 0,10%, e as células não regularizadas ultrapassam as anteriores em 1,19 %. A decomposição termomagnética é realizada somente em 0,8% (FEAM, 2017b).

Segundo Matos (2017), em 651 municípios mineiros, os RSSS coletados são encaminhados em parte ou sua totalidade para unidades localizadas em outros municípios, elucidando um grande fluxo intermunicipal de destinação desses resíduos. Essa realidade reforça a responsabilidade do gerador e contratante em manter os RSSS seguramente acondicionados e o transporte devendo ser realizado criteriosamente segundo as normas e legislações atuais.

Quanto a regularização dos serviços de tratamento dos RSSS, em 2015 foram 289 municípios com regularização ambiental (válida ou vencida) para as atividades de “Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A - infectantes ou biológicos), exceto incineração”, e/ou “Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos” (MATOS, 2017).

O número de empreendimentos para destinação de RSSS tem aumentado e se expandido para o interior, mas a maioria se mantém concentrada em regiões que proporcionam melhores condições de desenvolvimento econômico. Em 2015, eram 54 empreendimentos que realizavam a coleta, transporte, tratamento e a disposição final dos RSSS em Minas Gerais, sendo 26 do setor privado e 29 do setor público (FEAM, 2017b).

No que se refere a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde em 48 municípios de Minas Gerais, Souza, Oliveira e Sartori (2015) constataram que 48% destes ainda não havia elaborado o PGRSS. Os autores concluíram que grande parcela dos municípios pesquisados continuava considerando como resíduos perigosos e infectantes todos os resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde, negligenciando os instrumentos legais e normativos. A partir das constatações da pesquisa foi possível afirmar que a maioria dos RSSS sem características de periculosidade provavelmente estava sendo encaminhado para tratamento, o que não seria necessário, caso houvesse uma adequada segregação (SOUZA; OLIVEIRA; SARTORI, 2015).

Ainda segundo a FEAM (2017b) os consórcios de gestão dos RSSS no Estado abrangem 129 municípios. Destaca-se que grande parte desses consórcios são realizados através do consórcio de saúde, criado com o objetivo de se chegar a uma solução consorciada para ampliação da oferta de serviços de saúde, e não a destinação de RSSS.

Segundo a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES), em todo o território estadual existem 77 consórcios intermunicipais de saúde. Esse total inclui tanto os consórcios denominados generalistas quanto os temáticos, os quais possuem abrangência macrorregional. Ainda de acordo com a SES, os consórcios abrangem cerca de 800 municípios nos quais representam uma população aproximada de 17 milhões de habitantes, cerca de 80% de cobertura populacional (SES, 2016). Portanto, considerar a utilização dos consórcios intermunicipais de saúde para acordar o manejo extra-estabelecimento de RSSS aumenta as chances de adesão daqueles municípios mineiros que possuem limitações financeiras para contratar esse tipo de serviço.

Os municípios, as microrregiões e macrorregiões de saúde de Minas Gerais ao participarem de consórcios fortalecem os vínculos regionais na busca por maior capacidade de resolutividade dos serviços de saúde em meio ao atendimento das demandas estabelecidas pela população adstrita (MALACHIAS; LELIS; PINTO, 2011). Diante dessa organização territorial e do fluxo de serviços de saúde ofertados consórcios para a gestão sustentável dos RSSS podem ser considerados.

3.2 Riscos associados aos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

A OMS (WHO, 2014a) destaca que a má gestão dos RSSS leva a um alto potencial de disseminação dos microrganismos resistentes a medicamentos para o ambiente, agredindo os ecossistemas, ameaçando a saúde dos profissionais que os manipulam e da comunidade para infecções, além de causar efeitos tóxicos por substâncias químicas, e lesões por acidentes com materiais perfuro cortantes.

A contaminação ocupacional de colaboradores, em ambientes de saúde internos e externos, por problemas causados pelo contato com os RSSS diante de um manejo inadequado. Diante da maior ocorrência de pacientes com doenças infectocontagiosas, especialmente ao sofrerem inúmeros procedimentos invasivos para diagnóstico e tratamento que expõe ele mesmo, equipe e outros usuários do serviço ao risco de contaminação diante do aumento

significativo na geração e fluxo de RSSS (BIDONI, 2001; SOUZA, 2005). Essa realidade pode causar ainda maior incidência das infecções hospitalares (ANDRÉ, 2015).

Nos países em desenvolvimento, que além do Brasil podem ser listados o México, a Colômbia, e vários da Ásia e da África, os lixões são uma fonte de recursos econômicos para um significativo número de catadores (MAVROPOULOS, 2010).

Diante da exposição dos catadores em lixões efeitos deletérios decorrentes da incorreta disposição dos RSSS são registrados em várias partes do mundo. No Sul da Ásia e no Paquistão, foi detectado que o reprocessamento ilegal de seringas contaminadas retiradas dos lixões é comumente realizado (MAVROPOULOS, 2010). A Rede de Ação de Proteção à Criança (C-PAN) detectou que pelo menos sete crianças envolvidas na catação de lixo na Província de Herat, a Oeste do Afeganistão, foram infectadas pela hepatite B, sífilis e casos suspeitos de HIV. As crianças coletaram agulhas contaminadas, bolsas de soro e bandagens nos lixões. Em Kabul, também no Afeganistão, os subprodutos de uma campanha de vacinação em massa de 1,6 milhões de pessoas contra a pólio foram descartados em um lixão municipal, causando ferimentos (OKE, 2008).

Os dados brasileiros evidenciam uma situação preocupante quanto à destinação dos RSSS no país, já que são considerados perigosos e sua disposição inadequada tem sido associada à disseminação de doenças transmissíveis, tais como: infecções gastroentéricas, infecções respiratórias, infecções na pele, olhos e várias outras incluindo HIV, Hepatite B, C, E e Tuberculose, registradas em todo o mundo. A contaminação ambiental pode ocorrer através do chorume infiltrado no solo contaminando também águas subterrâneas, e no ar pela geração de aerossóis com endotoxinas dos microrganismos presentes nos resíduos (BIDONI, 2001; MAVROPOULOS, 2010). Os aterros sanitários, presentes em poucos municípios brasileiros, previnem muitos desses problemas, muito embora, mesmo tratando os RSSS antes de aterrá-los, ainda fica a preocupação ambiental com o líquido percolado e gases metano e carbônicos formados pela decomposição sua decomposição (SOUZA, 2005).

No Brasil, a exposição ao resíduo radioativo há 31 anos, gerou consequências irreversíveis em Goiânia – GO, quando dois catadores encontraram um aparelho de radioterapia abandonado em um prédio desativado do governo e o levaram a um ferro velho. A exposição ao Césio 137 resultou em quatro mortos, 129 contaminados graves e 1.700 pessoas afetadas, sendo considerado o maior acidente radioativo do mundo ocorrido fora das usinas nucleares (VIEIRA, 2013). Desde então, a Comissão Nacional de Energia Nuclear passou a controlar o

manejo desses resíduos com normas próprias e responsabilização única pela coleta, tratamento e disposição final.

Em um estudo realizado por especialistas brasileiros foi selecionado um grupo de patógenos como possíveis indicadores de contaminação ambiental e humana através dos RSSS, e a avaliação foi baseada em uma revisão de literatura sobre o assunto, destacam-se as bactérias *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium (botulinum e perfringens)*, Enterococos (ou *Streptococcus faecalis*), *Staphylococcus aureus*, *M. tuberculosis* e os vírus da Hepatite A e B. Por ordem de importância, considerando a resistência ambiental e capacidade de infectividade e patogenicidade, concluíram como possíveis indicadores de contaminação na água e solo: vírus da hepatite A (água), *Escherichia coli* (águas contaminadas pelo lixiviado), *Clostridium perfringens* (águas poluídas, percolados do solo em área de disposição final), Vírus da Hepatite B (persistente no solo seco), *Staphylococcus aureus* (percolados da disposição final no solo), *Pseudomonas aeruginosa* (percolados da disposição final no solo), *Enterococos fecais* (percolados da disposição final no solo) (SILVA *et al.*, 2002).

As formas de transmissão, por meio da contaminação ambiental, que levam ao desenvolvimento das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (Tabela 5), são todas preveníveis desde que ações coletivas de saneamento, higiene e imunização sejam implantadas.

TABELA 5 – Formas de transmissão das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil

MEIO DE TRANSMISSÃO	DOENÇA
Feco-oral	Diarreias Febres entéricas Hepatite A
Inseto vetor	Dengue, Zica, Chikungunya Febre Amarela Leishmaniose Filariose Doenças de Chagas Malária
Água contaminada	Esquistossomose Leptospirose
Higiene deficiente	Doenças dos olhos: tracomas, conjuntivites Doenças de pele: micoses superficiais
Geo-helminetos	Helmintíases Teníases

Fonte: Elaborado pela autora segundo Silva *et al.* (2002).

As interações por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) é um importante indicador de saúde ambiental por sinalizar a disponibilidade de uma

correta infraestrutura de saneamento ambiental e o impacto sobre a situação de morbidade em um determinado local (SOBRAL *et al.*, 2011).

A diarreia é a DRSAI mais comum em todo o mundo. Segundo a OMS 58% das mortes por diarreia em todo o mundo são causadas por água insegura, esgotamento sanitário e higiene inadequados. Países em desenvolvimento são os mais expostos as doenças infecciosas, em sua grande parte diarreicas, relacionadas a água e solo contaminados decorrentes do saneamento inadequado (WHO, 2014b).

No Brasil, dados de 2010 a 2016 mostram as taxas de hospitalizações por doenças infecciosas causadas pelas condições precárias de saneamento ambiental (Tabela 6), dentre as principais causas está o manejo inadequado dos RSSS que levam as várias formas de poluição e acarretam a disseminação de doenças evitáveis.

TABELA 6 – Internações hospitalares por Doenças causadas pelo Saneamento Ambiental Inadequado para cada 100.000 habitantes no Brasil

PERÍODO	TRANSMISSÃO FECO-ORAL	TRANSMISSÃO POR INSETO VETOR	TRANSMISSÃO POR CONTATO COM A ÁGUA	GEO-HELMINTOS E TENÍASES
2010	253	53,7	1,5	0,5
2011	196,8	45,5	1,5	0,5
2012	184,4	29,7	1	0,5
2013	166	34,9	1	0,5
2014	159,4	21,2	1,1	0,5
2015	127,5	37,3	1,2	0,4
2016	131,2	33,9	1,1	0,5

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018).

A prevalência dessas doenças no país ainda é uma das maiores preocupações de saúde pública por serem de caráter preventivo, pelos impactos de saúde que causam a população exposta e os custos gerados aos cofres públicos (FONSECA; VASCONCELOS, 2011). Os resultados da Tabela 6 indicam que devem ser empenhados maiores investimentos públicos nas ações de saneamento ambiental, garantindo melhores condições de vida às pessoas.

Os RSSS apresentam riscos tanto para a saúde ocupacional dos trabalhadores da área da saúde, como para os pacientes no ambiente hospitalar. O descarte e a disposição final inadequada de rejeitos radioativos e resíduos químicos também merecem destaque, especialmente, as substâncias antineoplásicas que podem expor os trabalhadores da saúde, a população e o ambiente a potenciais riscos de contaminação (BUSCH; KOVALICZN; DE SANTI, 1991). Costa, Felli e Baptista (2012) ainda colocam que a exposição a resíduos

químicos causa sério risco ocupacional diante da ocorrência de lesões e intoxicações leves às mais pesadas.

A emissão de furanos e dioxinas pelo processo de incineração sem a tecnologia recomendada também é outro risco associado aos RSSS, pois ameaçam os seres vivos por serem bioacumulativos e altamente tóxicos. Eles podem causar problemas reprodutivos e problemas de desenvolvimento, danificar o sistema imunológico, levando até mesmo ao desenvolvimento de câncer. Essas substâncias estão presentes em dispositivos compostos por polivinil cloreto de plástico (PVC), e que após o uso se tornam RSSS, como seringas, cateteres, sondas de alimentação ou de drenagem de urina, tubos de drenos, entre outros, (WHO, 2014a).

Segundo a WHO (2011), embora a disposição dos RSSS reduza riscos, ameaças indiretas à saúde podem ocorrer através da liberação de poluentes para o meio ambiente, se os aterros não forem construídos corretamente, podendo propagar doenças pelo ar, o solo e a água contaminados.

3.3 Desenvolvimento Sustentável na Gestão Pública dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Na perspectiva do desenvolvimento sustentável as interações entre ambiente e saúde humana geralmente são complexas, destacando-se os impactos relacionados à poluição do ar, qualidade da água, e déficit ou ausência de saneamento ambiental, incluindo-se a gestão de resíduos sólidos (EEA, 2010).

Somente durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro e conhecida como Rio-92, levantou-se um clima de discussão entre os países membro voltado para a importância de realizar ações que pudessem contribuir para a preservação ambiental, e buscar o alcance do desenvolvimento sustentável. Foi, então, produzido na Cúpula do Milênio das Nações Unidas um plano de ação, a Agenda 21, com o estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para os governos, agências das Nações Unidas, grupos de interesse e sociedade a serem atingidos até 2015. Nessa ocasião, os avanços do desenvolvimento sustentável foram compreendidos em três dimensões: a social, a ambiental e a econômica. A saúde foi incluída na dimensão social, considerada como sendo determinada pelas condições sociais, ambientais e econômicas de uma sociedade.

Como resultado da Conferência Rio-92, ocorreu no mesmo ano a Convenção do Clima, onde os representantes dos países membro, preocupados com o aquecimento global, elaboraram o Protocolo de Kioto, firmando um compromisso entre 180 países em praticar ações para reduzir a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa até 1997 (ONU, 2001).

O progresso dos ODM para o saneamento e a saúde em todo o mundo foi uma importante conquista que garantiu para 2,1 bilhões de pessoas acesso as melhores condições de saneamento entre 1990 e 2015; eliminação do esgotamento sanitário irregular para a metade da população global que o utilizava desde 1990; e a proporção da população em favelas caiu de 39,4 para 29,7% entre 1990 e 2014 (ONU, 2015).

Com a Declaração de Johannesburgo, em 2002 sobre o Desenvolvimento Sustentável, a sociedade mobilizou-se na tentativa de assumir uma responsabilidade coletiva de promover e fortalecer, nos planos local, regional, nacional e mundial, o desenvolvimento econômico, social e a proteção ambiental (ONU, 2002).

Na Conferência das Nações Unidas em 2012, conhecida como Rio+20 por ocorrer vinte anos após a Rio-92, tornou-se mais pronunciada a relevância de se proteger o meio ambiente e preservar a saúde através de uma gestão adequada de resíduos sólidos nas cidades a fim de reduzir as iniquidades sociais que afetam diretamente no desenvolvimento econômico e político mundial (ONU, 2012).

Durante a Conferência Rio+20 foi construída a Agenda Pós-2015 com a determinação global de 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, e 169 metas que devem ser atingidas até 2030. A agenda ampliou a responsabilidade de todos os atores sociais: organizações, empresários, empregados, governantes e cidadãos na busca por um presente e um futuro mais saudável.

Após estes movimentos, a saúde da população é tida como aquela que, segundo a ONU (2015) influencia e sofre influência das questões sociais, econômicas e ambientais de uma sociedade e, por sua vez, determina em parte essas condições. Observação essa, que tornou se central ao desenvolvimento sustentável. Portanto, ficou mais evidente, a influência multicausal das questões sociais, econômicas e ambientais na geração de RSSS.

A gestão sustentável dos RSSS propõe a indissolubilidade entre crescimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental. Entretanto, o desafio em atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável pode estar associado a operacionalização e implementação da gestão dos RSSS (ONU, 2015).

Como visto, a gestão das organizações requer preocupação com as questões ambientais que passaram a fazer parte da rotina de qualquer atividade econômica, levando a sustentabilidade ao nível estratégico. Seguindo essa linha, as empresas públicas e privadas integrantes do complexo de serviços da saúde também consideram a gestão ambiental e a busca por novas tecnologias que minimizem o seu custo como parte de suas estratégias competitivas (MOURA; SILVA, 2012). Nesse contexto, a gestão dos RSSS ganha destaque por suas potencialidades de redução dos custos, de diminuição das infecções hospitalares, proteção ambiental e da saúde pública (MORRISSEY; BROWNE, 2004).

É importante salientar que, gestão é diferente de gerenciamento e ambos são fundamentais para o manejo adequado dos resíduos sólidos. A primeira está relacionada às atividades que envolvem a tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais, ou seja, à organização do setor para esse fim, envolvendo políticas, instrumentos e meios. Enquanto que o gerenciamento articula as ações tecnológicas e operacionais com o envolvimento de aspectos administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e se relaciona à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (ANVISA, 2006).

Estudos relatam que as principais razões para as falhas na gestão dos RSSS são a falta de preocupação relacionada aos resíduos perigosos, inadequado treinamento para o gerenciamento de resíduos, ausência de gerenciamento de resíduos e disposição, recursos financeiros e humanos insuficientes e a baixa prioridade dada a temática (HAKIM *et al.*, 2012; WHO, 2014a).

Segundo a OMS (WHO, 2014a) todas as etapas de gestão de RSSS devem ser voltadas para ações ambientalmente saudáveis de resíduos perigosos ou outros resíduos, nas melhores práticas ambientais, e melhores técnicas disponíveis em conformidade com as convenções de Basiléia e Estocolmo e com as normas nacionais, regulamentos e requisitos. No entanto, mudanças e melhorias para práticas de gestão de resíduos devem ser feitas dentro dos limites financeiros e técnicos dos serviços de saúde. Isso pode incluir pequenos incrementos, melhorias, bem como planejamento para melhorias mais significativas e de longo prazo para obter as melhores opções, que só podem ser possíveis quando certas condições forem atingidas.

Com a consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável, o poder público fica obrigado a assumir uma nova consciência sobre o papel ambiental, econômico, social e político

que cada cidadão desempenha em sua comunidade, exigindo a integração de toda a sociedade no processo de construção do futuro. O que não é diferente para a área de gestão dos RSSS.

Na gestão de RSSS a não geração deve ser o objetivo primário (BRASIL, 2010) considerando que diversos fatores influenciam na taxa de geração dos RSSS, dentre eles: tipos de atividades de assistência adotada no estabelecimento, a quantidade de serviços de assistência realizados, o número de pacientes atendidos e de profissionais envolvidos, e até fatores sazonais (SOUZA; OLIVEIRA; SARTORI, 2015).

No setor público brasileiro, devido à grande quantidade gerada e as especificidades no manejo dos RSSS, para se adequar as normas legislativas, alguns municípios, especialmente os de pequeno porte, têm terceirizado certas atividades ao contratarem empresas especializadas que realizam o manejo extra-estabelecimento: serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, como determinado pela PNRS. Em Minas Gerais, na grande maioria dos municípios, a gestão extra-estabelecimento de RSSS é realizada de forma diferenciada por empresas privadas (MATOS, 2017).

No entanto, terceirizar parte do serviço de manejo não exime a responsabilidade da gestão municipal de estar buscando detectar influências de políticas públicas que interferem direta ou indiretamente na geração desse tipo de resíduo, e por diante estabelecer ações sociais que se voltem a não geração, a redução da massa, a reutilização ou reciclagem sempre que possível, e finalmente garantir um tratamento adequado com uma disposição final ambientalmente aceita (BRASIL, 2010).

O gerenciamento adequado dos RSSS mostra-se como a melhor maneira de evitar gastos indevidos com o tratamento de doenças e na redução de riscos de contaminação ambiental e de acidentes, infecções e demais complicações à saúde humana, além de potencializar a recuperação de matéria e energia por meio da reciclagem (SCHNEIDER *et al.*, 2013; WHO, 2014a).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), uma ferramenta para o manejo sustentável dos diversos tipos de resíduos gerados pelos órgãos públicos são os Planos de Gestão que devem ser elaborados em cada esfera do governo: federal, estadual e municipal. Necessitam ser capazes de equacionar o enfrentamento da crescente geração de resíduos nos seus respectivos territórios, estabelecendo um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

“Um dos grandes desafios que o tema de resíduos sólidos traz para os governos, empresas e cidadãos é justamente a compreensão da necessidade de atuação de forma articulada com a definição clara do seu papel e das suas responsabilidades” (CAPISTRANO FILHO, 2013, p.71).

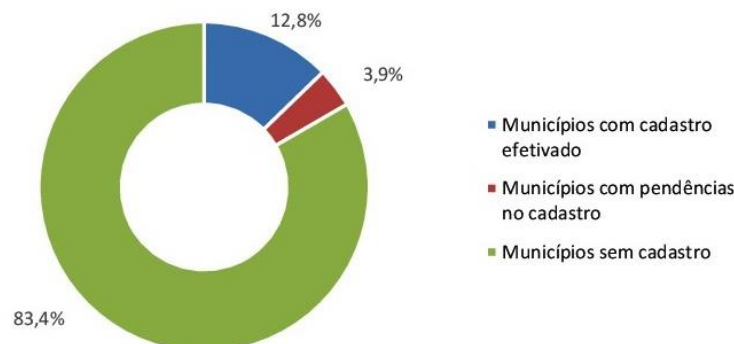
No Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, seja ele integrado ou não, há de se considerar a gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde gerados em diversos setores públicos por representarem uma parcela da geração de RSU, e em sua maioria serem produzidos em serviços públicos caracterizados como grandes geradores por representarem uma referência de atendimento à saúde de uma determinada população (SILVA, SPERLING, BARROS, 2014).

Bidoni (2001) ressalta que os RSSS necessitam de um manejo especial diante de características que os classificam como perigosos, em decorrência disso, o seu gerenciamento inadequado pode acarretar passivos ambientais irreversíveis, a disseminação de doenças e epidemias que ameaçam a qualidade ambiental e a saúde da população.

Estudos relatam que, nos pequenos municípios brasileiros a gestão de resíduos sólidos urbanos é apresentada por seus gestores de maneira deficitária, pela recorrente ausência de informações sobre a execução da gestão, e a falta de sistematização de ações que poderiam possibilitar o melhor desempenho do sistema (PEREIRA; CURI; CURI, 2018; VIEIRA; MATHEUS, 2018). Muitas cidades, especialmente nos países em desenvolvimento enfrentam degradação ambiental e riscos para a saúde diante do seu sistema de gerenciamento de RSU pouco desenvolvido (THANH; MATSUI; FUJIWARA, 2011; JABOBI; BESEN, 2011; ABAS; WEE, 2014; KUMAR *et al.*, 2017).

O gráfico da Figura 3 ilustra em números percentuais a situação dos municípios mineiros quanto aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) cadastrados na FEAM em 2016.

Figura 3 – Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios de Minas gerais, ano 2016



Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente (2017a).

Em um total de 853 municípios do Estado, somente 142 realizaram o cadastro dos PMGIRS, representando 16,7% do total de municípios. Desses 142 cadastrados, conforme consta na Figura 3, 109 (12,8% do total) foram considerados efetivados e 33 (3,9% do total) ainda apresentam pendências (FEAM, 2017a).

A PNRS tem o plano de resíduos sólidos como um dos principais e mais importantes instrumentos de planejamento para o alcance dos objetivos da política. O PMGIRS é uma estratégia de estruturação do setor público na gestão dos resíduos sólidos, que engloba os diversos tipos de resíduos gerados, de origem pública ou privada, e abrange o ciclo de vida do resíduo que se inicia desde a sua geração, com a identificação do ente gerador, até a disposição final dos rejeitos, passando pela responsabilização do setor público, titular ou concessionário, do consumidor, do cidadão e do setor privado na adoção de soluções que minimizem ou ponham fim aos efeitos negativos para a saúde da população e para o ambiente em cada fase do “ciclo de vida” (BRASIL, 2010).

Um importante instrumento econômico e ambiental que favorece as gestões municipais no emprego de investimentos e melhorias nas áreas prioritárias das políticas públicas é o repasse do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços critério Ecológico (SGARBI, 2016), não deixando de incluir com linearidade o saneamento ambiental considerado um subcritério (SOUZA; OLIVEIRA; SARTORI, 2015).

O repasse do ICMS Ecológico - subcritério Saneamento Ambiental é realizado conforme os municípios alcançam o Índice de Saneamento Ambiental (ISA). O índice equivale a até 45,45% do valor total do Índice de Meio Ambiente (ICMS Ecológico), e refere-se ao conjunto dos pesos avaliados: sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, que atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% e 50% da população urbana (SEMAD, 2019). Dessa forma o repasse de recursos incentivado pela busca de soluções de saneamento, promovendo também ações de conservação ambiental é uma alternativa de fortalecimento da gestão municipal, especialmente para aqueles que possuem restrições econômicas para investir nessa área (FONSECA *et al.*, 2015).

Segundo a FEAM (2017a), no último trimestre de 2016, encontravam-se cadastrados no ICMS Ecológico - subcritério Saneamento Ambiental de Resíduos Sólidos Urbanos 273 municípios que encaminhavam seus RSU para destinação adequada representando 32% do total de municípios do Estado, sendo: 120 (14%) por destinação a Unidade de Triagem e Compostagem (UTC), 137 (16%) por disposição em aterros sanitários e 16 (2%) por destinação

a empreendimentos que contam com ambas alternativas. Os 580 (68%) municípios restantes não recebiam o ICMS Ecológico referente a esse item do subcritério.

3.3.1 Indicadores de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

O indicador é constituído de um conjunto de dados ou variáveis que, submetidos a operações estatísticas, no caso dos indicadores quantitativos, informam acerca de um determinado fenômeno ou evento (MS, 2011).

Segundo Van Bellen (2005) os indicadores são representações da realidade, dos eventos frequentemente complexos, por isso são tão relevantes nos processos de gestão e tomadas de decisões, em que muitas vezes não se dispõe de tempo suficiente para analisar situações complexas e um número grande de dados além de informações disponíveis sobre determinantes, condições e situações ambientais e de saúde.

Com o objetivo de uma melhor avaliação de desempenho da gestão dos RSSS a ANVISA desenvolveu indicadores básicos, publicados pela RDC nº306/04 e posteriormente incrementados pelo Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (ANVISA, 2006). São fonte de pesquisa, planejamento, monitoramento e implantação de ações do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, sendo eles:

- Taxa de acidentes com resíduo perfurocortante entre funcionários da limpeza;
- Variação da geração de resíduos no decorrer do período avaliado;
- Variação da proporção de resíduos do Grupo A e subgrupos (A1, A2, A3, A4, A5);
- Variação da proporção de resíduos do Grupo B;
- Variação da proporção de resíduos do Grupo D;
- Variação da proporção de resíduos do Grupo E;
- Variação da proporção de resíduos reciclados;
- Variação de pessoas capacitadas;
- Variação de proporção de custo com RSSS.

Esses indicadores são normalmente aplicados a cada trimestre e avaliados no final do ano (CUSSIOL, 2008).

Outros indicadores são comumente utilizados para se avaliar a gestão dos RSSS, sendo a maioria deles relacionados aos aspectos socioeconômicos e ambientais da gestão intra-estabelecimento. Na Tabela 7 é possível verificar os diversos autores que desenvolveram estudos sobre indicadores que vão além dos padronizados pela RDC nº306/04. Construíram

vários indicadores em consonância com a realidade dinâmica do serviço prestado, utilizando-os como uma ferramenta para a criação de novas metas, e dessa forma efetivar o monitoramento com posterior implementação do Plano de Gerenciamento de RSSS na busca por melhores resultados.

TABELA 7 – Estudos sobre desenvolvimento de indicadores de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no intra-estabelecimento

Autores	Descrição	Ano
Ventura, Reis, Takayanagui	Criação de sete indicadores de desempenho do gerenciamento de RSSS.	2010
Schneider <i>et al.</i>	Criação de indicadores para o cálculo de geração dos resíduos e dos custos com o tratamento.	2013
Guimarães, Friedrich, Delgado	Criação de indicadores com equações matemáticas para analisar o PGRSS de um laboratório.	2015
Moreira e Günther	Criação de indicadores para avaliação do PGRSS em unidades básicas de saúde.	2016
Maranhão, Pereira e Teixeira	Criação de indicadores com foco na gestão de RSSS em hospitais públicos, considerando as categorias operacionais, financeiras, ambientais e administrativas.	2017

Fonte: Elaborado pela Autora.

No entanto, segundo os autores Ventura, Reis e Takayanagui (2010), o PGRSS apresenta uma ausência de instrumentos para a avaliação contínua das ações implementadas no nível dos estabelecimentos geradores, seja por falta de instrumentos validados pelos órgãos regulamentadores, ou pelo pouco interesse dos gestores em atentar para os benefícios que uma gestão de qualidade pode gerar as instituições.

Estudos têm sido empregados para avaliar a gestão pública municipal dos RSSS no Brasil a partir de indicadores, o que é um avanço nessa área de pesquisa diante da escassez de estudos anteriores. Alguns autores realizaram diagnósticos em diversos estabelecimentos de saúde do setor público municipal: Gomes e Esteves (2012), em 3.254 estabelecimentos de 32 municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Sinos, Rio Grande do Sul; Silva, Sperling e Barros (2014) em 34 municípios da região metropolitana de Belo Horizonte; Rizzon; Nodari e Reis (2015) em um município de pequeno porte da Macrorregião Serra do Rio Grande do Sul; o autor Ferreira (2014a) que investigou os serviços públicos geradores de 19 municípios do Pontal do Paranapanema (PP); e Alves *et al.* (2016) também realizaram um estudo de caso que incluiu 46 serviços geradores de Pelotas – RS.

Grande parte dos estudos citados foram voltados para o gerenciamento e manejo dos RSSS, com exceção de Ferreira (2014a) que buscou explorar aspectos relacionados à terceirização do manejo extra estabelecimento e viabilidade de um consórcio intermunicipal para prestação dos serviços contratados.

Apesar de estudos consistentes sobre a gestão de RSSS no ambiente intra-estabelecimento, a avaliação da relação de geração desses resíduos com aspectos que interferem e retratam o desenvolvimento da gestão pública municipal não é comumente encontrada na literatura. Por isso, torna-se um desafio o aprofundamento de pesquisas na área de gestão municipal de RSSS e suas relações com indicadores de políticas públicas ao nível local e regional para elucidar fatores ainda não levantados que condicionam e determinam a saúde do meio ambiente e da população.

Em Minas Gerais os pesquisadores Souza, Oliveira e Sartori (2015) realizaram um diagnóstico da aplicabilidade da Resolução CONAMA nº 358/2005 e da RDC nº 306/2004 em relação ao gerenciamento dos RSSS nos estabelecimentos públicos de serviços de saúde, em 48 municípios da região metropolitana e central de Minas Gerais, contemplados com o recebimento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) ecológico. Foi o primeiro estudo do Estado que relacionou a qualidade da gestão pública dos RSSS com um importante indicador de políticas públicas.

Considerando a gestão dos RSSS influenciada por aspectos multifatoriais e inter-relacionados que atingem as externalidades dos serviços de saúde indo de encontro a amplitude das políticas públicas, sejam eles: institucionais, políticos, culturais, sociais, econômicos e ambientais, estudos estatísticos escassos dessas relações têm sido realizados em outros países:

- Jahandideh *et al.* (2009) os autores utilizaram de modelos de Regressão Linear Múltipla e Redes Neurais Artificiais para prever a geração de RSSS em 50 hospitais da província de Fars (Irã) com base em parâmetros hospitalares relacionados;
- Windfeld e Brooks (2015) examinaram recentemente a influência do PIB e dos investimentos em saúde na geração dos RSSS em 14 países através da Análise de Correlação Linear, e observaram que ambos tiveram correlações lineares significativamente positivas; a variável desempenho do sistema de saúde, também analisada, apresentou correlação de aumento na geração dos RSSS;
- Karpusenkaite, Ruzgas e Denafas (2016) realizaram, na Lituânia, avaliação do desempenho de várias modelagens estatísticas durante a previsão das taxas de geração de resíduos médicos usando os dados anuais de hospitais do país com o uso

do método estatístico de Rede Neural Artificial. Verificaram a influência de variáveis independentes no processo de geração dos RSSS, como: visitas a hospitais e outras instituições médicas, número de crianças na região, número de leitos em hospitais e outras instituições médicas, expectativa de vida e número de consultas médicas. Os autores constataram que por esses resíduos requererem um manejo específico e dispendioso, os modelos de regressão podem ser utilizados para avaliações dos fatores que influenciam o fenômeno de geração de RSSS, uma vez que a valorização das medidas de não geração e redução da geração devem ser uma constante nos processos de tomada de decisão;

- Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017) ao estudarem 42 países encontraram diversos indicadores e índices de desenvolvimento econômico, social e ambiental correlacionados a geração de RSSS, e por meio da modelagem de Regressão Linear Múltipla encontraram altos valores de relação com dois indicadores, sendo um social, a “Expectativa de Vida”, e o outro ambiental, “Emissão de CO₂”. Os indicadores apresentaram uma relação de aumento na massa de RSSS gerados;
- Adamovic *et al.* (2018) investigaram a geração de RSSS em quilograma por habitante ao ano, em 19 países do continente Europeu com dados referentes a 5 anos (2004, 2006, 2008, 2010 e 2012), sendo seus resultados testados com os dados de 2014. Foram usadas, inicialmente para a análise e validação dos modelos estatísticos, 16 variáveis, com posterior redução para 10 após aplicação da Rede Neural de Regressão Global, sendo a análise de regressão linear múltipla uma das ferramentas aplicadas. As variáveis de maior relevância estatística no modelo estimado foram: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), População Urbana, Leitos Hospitalares Disponíveis, População de 65 anos ou mais, Incapacidade de Enfrentar Despesas Financeiras Inesperadas, Imunização Contra o Sarampo, Incidência de Tuberculose, Pessoas com Doença de Longa Data, e Número de Médicos por 100.000 habitantes. Segundo os autores, além da previsão de geração anual de RSSS, os modelos desenvolvidos também podem ser aplicados para a simulação de vários cenários que incluem possíveis mudanças e medidas regulatórias, e dessa forma apoiar o processo de tomada de decisão sobre o desenvolvimento sustentável a nível regional ou nacional.

Apesar dos estudos anteriormente citados constatarem fatores externos que exercem influência na geração dos RSSS, ainda não foram bem elucidadas a forma com os métodos estatísticos foram aplicados para se chegar a uma modelagem adequada.

A gestão de RSSS como parte integrante da gestão de RSU, deve considerar estudos sobre indicadores de sustentabilidade que envolvam esses resíduos, cuja gestão é responsabilidade dos municípios. Estudos sobre a gestão de RSU foram consultados para o uso de alguns indicadores que se adequem melhor aos objetivos dessa pesquisa.

Foi investigado na bibliografia uma relação de indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos que estivessem em consonância com as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Constatou-se que os autores Dantas (2008), Polaz e Teixeira (2009), Fugii (2014) elaboraram indicadores agregados a fatores de avaliação com incorporação de dimensões e uso de dados qualitativos. Entretanto, com o advento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em 2012, o uso de indicadores quantitativos passou a contemplar diversas dimensões da gestão dos RSU, constituindo um importante banco de dados.

Publicado em 2018, o estudo de Pereira, Curi e Curi (2018), o mais recente no Brasil, selecionou indicadores de municípios brasileiros, disponíveis em bancos de dados públicos, para avaliação da gestão dos RSU. Esses indicadores foram implementados baseado, entre outros, nos estudos de Dantas (2008), Polaz e Teixeira (2009) e a partir da opinião de especialistas.

Os indicadores de Pereira, Curi e Curi (2018) foram formulados sistematicamente segundo as dimensões: ambiental, social, técnico-operacional e econômico financeira, e sua viabilidade de aplicação foi verificada por meio da disponibilidade de dados de sete municípios da Região Metropolitana de Campina Grande – Paraíba, o que permitiu comparações entre eles. São indicadores que podem ser medidos ou observados, em sua maioria de natureza quantitativa com fórmulas de cálculos bem elaboradas e parâmetros que permitem a avaliação dos resultados.

O emprego de indicadores e índices relacionados ao desenvolvimento municipal em seus aspectos políticos, demográficos, sociais, econômicos e ambientais favorece o maior alcance do universo avaliativo do estudo e disponibiliza com certa amplitude um diagnóstico de gestão. Dessa forma, visualizar o que de fato ocorre em determinado território quanto as suas inter-relações sociais, econômicas e ambientais, no desencadeamento de resultados que impactam na gestão de resíduos sólidos urbanos e de saúde, é um grande avanço para os

municípios que apresentam dificuldades em se estruturar para o desenvolvimento de uma gestão pública sustentável.

Nesse sentido, Souza e Andrade (2014) enfatizam que as ações de saneamento ambiental, onde nesse caso se inseri a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos e resíduos sólidos de serviços de saúde, é uma atitude socialmente esperada dos gestores públicos para que mudanças sejam realizadas nos pontos chave que compõem a cadeia sinérgica da saúde ambiental. Os autores ainda pontuam que identificar as potencialidades e dificuldades de um determinado território, numa ótica estrutural e física, e, a partir dessa análise e observação compreender as barreiras impostas pela dinâmica do território, é fundamental no enfrentamento de problemas e na detecção de necessidades.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

Estudo do tipo exploratório, observacional e transversal que se utilizou de dados secundários que identificaram e relacionaram as variáveis das dimensões políticas, demográficas, sociais, econômicas e ambientais associadas à gestão dos RSU e dos RSSS, nos municípios mineiros, durante o ano 2016. A delimitação temporal, se deve a indisponibilidade dos dados da variável resposta, oferecidos pelo SNIS, durante o período de coleta, referentes aos anos mais recentes, 2017 e 2018.

Determinou-se como variável resposta, a massa de geração dos RSSS em quilogramas por habitante ao ano (RSSS Kg/hab./ano), com dados presentes no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento¹. É importante ressaltar que diante da relevância da funcionalidade do SNIS, todos os municípios brasileiros deveriam enviar informações completas. No entanto, por ser um sistema de autodeclaração voluntária nota-se uma insuficiência de dados enviados pelos municípios, o que compromete o desenvolvimento de estudos diagnósticos sobre gestão do Saneamento.

Nesse estudo, considerou-se a massa coletada de RSSS, pela administração pública municipal, como a massa de geração uma vez que nos sistemas de informações nacionais sobre resíduos sólidos não há registros específicos sobre a quantidade de resíduos gerados.

A massa expressa em quilograma por habitante ao ano foi adotada como referência para a variável resposta por ser a mesma padronizada pela FEAM (2017a) no mais recente diagnóstico de gestão dos RSSS, referente aos anos 2014 e 2015, realizado com os dados da grande maioria de municípios mineiros.

4.2 Área e População do estudo

Para a pesquisa, inicialmente pretendeu-se utilizar dados dos 853 municípios do Estado de Minas Gerais cuja população soma cerca de 21 milhões de habitantes, representando 10,2%

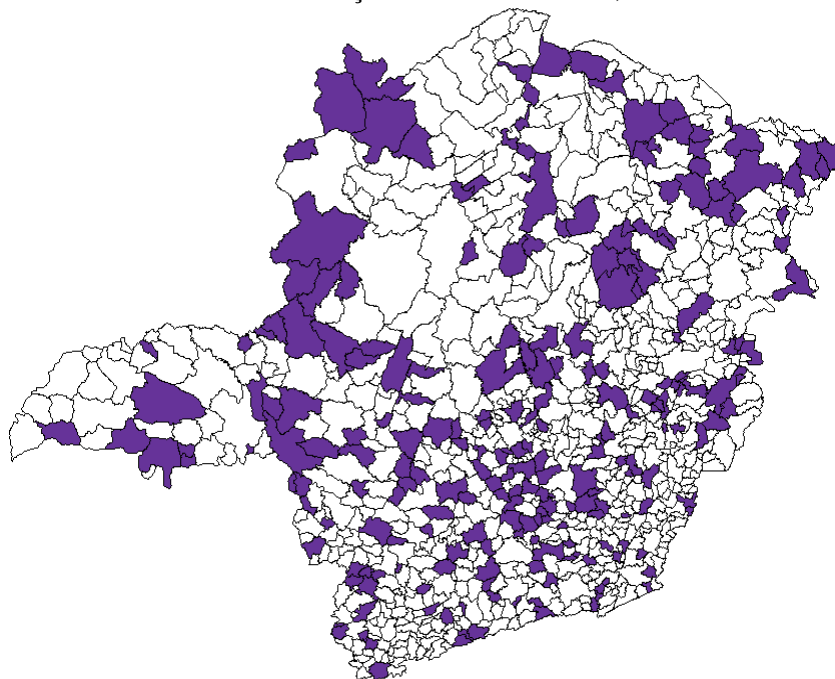
¹ Informa a quantidade total de RSSS coletados pelos agentes executores (prefeitura ou empresa contratada por ela) no ano de referência 2016. Essa informação está sob exclusiva gestão das administrações públicas municipais. Código do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: RS044.

da população brasileira, e extensão territorial de 586.520,732 km². Minas é o Estado com maior número de municípios, o segundo mais populoso e o quarto maior do país, com o terceiro maior produto interno bruto do Brasil (IBGE, 2018). Todavia, mesmo com tamanha importância econômica, as disparidades regionais quanto ao desenvolvimento socioeconômico dos municípios são perceptíveis, especialmente referentes ao progresso de políticas públicas locais e regionais (COSTA, 2012)

A população representada pela pesquisa refere-se àquela presente nos municípios cujas informações constam do SNIS, referentes à geração dos RSSS, sob a gestão da administração pública municipal, no ano de 2016. Portanto, considerou-se como um critério de exclusão a ausência de dados no SNIS sobre a variável resposta, massa de geração dos RSSS.

Após aplicação do primeiro critério de exclusão, foram excluídos do estudo 489 municípios, restando 364 que representam 43% do total no Estado, distribuídos conforme a Figura 4.

Figura 4 – Mapa de Minas Gerais com destaque (cor) para os 364 municípios que disponibilizaram dados sobre a geração dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em quilograma por habitante, no Sistema de Informação sobre Saneamento, ano 2016

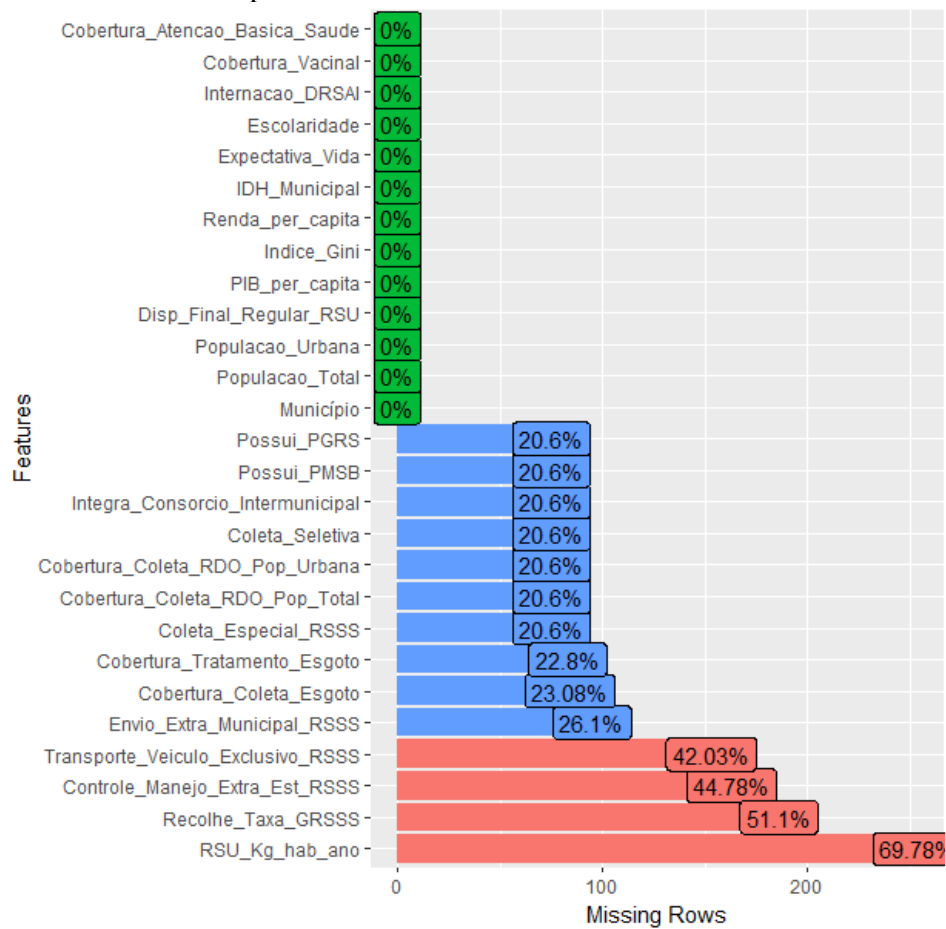


Fonte: A autora através do *software* TabWin 4.1.5 (2018).

Um segundo critério de exclusão dos municípios foi a necessidade que os primeiros selecionados apresentassem dados referentes às 26 variáveis preditoras para que se estimasse o modelo de regressão proposto. Abaixo, representação gráfica do percentual de municípios com

dados ausentes, segundo as variáveis da pesquisa (Figura 5). Vale destacar que o fator “Município” não é considerado uma variável, e sim o objeto do estudo.

Figura 5 – Percentual de municípios com dados faltantes relacionados as variáveis do estudo, ano 2016



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Figura 5 se identificou que as variáveis com dados faltantes em grande parte dos municípios se relacionam aos aspectos de gestão dos RSU e RSSS presentes no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS).

Após exclusão de 321 municípios com os dados faltantes, restaram apenas 43 com todas as informações disponíveis, representando 12% da amostra inicial. E estão distribuídos por todo o território estadual conforme mapa da Figura 6.

Diante da ausência de dados para o desenvolvimento da pesquisa em grande parte dos municípios do Estado, torna-se importante considerar que a falta de compromisso destes em fornecer informações junto ao SNIS, comprometeu a abrangência do estudo.

A lógica de organização em macrorregionais de saúde fortalece a regionalização e consolidação de redes de atenção à saúde, visando ampliar o acesso, a efetividade e eficiência de ações e serviços de saúde (FERREIRA, 2014b). Portanto, buscando definir a localização regional desses municípios suas Macrorregiões de Saúde foram consideradas.

As Macrorregiões de Saúde são subdivididas em 73 microrregiões (Figura 7) que ofertam serviços de saúde em variados graus de complexidade, conforme o porte dos municípios que as compõem (MALACHIAS; LELIS; PINTO, 2011).

Os municípios amostrados fazem parte de microrregiões e macrorregiões de saúde ilustradas na Figura 7. No Apêndice B é possível verificar a distribuição dos municípios por região de saúde. Os territórios delimitados apresentam consórcios com o objetivo de oferecer serviços de saúde mais resolutivos para a população adstrita.

Dos municípios estudados, doze (30%) estão localizados em macrorregiões de saúde com um menor desenvolvimento socioeconômico, sendo elas: Norte, Nordeste, Jequitinhonha e norte do Leste (Vale do Mucuri).

4.3 Fonte dos Dados

Os dados foram coletados de diferentes fontes secundárias, disponíveis em *sites* e mídias oficiais: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Atlas de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Fundação João Pinheiro (FJP), descritos conforme Tabela 8.

TABELA 8 – Descrição da natureza e endereço de acesso *on line* das fontes de dados da pesquisa

FONTE	ANO	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)	2016	É uma ampla fonte de informações que contém dados anuais de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água, esgotos e manejo de resíduos sólidos urbanos.	http://www.snis.gov.br
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	2016	Representa uma importante fonte de dados censitários quanto aos aspectos sociais e econômicos, e anualmente realiza uma estimativa da população total e urbana dos municípios brasileiros.	https://ww2.ibge.gov.br/home/

Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM)	2016	Os dados levantados são provenientes dos diagnósticos de resíduos sólidos urbanos divulgados anualmente.	http://www.feam.br/
Fundação João Pinheiro (FJP)	2013 e 2016	Instituída pela administração pública do estado de Minas Gerais para desenvolver pesquisas que auxiliam no planejamento, monitoramento e avaliação de políticas públicas. Possui um banco de dados de registro anual e com mais de 130 indicadores de relevância política-administrativa.	http://imrs.fjp.mg.gov.br/
Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD)	2013	Plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM - de 5.565 municípios brasileiros, além de mais de 180 indicadores de população, educação, habitação, saúde, trabalho, renda e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. Sua relevância está na capacidade de fornecer informações sobre o município, que é a unidade político-administrativa mais próxima da realidade em que os cidadãos vivem.	http://atlasbrasil.org.br/2013/

Fonte: Elaborado pela autora.

A limitação imposta pela delimitação do último ano com dados disponíveis (2016) impediu a análise de uma variação temporal entre os Municípios pesquisados com dados mais recentes, 2017 e 2018.

4.4 Definição das Dimensões segundo as características municipais

As variáveis pesquisadas, também consideradas como indicadores nacionais, foram distribuídas em dimensões, sendo elas: Política de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, Política de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, Demográfica, Social, Econômica e Ambiental. Essa organização permite a identificação de características municipais que influenciam significativamente na geração dos RSSS, contribuindo para uma análise comparativa do desempenho destes.

A definição de cada dimensão, da variável preditora e o critério utilizado para sua seleção foram descritos a seguir:

A. Dimensão Política de Gestão dos RSU

Permite verificar o comprometimento da administração pública municipal em atender às determinações das legislações vigentes. Além de conhecer os resultados das implementações de estratégias de gestão, e o desenvolvimento da política municipal de gestão dos RSU. Para isso foram selecionados os indicadores utilizados por Pereira, Curi e Curi (2018) e posteriormente adaptados para atender os interesses desse estudo, a saber:

- ✓ Possui Plano Municipal de Saneamento Básico;
- ✓ Possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- ✓ Integra Consórcio Intermunicipal de RSU;
- ✓ Percentual da população total coberta pelo serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares (RDO);
- ✓ Percentual da população urbana coberta pelo serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares (RDO);
- ✓ Percentual da população urbana atendida pelo serviço de Coleta Seletiva;
- ✓ Disposição Final adequada de RSU;
- ✓ Geração de RSU per capita.

B. Dimensão Política de Gestão de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

A dimensão se refere aos aspectos de gestão de RSSS no extra-estabelecimento, sendo exclusivamente aqueles resíduos coletados pela administração pública municipal de forma direta ou através de um prestador, em serviços públicos ou privados geradores. Possibilita verificar se ocorre o atendimento as normas legislativas específicas, a existência de implementações das estratégias de gestão, e o desenvolvimento da política municipal de gestão dos RSSS. Dessa forma, com base na adaptação de indicadores do SNIS (2016), foram considerados os seguintes indicadores para o estudo:

- ✓ Controle Sanitário e Ambiental do Serviço de Manejo Extra-estabelecimento de RSSS;
- ✓ Recolhimento da Taxa do Serviço de Coleta dos RSSS;
- ✓ Coleta Especial de RSSS;
- ✓ Veículo Exclusivo utilizado na Coleta de RSSS;
- ✓ Envio extra municipal de RSSS.

C. Dimensão Demográfica

Essa dimensão verifica a ocorrência de padrões diferenciados entre os municípios em função do quantitativo populacional. Com base nos estudos que utilizaram indicadores para avaliação de políticas de gestão dos resíduos sólidos foi determinada a população estimada no ano estudado (2016), sendo incluídas as variáveis:

- ✓ População Total;
- ✓ População Urbana.

D. Dimensão Social

O uso da dimensão buscou observar a interação entre a geração dos RSSS e aspectos prioritários das políticas públicas para o desenvolvimento social da população. Foram utilizados indicadores aplicados no estudo de Minoglou, Gerassimidoum e Komilis (2017):

- ✓ Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM (Tabela 9);
- ✓ Expectativa de Vida;
- ✓ Escolaridade.

TABELA 9 – Faixa de classificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

FAIXA	CLASSIFICAÇÃO
0 – 0,499	Muito Baixo Desenvolvimento Humano
0,500 – 0,599	Baixo Desenvolvimento Humano
0,600 – 0,699	Médio Desenvolvimento Humano
0,700 – 0,799	Alto Desenvolvimento Humano
0,800 – 1,000	Muito Alto Desenvolvimento Humano

Fonte: Elaborado pela autora segundo informações do Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2016).

Além das variáveis citadas incluiu-se os indicadores “Cobertura Vacinal” e a “Cobertura dos Serviços de Atenção Básica em Saúde”, que segundo Albuquerque e Martins (2017) são de grande importância para verificar o empenho das administrações públicas municipais em investir nos programas de atenção primária a saúde que têm como premissa a prevenção e tratamento precoce de doenças, diferentemente de Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017) que analisaram patologias infectocontagiosas consideradas prevalentes em todo o mundo. No entanto, os autores não encontraram relações significativas dessas doenças com a geração de RSSS no Brasil, o que incentivou nesse estudo considerar as medidas de políticas de saúde que impactam na incidência geral de morbidades, e, por sua vez, podem refletir na geração de RSSS.

E. Dimensão Econômica

Ao abordar essa dimensão é possível averiguar de que maneira a geração de RSSS é afetada por aspectos como: arrecadação tributária municipal, condições econômicas da população e distribuição de renda. Foram considerados indicadores baseados nos estudos de Karpusenkaite *et al.* (2016), e também de Minoglou, Gerassimidou, Komilis (2017):

- ✓ Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*;
- ✓ Renda *per capita*.

Incluiu-se nessa dimensão o “Índice de Gini” que tem sua importância destacada no estudo de Vieira e Matheus (2018) ao analisarem o impacto dos aspectos socioeconômicos e ambientais com a geração de RSU em municípios da região metropolitana de São Paulo. Na Tabela 10 é possível verificar sua classificação.

TABELA 10 – Classificação do Índice de Gini

FAIXA	CLASSIFICAÇÃO
0,101 – 0,250	Desigualdade nula a fraca
0,251 – 0,500	Desigualdade fraca a média
0,501 – 0,700	Desigualdade média a forte
0,701 – 0,900	Desigualdade forte a muito forte
0,901 – 1,000	Desigualdade muito forte a absoluta

Fonte: Noce *et al.* (2005).

O uso discriminado dos indicadores: Expectativa de Vida, Escolaridade, Produto Interno Bruto *per capita* e Renda *per capita*, apesar de comporem o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, se justifica por também ser utilizado isoladamente no estudo de Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017), onde evidenciam uma relação de maior especificidade com a geração de RSSS. Segundo os autores, o IDHM é empregado para se verificar em um aspecto mais amplo o nível de desenvolvimento humano, podendo apresentar resultados de maior discrepância entre os indicadores que o compõe.

F. Dimensão Ambiental

Buscou-se evidenciar condições de saneamento ambiental que podem interferir na variável resposta. Além da variável “Internações por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado” sugerido por Pereira, Curi, Curi (2018), ainda foram consideradas:

- ✓ Cobertura de Coleta de Esgoto;

✓ Cobertura de Tratamento de Esgoto.

As variáveis listadas foram selecionadas diante da realidade em que esses sistemas se encontram no Estado, pois segundo o seu último diagnóstico de saneamento realizado em 2014 (FEAM, 2017b), apenas 77,4% da população é atendida com rede coletora de esgoto, e somente 31,9% dos municípios tratam seu esgoto coletado, no entanto, somente 19,3% daqueles que tratam conseguem oferecer o serviço a toda população urbana.

As variáveis ambientais selecionadas indicam no contexto dos municípios mineiros as fragilidades ainda encontradas quanto as ações de saneamento ambiental, sendo essa inadequação no tratamento de efluentes domésticos uma das principais causas de DRSAI no Brasil (FONSECA; VASCONCELOS, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Portanto, foram selecionadas 26 variáveis cujas descrição, unidade de medida, indicação e fonte constam na Tabela 11. Os resultados das variáveis categóricas se embasaram na ocorrência de respostas positivas (sim).

TABELA 11 – Descrição das Variáveis, Unidade de Medida, Fonte e Ano de Referência

DIMENSÃO	VARIÁVEL PREDITORA	UNIDADE DE MEDIDA	DESCRIÇÃO/INDICAÇÃO	FONTE/ ANO	
Política de Gestão dos RSU	Possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)	Sim (1) Não (0)	Verifica se o município apresenta um planejamento das ações de saneamento ambiental que obrigatoriamente incluem a gestão dos diversos tipos de resíduos sólidos (Código SNIS: PO028).	SNIS (2016)	
	Possui plano de Gestão de Resíduos Sólidos (GRS)	Sim (1) Não (0)	Possibilita avaliar a capacidade de governança e engajamento da administração pública municipal no atendimento dos princípios da PNRS (Código SNIS: PO048).		
	Integra Consórcio Intermunicipal de RSU	Sim (1) Não (0)	Sinaliza se os municípios têm buscado estratégias recomendadas pela PNRS na busca de soluções ambientalmente adequadas e economicamente viáveis para a gestão dos RSU (Código SNIS: PO042).		
	Cobertura Coleta de Resíduo Domiciliar (RDO) em relação a População Total (Pop. T)	%	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população total do município. Avalia a capacidade municipal de atendimento a população, quanto maior a cobertura, e melhores são as condições de saúde pública e ambiental (Código SNIS: IN015).		
	Cobertura da Coleta de Resíduo Domiciliar (RDO) em relação a População Urbana (Pop. Urb)	%	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município. Demonstra se a gestão pública municipal se compromete com a manutenção da saúde pública eliminando riscos de poluição ambiental e veiculação de doenças (Código SNIS: IN 014).		
	Realiza Coleta Seletiva	Sim (1) Não (0)	Realiza coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município. Indica se a administração pública tem implantado medidas socialmente seguras e ambientalmente adequadas para o manejo sustentável dos resíduos sólidos (Código SNIS: IN030)		
	Disposição Final de RSU Regularizada	Sim (1) Não (0)	Avalia se os municípios têm buscado recursos para implantação de um sistema de disposição final ambientalmente adequada dos RSU em atendimento a legislação.		FEAM (2016)

	Geração de RSU	Kg/hab./ano	Quantidade total resíduos domiciliares e públicos coletada. Seus valores são impactados pelas medidas de governança e gestão dos RSU (Código SNIS: CO119).	
Política de Gestão dos RSSS	Recolhe Taxa de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde	Sim (0) Não (0)	Cobrança da taxa de coleta diferenciada de RSSS. Sinaliza se a administração pública utiliza de ferramentas para a sustentabilidade econômica-financeira da gestão dos RSSS (Código SNIS: RS004).	SNIS (2016)
	Controle Sanitário e Ambiental do Manejo Extra-estabelecimento dos RSSS	Sim (1) Não (0)	Ocorrência de algum tipo de controle exercido pela Prefeitura sobre os agentes executores (externos) da coleta diferenciada de RSSS. Indica se o município realiza um controle para garantir a legitimidade do serviço (terceirizado ou não) e a segurança do manejo, assumindo uma postura de responsabilidade compartilhada quando se enquadra (Código SNIS: RS026).	
	Envio Extra Municipal dos RSSS	Sim (1) Não (0)	Ocorrência de remessa de RSSS coletados no município para unidades de processamento localizadas em outros municípios. Indica se o município depende de um transporte intermunicipal para o manejo extra estabelecimento dos RSSS (Código SNIS: RS030).	
	Realiza Coleta Especial dos RSSS	Sim (1) Não (0)	Ocorrência de coleta diferenciada de RSSS das unidades públicas de saúde executada por agente privado contratado. Determina se o município atende as normas legislativas (Código SNIS: RS040).	
	Veículo exclusivo para coleta de RSSS	Sim (1) Não (0)	Ocorrência de veículos de utilização exclusiva do serviço de coleta diferenciada de RSSS. Determina se o município atende as normas sanitárias (Código do SNIS: RS038).	
Demográfica	População Total Estimada	Valor Absoluto	O porte populacional pode influenciar na quantidade de geração dos RSSS, e nos processos de Gestão Municipal dos resíduos sólidos, pois quanto maior a população maior a complexidade do planejamento e implantação de políticas públicas de saneamento.	IBGE (2016)
	População Urbana Estimada	Valor Absoluto		
Social	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	0 a 1	Reflete as condições básicas que interferem nos padrões de qualidade de vida da população a partir da junção de indicadores sociais e econômicos do desenvolvimento local. Classificação na Tabela 3.	PNUD (2013)

Social	Expectativa de Vida	Idade	Número médio de anos que as pessoas deverão viver a partir do nascimento se permanecerem constantes ao longo da vida o nível e o padrão de mortalidade por idade prevalecente no ano do Censo. Evidencia o perfil etário dos usuários de serviços de saúde indicando o tipo de demanda.	FJP (2013)
	Escolaridade	%	Percentual da população de 18 anos ou mais de idade que concluiu o ensino médio, em quaisquer de suas modalidades em relação ao total de pessoas nesta faixa etária. Indica potencial capacidade da população em compreender questões sobre determinantes e condicionantes de saúde e saneamento.	
	Percentual de Cobertura dos Serviços de Atenção Básica a Saúde	%	Percentual da população total estimada coberta pelos serviços de saúde no nível da atenção primária (Cobertura de Equipes de Saúde da Família – ESF, e cobertura de Equipes dos serviços ambulatoriais da Atenção Básica). Verifica se os municípios têm ofertado maior cobertura populacional de serviços básicos de saúde que abrangem a promoção da saúde, a prevenção e tratamento precoce de doenças, e a reabilitação.	
	Percentual de Cobertura Vacinal	%	Percentual de pessoas vacinadas segundo grupo etário indicado dividido pela população indicada estimada. Quanto maior o número de habitantes vacinados segundo a população alvo, melhores são os resultados quanto a prevenção de doenças infectocontagiosas relacionadas ao saneamento, em especial relacionadas a gestão de RSSS.	
Econômica	Produto Interno Bruto <i>per capita</i>	R\$	É o valor bruto de todos os bens e serviços produzidos no município por ano, medidos de uma forma comum moeda e, em seguida, dividido pela população total estimada. Indica o nível de produção econômica em um território, em relação ao seu contingente populacional.	FJP (2016)
	Renda <i>per capita</i>	R\$	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Indica as condições de desenvolvimento econômico e produtividade da população municipal.	

	Índice de Gini	1 a 0	Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar <i>per capita</i> . Classificação na Tabela 4.	PNUD (2013)
Ambiental	Percentual de Internações por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado	%	Percentual de Internações por DRSAI em relação ao total de internações referentes a todas as patologias. Indica o impacto de morbidade no município segundo as condições de saneamento ambiental.	FJP (2016)
	Cobertura Coleta Esgoto	%	Calculados segundo a cobertura da população total. Determina o comprometimento da gestão pública em manter condições básicas de saneamento ambiental.	SNIS (2016)
	Cobertura Tratamento Esgoto			

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Análise de Regressão Linear das variáveis municipais

Realizou-se, previamente, uma análise exploratória da consistência e das ocorrências dos dados por meio da linguagem R, versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

A variável categórica “Coleta Especial de RSSS” foi excluída por possuir apenas um nível de observação (sim), sendo então selecionadas para o estudo 25 variáveis predictoras.

A análise estatística dos dados foi adaptada segundo o estudo de Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017), que se utilizaram da modelagem de Regressão Linear Múltipla para examinar a dependência da taxa de geração de resíduos hospitalares com os aspectos socioeconômicos e ambientais de diversos países. Para as diferentes etapas, foram utilizados pacotes específicos da linguagem R (APÊNDICE C).

A Regressão Linear Múltipla possibilitou construir um modelo para detectar as principais variáveis que explicam o comportamento da variável resposta (Y = massa de geração de RSSS Kg/hab./ano) em função das variáveis predictoras (X_1, X_2, \dots, X_ρ) sendo $\rho=25$.

O modelo é exposto por:

$$Y_i = \beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon_i$$

Sendo:

$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$i = (0, \dots, n)$$

A partir do método dos Mínimos Quadrados Ordinários encontrou-se a equação que melhor se “ajusta” aos dados. Isso implica em encontrar estimadores de $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ que minimizam a soma de quadrado dos resíduos por meio da equação:

$$\text{Minimizar } \sum \widehat{\epsilon}_i^2 = (\gamma_i - \hat{\gamma}_i)^2$$

O teste de hipótese F (Teste Global da Regressão) foi aplicado sobre os parâmetros do modelo para determinar se há uma relação linear entre a variável resposta (Y) e as variáveis predictoras (X_i). Dessa forma, foi verificado se todas as estimativas são iguais à zero testando-se a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_A):

$$H_0: X_0 = X_1 = \dots = X_n = 0$$

$$H_A: \text{Pelo menos um } X_n \neq 0$$

Se valor- $p < 0,05$ pelo menos uma estimativa é estatisticamente diferente de zero.

Se valor- $p > 0,05$ nenhuma estimativa é estatisticamente diferente de zero.

Para a seleção das variáveis preditoras, optou-se pelo Modelo de Regressão Stepwise devido às fortes evidências de multicolinearidade, e pela ausência de um modelo teórico para guiar a modelagem das principais preditoras relacionadas aos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. A partir desse modelo, aplicou-se o Critério de Informação Akaike (AIC) na seleção das variáveis mais relevantes que explicam o comportamento da variável resposta. O modelo selecionado foi o que apresentou o menor AIC, implicando no modelo mais parcimonioso e com menor “perda de informação” (WOOLDRIDGE, 2006).

A Regressão Stepwise é um dos métodos mais utilizados para seleção de variáveis no contexto da análise de regressão, incluindo e retirando as variáveis preditoras até se obter um modelo parcimonioso, segundo o AIC, e que inclui as variáveis mais relevantes para explicação da variável resposta. O AIC é o critério utilizado para a retirada ou inclusão de variáveis (TEETOR, 2011).

Calcularam-se os Fatores de Inflação da Variância (VIF) para diagnosticar a presença de multicolinearidades entre as variáveis preditoras. Adotou-se o critério do VIF maior ou igual a dois para indicar se uma variável preditora é fortemente correlacionada a outras (WOOLDRIDGE, 2006).

Com a finalidade de diagnosticar a adequação do modelo linear, foi avaliado o Coeficiente de Determinação Ajustado ($R_{ajustado}^2$) que mede a porcentagem de variação da variável resposta explicada pelas preditoras (TEETOR, 2011).

Foi executado o teste Teste de Erro de Especificação da Equação de Regressão de Ramsey (RESET), para verificar a adequação de um modelo linear. Testou-se a hipótese nula de que combinações lineares dos valores previstos que explicam a variável resposta, no caso de rejeição da hipótese nula, há evidências de que o modelo linear estimado é adequado, ou seja, se as combinações não lineares das variáveis explicativas têm algum poder para explicar a variável resposta, o modelo adotado é mal especificado no sentido de que o processo gerador de dados pode ser mais bem aproximado por outro modelo (WOOLDRIDGE, 2006).

Realizou-se um diagnóstico dos resíduos da modelagem final e verificou-se a normalidade aproximada da sua distribuição para validar as inferências realizadas a partir do modelo de regressão. A análise gráfica da normalidade dos resíduos foi complementada pelo teste de Shapiro-Wilks (DEVORE, 2008).

Outra hipótese importante sobre os resíduos que precisou ser verificada para se obter inferências válidas a partir do modelo estimado é a da homogeneidade da variância dos resíduos. O Teste de Breusch-Pagan foi executado para se testar esta hipótese (WOOLDRIDGE, 2006).

Utilizou-se um método robusto para se estimar a matriz de variâncias e covariâncias dos erros padrão dos coeficientes que não estavam corretamente estimados diante da constatação de heterocedasticidade nos resíduos (WOOLDRIDGE, 2006).

As boas práticas em estatística definem que estimativas pontuais de parâmetros devem ser acompanhadas pelas estimativas por intervalo, de forma a quantificar e reportar a incerteza destas (WOOLDRIDGE, 2006). Assim, foram reportadas estimativas por intervalo com 95% de confiança para os coeficientes estimados das variáveis do modelo final obtido.

A análise das estimativas por intervalo se baseia que quanto maior a amplitude de um intervalo, maior a incerteza associada. Além disso, as variáveis sem significância estatística contém o zero dentro do intervalo estimado (DEVORE, 2008).

4.6 Análise de *Cluster* com variáveis municipais de maior significância estatística

Em virtude da complexidade de se caracterizar os municípios, envolvendo seus aspectos de gestão dos RSU e RSSS, sociais e econômicos realizou-se uma Análise Multivariada de Dados, a Análise de *Cluster*. Com esse método, buscou-se um maior entendimento das possíveis similaridades entre os municípios, a partir do *software Paleontological Statistics (Past)* versão 3.23 (PAST, 2019) que apresenta diversos recursos para Análise Multivariada que atendem o objetivo do presente estudo.

Na Análise de *Cluster*, as similaridades entre os municípios (modo Q) e as variáveis (modo R) definem grupos, considerando simultaneamente, no primeiro caso, todas as variáveis medidas em cada município e, no segundo, todos os municípios nos quais foram feitas as mesmas mensurações. Dessa forma torna-se possível a formação de grupos de municípios com alta homogeneidade interna (*intra-Cluster*) e alta heterogeneidade externa (*inter-Clusters*) (MOORI; MARCONDES; ÁVILA, 2002).

Segundo Moori, Marcondes e Ávila (2002) a Análise de *Cluster* é uma técnica estatística exploratória que permite ao pesquisador separar ou classificar objetos observados em um grupo ou em número específico de subgrupos ou conglomerados (*Clusters*) mutuamente exclusivos, de modo que os subgrupos formados tenham características de grande similaridade interna e grande dissimilaridade externa.

Para calcular a distância entre os municípios e as variáveis segundo suas similaridades, foi utilizado como método de cálculo, a Distância Euclidiana. Conforme Moita Neto e Moita (1998), é a maneira mais usual de calcular a distância entre dois pontos a e b no espaço n-dimensional, dada por:

$$x_{ab}^2 = \sum_{j=1}^n (d_{aj} - d_{bj})^2$$

Assim, calculou-se a distância euclidiana para proceder ao agrupamento dos pontos (municípios ou conglomerados de municípios) mais próximos com características similares segundo o método de Ward. Dessa forma a distância euclidiana foi calculada para substituir os pontos por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles, e assim sucessivas vezes. Contudo, foi construído um dendograma de similaridade entre os municípios para representar graficamente os resultados.

Segundo Hair *et al.* (2009), o método de Ward consiste em um procedimento de agrupamento hierárquico no qual a medida de similaridade usada para unir agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois conglomerados feita sobre todas as variáveis. Fundamenta-se, portanto, na mudança de variação entre as variáveis, mais especificamente, no aumento da variação entre os grupos e diminuição da variação dentro do grupo.

Dessa forma realizou-se um estudo exploratório das variáveis de maior significância estatística, pois permite iniciar um diagnóstico sobre as vulnerabilidades políticas que influenciam no desenvolvimento municipal. Favorecendo um planejamento de ações que corrijam as fragilidades locais e possibilitem condições favoráveis para a redução da massa de RSSS gerados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados da Análise de Regressão Linear

O modelo de regressão linear múltipla tendo como variável resposta, os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (em Kg/hab./ano) foi estimado utilizando-se dados dos 43 municípios para os quais haviam observações completas referentes as 25 variáveis preditoras.

Abaixo, a fórmula utilizada na estimação do modelo inicial:

$$\begin{aligned}
 Y = & \beta_0 + \beta_1 \text{População_Total} & + & \beta_2 \text{População_Urbana} & + \\
 & \beta_3 \text{Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS} & + & \beta_4 \text{Envio_Extra_Municipal_RSSS} & + \\
 & \beta_5 \text{Veículo_Exclusivo_Coleta_RSSS} & + & \beta_6 \text{Recolhe_Taxa_GRSSS} & + \\
 & \beta_7 \text{Geração_RSU_ Kg_hab_ano} & + & \beta_8 \text{Possui_PMSB} + \beta_9 \text{Possui_PGRS} & + \\
 & \beta_{10} \text{Integra_Consórcio_Intermunicipal_RSU} & + & \beta_{11} \text{Disposição_Final_Adequada_RSU} & + \\
 & \beta_{12} \text{Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Total} & + & \beta_{13} \text{Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urban} & + \\
 & \beta_{14} \text{Realiza_Coleta_Seletiva} & + & \beta_{15} \text{Cobertura_Coleta_Esgoto} & + \\
 & \beta_{16} \text{Cobertura_Tratamento_Esgoto} & + & \beta_{17} \text{PIB_per_capita} & + \beta_{18} \text{Índice_Gini} & + \\
 & \beta_{19} \text{Renda_per_capita} & + & \beta_{20} \text{IDH_Municipal} & + & \beta_{21} \text{Expectativa_Vida} & + \\
 & \beta_{22} \text{Escolaridade} & + & \beta_{23} \text{Internação_DRSAI} & + & \beta_{24} \text{Cobertura_Vacinal} & + \\
 & \beta_{25} \text{Cobertura_Atencao_Basica_Saude} & + & \epsilon i
 \end{aligned}$$

Onde:

Y = geração de RSSS Kg/hab./ano

X_n = variável preditora

Considerando que se trata de um tema ainda pouco explorado, sendo esse estudo um primeiro esforço no sentido de se identificar os determinantes da geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde produzidos pelos municípios mineiros, é de se esperar que possam ter sido incluídas variáveis fortemente correlacionadas entre si, provocando a multicolinearidade.

Todas as etapas realizadas a partir da linguagem R para se chegar ao resultado das análises estão descritas no Apêndice C.

Na Tabela 12, é possível verificar os resultados da estimação do modelo de regressão inicial incluindo todas as variáveis.

TABELA 12 – Resultados da Modelagem Inicial de Regressão Linear Múltipla com todas as variáveis de 43 municípios

Símbolo Variável	Variável Preditora	Coefficiente Estimado	Desvio Padrão	VIF¹	
X ₁	População Total	-9,047	8,816	4,534	
X ₂	População Urbana	-1,354	2,774	3,971	
X ₃	Controle Manejo Extra Estabelecimento RSSS ²	5,245	8,859	1,921	
X ₄	Envio Extra Municipal RSSS ²	1,258	1,193	2,617	
X ₅	Veículo Exclusivo Coleta RSSS ²	1,801	1,003	2,184	
X ₆	Recolhe Taxa Gestão RSSS ²	4,580**	1,739	2,021	
X ₇	Geração RSU Kg/hab./ano	1,098	6,750	2,265	
X ₈	Disposição Final Adequada de RSU ²	1,972	9,431	2,279	
X ₉	Possui Plano Municipal de Saneamento Básico ²	-1,887*	9,092	1,900	
X ₁₀	Possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos ²	-3,442	1,274	3,800	
X ₁₁	Integra Consórcio Intermunicipal de RSU ¹	2,072	1,403	4,081	
X ₁₂	Cobertura Coleta Resíduos Domiciliares Pop. Total	-4,618	3,033	3,036	
X ₁₃	Cobertura Coleta Resíduos Domiciliares Pop. Urbana	-1,145	2,190	2,168	
X ₁₄	Realiza Coleta Seletiva ²	-1,114	1,437	2,898	
X ₁₅	Cobertura Coleta de Esgoto	2,129	1,630	2,513	
X ₁₆	Cobertura Tratamento de Esgoto	3,958	1,186	2,214	
X ₁₇	PIB per capita	-9,346	1,380	13,425	
X ₁₈	Índice de Gini	5,619	1,383	3,709	
X ₁₉	Renda per capita	1,798	1,107	22,900	
X ₂₀	ÍDH Municipal	8,698	3,809	21,156	
X ₂₁	Expectativa de Vida	2,855	6,368	9,809	
X ₂₂	Escolaridade	1,144	1,623	7,108	
X ₂₃	Internações por DRSAI	1,950	2,896	3,478	
X ₂₄	Cobertura Vacinal	-5,530	3,405	4,726	
X ₂₅	Cobertura da Atenção Básica de Saúde	1,986	4,110	2,196	
Observações		43			
R ²		0,673			
Adjusted R ²		0,192			
p-valor		0,2392			
Nível de Significância		p<0,05			
Resíduos	Mínimo	1Q	Mediana	3Q	Máximo
	-2,8786	-0,5753	0,0045	0,5873	5,1722

¹Fator de Inflação da Variância.²Variável categórica resposta: sim.

Significância: 0 ‘*****’; 0.001 ‘****’; 0.01 ‘***’; 0.05 ‘**’

Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo os resultados da Tabela 12, a evidência da hipótese nula que todos os coeficientes estimados sejam iguais a zero deve ser rejeitada, segundo o valor-p = 0,2392 do Teste F. Além disso, o $R^2 = 67,3\%$ foi substancial, considerando-se a natureza e quantidade dos dados. Contudo, o R^2 -ajustado, medida de tamanho do efeito preferível, foi de 19,2%. A significativa diferença entre o valor de R^2 e R^2 -ajustado infere que o modelo linear estimado pode não estar adequado.

Também verificou se a presença de multicolinearidade calculando os fatores de inflação da variância (VIF). Como demonstrado na Tabela 12, as 23 variáveis preditoras que apresentaram VIF maior que 2, são fortemente relacionadas com outras, e representam 82% do total. Portanto somente as variáveis “Controle Manejo RSSS Extra Estabelecimento” e “Possui Plano Municipal de Saneamento Básico”, ambas com VIF 1,9, não indicaram multicolinearidade.

Entre os sintomas para identificar a presença de multicolinearidade é possível observar fatores de inflação das variâncias acima de 2, erros padrão altos e sinais inesperados de alguns coeficientes, o que pode ser notado nas variáveis População Total, Renda *per capita*, PIB *per capita*, Índice de Desenvolvimento Humano e Expectativa de Vida. Porém, enfatiza-se que, por se tratar de um estudo empírico/exploratório, optou-se por incluir todas as variáveis preditoras no primeiro modelo testado. Os resultados conduziram a realização de uma nova modelagem com o uso do algoritmo de Stepwise-AIC.

Os dados da Tabela 13 mostram resultados da modelagem de regressão com o uso do algoritmo de Stepwise-AIC para seleção das variáveis, restando ao final doze preditoras.

TABELA 13 – Resultados da Análise Inicial da Modelagem de Regressão Stepwise via AIC com a seleção de 12 variáveis de 43 municípios

Símbolo Variável	Variável Preditora	Coefficiente Estimado	Desvio Padrão		
X_1	População Total	-0,077	0,049		
X_2	Controle Manejo Extra Estabelecimento RSSS ¹	0,742	0,570		
X_3	Envio Extra Municipal RSSS ¹	1,346*	0,735		
X_4	Recolhe Taxa Gestão RSSS ¹	4,058***	1,134		
X_5	Geração RSU kg/hab./ano	0,008*	0,004		
X_6	Integra Consórcio Intermunicipal RS ¹	1,115	0,699		
X_7	Possui Plano Municipal de Saneamento Básico ¹	-2,285***	0,631		
X_8	Cobertura Coleta Domiciliar de Resíduos Pop. Total	-4,695**	1,802		
X_9	Cobertura Coleta Esgoto	1,629	0,973		
X_{10}	Escolaridade	0,148**	0,065		
X_{11}	Internação DRSAI	0,216	0,157		
X_{12}	Cobertura Vacinal	-3,966*	1,973		
Observações		43			
R ²		0,608			
Adjusted R ²		0,451			
Residual Std Error		1,684 df(30)			
F Statistic		3,879 df(12,30)			
p-valor		0,001			
Resíduos	Mínimo	1Q	Mediana	3Q	Máximo
	-2,9345	-0,8639	-0,0845	0,4920	5,6309

¹Variável categórica resposta: sim.

Significância: 0 ‘*****’; 0,001 ‘***’; 0,01 ‘**’; 0,05 ‘*’

Fonte: Elaborado pela autora.

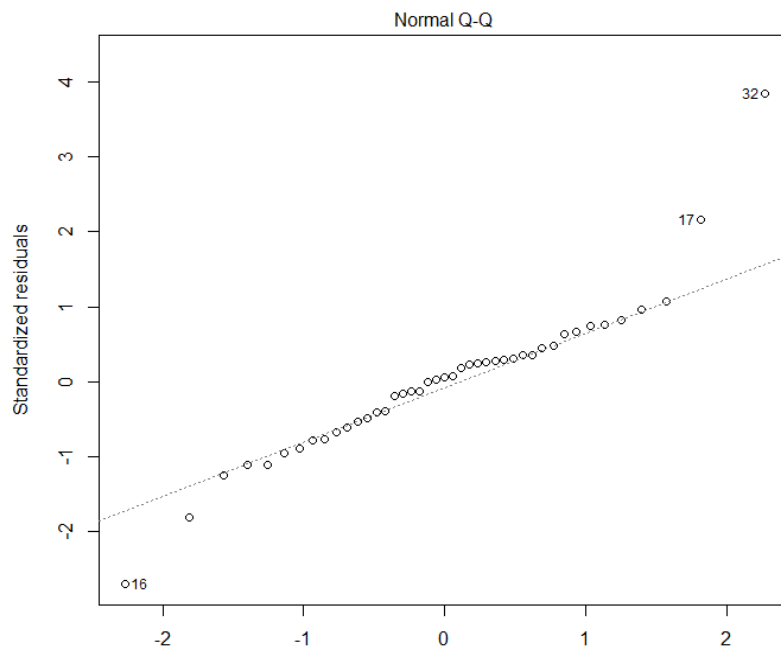
Os resultados exibidos demonstram que, como esperado, o R^2 simples foi menor resultando em 60,8%, entretanto, o R^2 -ajustado obteve um aumento significativo para 45,1% (Tabela 13).

A falta de significância estatística dos coeficientes estimados e um R^2 relativamente alto são sinais de multicolinearidade, esperada como colocado anteriormente. Era uma possibilidade prevista, que variáveis como PIB *per capita*, Renda *per capita*, IDH Municipal, entre outras, fossem correlacionadas entre si e com outros preditores.

O teste RESET gerou um valor-p igual a 0,9142, o que fornece evidências para a não rejeição da hipótese nula de que o modelo linear é adequado.

No gráfico dos resíduos da Figura 8 é possível analisar a sua distribuição.

Figura 8 – Gráfico Quantil-Quantil normal dos resíduos do modelo inicial de Regressão StepwiseAIC com 43 municípios



Fonte: Elaborado pela autora.

Pela Figura 8 verifica-se que há uma assimetria, provocada principalmente pelas observações 17 e 32 (Apêndice B), que torna inviável a hipótese de normalidade aproximada dos dados. A análise gráfica da normalidade dos resíduos foi complementada pelo teste de Shapiro-Wilks. O valor-p igual a 0,002019 fornece evidências de não normalidade dos resíduos.

As observações 17 e 32 correspondem aos municípios de Desterro do Melo e Olímpio Noronha (Apêndice B), respectivamente. Já era possível verificar que os RSSS gerados por estes dois municípios, no ano investigado, foram consideravelmente superiores aos dos demais, representando dois *outliers*. Apesar da perda de informação, os valores substancialmente

discrepantes da variável resposta, implicam inclusive em não normalidade dos resíduos, o que justificou a estimação de um novo modelo, mantendo o mesmo algoritmo, considerando-se a exclusão das duas amostras (municípios). O município 16, Delta (Apêndice B), a princípio não foi retirado da nova modelagem pois não representava uma discrepância no valor de geração dos RSSS como os outros dois *outliers*.

Na Tabela 14, é demonstrado o resultado da modelagem considerando-se 41 municípios. O R^2 -ajustado com valor de 50,9%, sofreu importante alteração com a retirada de Desterro do Melo e Olímpio Noronha, inferindo um melhor ajuste do modelo.

TABELA 14 – Resultados da Análise Intermediária da Modelagem de Regressão Linear Stepwise via AIC com a seleção de 12 variáveis de 41 municípios

Símbolo Variável	Variável Preditora	Coefficiente Estimado	Desvio Padrão¹	VIF²		
X_1	População Total	-0,057*	0,331	2,321		
X_2	Envio Extra Municipal de RSSS ³	0,697*	0,409	1,526		
X_3	Recolhe Taxa Gestão RSSS ³	2,034**	1,048	1,261		
X_4	Geração RSU kg/hab./ano	0,005**	0,002	1,492		
X_5	Integra Consorcio Intermunicipal de RS ³	0,607	0,430	1,793		
X_6	Possui Plano Municipal Saneamento Básico ³	-0,853**	0,362	1,401		
X_7	Cobertura Coleta de Resíduo Domiciliar Pop.T	-4,082****	0,983	1,483		
X_8	Cobertura Coleta Esgoto	0,741	0,562	1,481		
X_9	Renda per capita	-0,004**	0,002	4,000		
X_{10}	IDH Municipal	31,285****	7,392	3,931		
X_{11}	Internação DRSAI	0,169*	0,085	1,467		
X_{12}	Cobertura Vacinal	-2,907**	1,173	2,756		
Observações		41				
R^2		0,6562				
R^2 Ajustado		0,5088				
Teste Statistical		4,453 (df= 12;28)				
Erro residual		0,912 (df=28)				
p-valor		0,0005				
Resíduos		Mínimo	1Q	Mediana	3Q	Máximo
		-1,8499	-0,4073	-0,1108	0,5118	1,9974

Significância: 0 ‘*****’; 0,001 ‘****’; 0,01 ‘***’; 0,05 ‘**’

¹Valor estimado pelo método robusto.

²Fator de Inflação da Variância.

³Variável categórica resposta: sim.

Fonte: Elaborado pela autora.

Constatou-se a distribuição normal dos resíduos, com o Teste de Shapiro-Wilks resultando em um p-valor= 0,7866, mantendo o município 16. No entanto, os fatores de inflação da variância demonstram que as variáveis: Renda *per capita*, IDH Municipal, População Total e Cobertura Vacinal, são fontes de multicolinearidade (Tabela 14).

Com o objetivo de fundamentar a estratégia de modelagem aplicada para lidar com a multicolinearidade, utilizou-se o seguinte argumento: a) Dado que na composição IDH Municipal estão incluídos os indicadores Renda *per capita* e PIB *per capita*, então uma das causas da permanência da multicolinearidade pode ser sua relação com essas variáveis; b) A inclusão simultânea das variáveis População Urbana e População Total no modelo pode ser outra fonte de multicolinearidade, sendo que os serviços de maior geração de RSSS no município estão localizados na zona urbana, isso diminui a possibilidade de considerar a variável população total. E devido ao interesse intrínseco do estudo quanto a relevância de variáveis preditoras, tal como o IDH Municipal, que avalia as condições gerais de vida da população, e a Cobertura Vacinal, que determina a capacidade do município em trabalhar a prevenção de doenças, estimou-se um novo modelo de regressão excluindo-se as variáveis PIB *per capita*, Renda *per capita* e População Total.

Aplicou-se, novamente a Regressão Stepwise para mais uma etapa de seleção dos principais preditores dos RSSS (Tabela 15).

TABELA 15 – Resultados do Modelo Final de Regressão Linear Stepwise via AIC com a seleção de 11 variáveis de 41 municípios

Símbolo Variável	Variável Preditora	Coefficiente Estimado	Desvio Padrão	VIF ²	2,5 %	97,5 %
X ₁	Envio Extra Municipal de RSSS ³	0,619	0,494	1,45	-0,270	1,510
X ₂	Recolhe Taxa Gestão RSSS ³	1,838**	0,884	1,27	0,174	3,501
X ₃	Geração RSU kg/hab./ano	0,003	0,002	1,42	-0,001	0,009
X ₄	Integra Consorcio Intermunicipal de RS ³	0,582	0,363	1,31	-1,722	-0,158
X ₅	Possui PMSB ³	-0,940*	0,382	1,52	-7,501	-3,067
X ₆	Cobertura Coleta de RDO Pop T	-5,284***	1,448	1,29	-1,527	0,394
X ₇	Realiza Coleta Seletiva ³	-5,666	0,403	1,79	-0,377	1,543
X ₈	Cobertura Coleta Esgoto	0,870	0,550	1,62	-0,442	2,183
X ₉	IDH Municipal	21,310**	8,190	2,31	8,688	33,932
X ₁₀	Cobertura Vacinal	-2,907	1,466	2,16	-4,622	0,011
X ₁₁	Cobertura Atenção Básica de Saúde	2,990*	1,169	1,63	-0,235	6,216
	Observações		41			
	R ²		0,5782			
	R ² Ajustado		0,4182			
	Valor p		0,002			
	Teste Statistical		3,613 (df= 11;29)			
	Erro residual		0,993 (df=29)			
		Mínima	1Q	Mediana	3Q	Máxima
Resíduos		-1,4478	-0,6502	-0,0563	0,5574	2,6464

Significância: 0 ‘*****’; 0,001 ‘***’; 0,01 ‘**’; 0,05 ‘*’

¹Valor estimado pelo método robusto.

²Fator de Inflação da Variância.

³Variável categórica resposta: Sim.

Fonte: Elaborado pela autora.

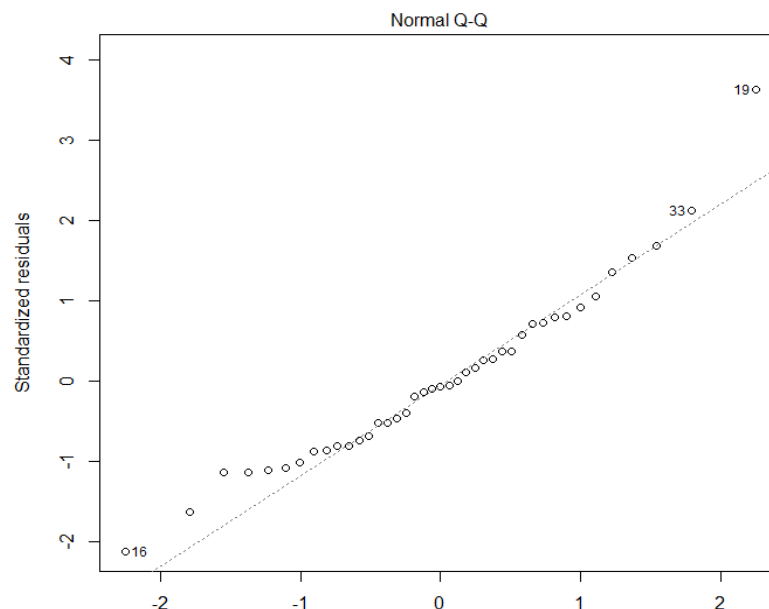
No resultado final do modelo de Regressão Stepwise (Tabela 15), a absoluta maioria dos fatores apresentaram valores menores que 2, sendo que apenas aqueles ligados ao IDH Municipal e a Cobertura Vacinal apresentaram valores ligeiramente superiores a 2, o que é considerado um resultado aceitável quando há a presença de multicolinearidade (WOOLDRIDGE, 2006).

Os resultados da estimação do modelo final selecionado demonstram que o R^2 obtido foi de 57,8% e o R^2 -ajustado de 41,8%. Dada a natureza da questão de pesquisa e a quantidade de casos completos disponíveis, considera-se que as medidas obtidas do tamanho do efeito de variação da variável resposta explicado pelas variáveis preditoras, são relevantes para um estudo empírico/exploratório inicial.

Para verificar a qualidade do ajuste de um modelo linear, aplicou-se novamente o teste RESET, sendo que o valor-p de 0,3163 demonstra que o modelo de regressão linear múltipla utilizado é adequado para captar o padrão sistemático do relacionamento entre a variável resposta e as variáveis preditoras.

A Figura 9 ilustra o gráfico quantil-quantil normal dos resíduos referente aos resultados da Tabela 15.

Figura 9 – Gráfico Quantil-Quantil normal dos resíduos do modelo final de Regressão Linear Stepwise com 41 municípios



Fonte: Elaborado pela autora.

O teste de Shapiro-Wilks confirma a análise do gráfico quantil-quantil (Figura 9), pois o valor-p 0,1486 fornece evidências consistentes da normalidade aproximada dos resíduos.

Para avaliar a homogeneidade dos resíduos foi aplicado o Teste de Breusch Pagan, ao apresentar o p -valor=0,04524 a hipótese nula de que a variância dos resíduos é homogênea foi refutada.

Ao se constatar a heterocedasticidade nos resíduos, tem se os erros padrão dos coeficientes não estão corretamente estimados, pois se baseiam na hipótese de que a variância dos resíduos é homogênea. Para obter os erros padrão corretos, utilizou-se um método robusto para se estimar a sua matriz de variâncias e covariâncias, determinando valores apropriados de desvios padrão como consta na Tabela 15.

Os resultados evidenciaram que entre as onze variáveis selecionadas para o modelo final (Tabela 15), aquelas que apresentaram coeficientes estatisticamente significativos, isto é, estatisticamente diferentes de zero foram: Possui PMSB, Cobertura Coleta de RDO População Total (dimensão Política de Gestão dos RSU), Recolhe Taxa de Gestão de RSSS (dimensão Política de Gestão dos RSSS), IDH Municipal e Cobertura da Atenção Básica de Saúde (dimensão Social).

Estimativas pontuais de parâmetros devem ser acompanhadas pelas estimativas por intervalo, de forma a quantificar e reportar a incerteza destas. A Tabela 15 ilustra as estimativas por intervalo, com 95% de confiança dos coeficientes das variáveis do modelo final obtidas pela Regressão Linear Stepwise AIC.

A pequena amostra de municípios com dados completos é uma possível explicação para a alta variabilidade de alguns intervalos, especificamente do coeficiente associado ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (Tabela 15). Dessa forma, justificou-se manter as variáveis que inferem maior significância estatística como resultado para a discussão.

5.2 Discussão dos resultados da Análise de Regressão Linear

No presente estudo, têm-se uma amostra de 43 municípios de pequeno porte, com foco na relação dos indicadores de políticas públicas adotados pelo Brasil com a geração de RSSS, diferindo dos achados de Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017) que se utilizaram de dados macropolíticos de países e continentes por meio de indicadores adotados internacionalmente.

As dimensões “Demográfica”, “Econômica” e “Ambiental” não apresentaram variáveis que inferiram significância estatística conforme modelo implementado, sendo então excluídas dessa discussão; o que não significa que estas dimensões não sejam relevantes para estudos posteriores, uma vez que, estudiosos demonstram a importante influência dessas dimensões no

que se refere a geração de RSSS (WINDFELD; BROOKS, 2015; MINOGLU; GERASSIMIDOU; KOMILIS, 2017; ADAMOVIĆ *et al.*, 2018).

A. Dimensão Política de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo os resultados elucidados, os municípios que possuem o Plano Municipal de Saneamento Básico são capazes de reduzir a produção dos RSSS em um valor médio de 0,940 kg por habitante. Redução essa que ainda pode variar entre 7,501 e 3,067 kg por habitante ano.

A existência do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é considerada uma estratégia da gestão pública municipal para a universalização do acesso aos serviços de saneamento considerando a articulação entre vários setores para a adoção de tecnologias apropriadas, incluindo as peculiaridades locais e regionais, buscando garantir maior controle social e sustentabilidade econômica (FJP, 2017b). Além de um importante instrumento da política pública que defini atribuições aos municípios, a implantação do PMSB é uma condição para a validade dos contratos de prestação dos serviços e um requisito para o acesso a recursos federais a partir de 2014 (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, o PMSB apresenta planejamentos estratégicos para a execução de ações interdisciplinares conjuntas considerando a intersetorialidade, o que produz maior impacto em diversos aspectos das condições de vida da população, em especial impactando positivamente na saúde pública, diminuindo assim a incidência de morbidades (HELLER, 1998), e gerando menos RSSS. Enquanto o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é voltado para ações mais específicas que se relacionam as questões administrativo-financeiras e técnico-operacionais dos resíduos (BRASIL, 2010), sendo a sua intersetorialidade menos abrangente que o PMSB.

Os autores Lisboa, Heller e Silveira (2013) levantaram, nos municípios mineiros, as principais dificuldades identificadas para a elaboração do PMSB, como sendo a indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação técnica. Questões como integração de órgãos das áreas que compõem o saneamento, vontade política e outros fatores também foram apontadas como obstáculos ao planejamento.

Há também de se considerar que, para atender os requisitos legais de elaboração do PMSB, muitos municípios deixam de incorporar os princípios, o conteúdo mínimo e o processo participativo requeridos (SILVA, 2012; PEREIRA; HELLER, 2015).

Diversos municípios elaboram o seu PMSB para atender as exigências legais, portanto, em um estudo realizado por Pereira e Heller (2015) onde se avaliou a qualidade dos PMSB

elaborados em 18 municípios de 14 estados brasileiros, foi constatado que os planos não estão alinhados com a realidade local e apresentam uma deficiente metodologia de planejamento e análise política/institucional. Além disso, nenhum dos planos observou de forma satisfatória os elementos intersetoriais da política de desenvolvimento urbano, do plano diretor, da política habitacional, política de recursos hídricos, políticas de saúde e ambiental.

Os benefícios proporcionados por um adequado PMSB impactam em diversos fatores condicionantes para a promoção do desenvolvimento local, sendo então um dever da gestão pública investir em qualificação profissional para que soluções bem planejadas sejam implantadas de forma sustentável.

O aumento na Cobertura de Coleta de Resíduo Sólido Domiciliar (de porta em porta), em relação à população municipal total, pode promover uma redução de 5,284 Kg/hab./ano na massa de geração dos RSSS. Estudos mostram que quanto mais alta for essa cobertura, melhores são as condições de limpeza dos espaços urbanos e maior a higiene da população, o que diminui os riscos de poluição intra e peridomiciliar, impedindo assim a propagação de doenças. Isso significa que a população adoece menos de causas decorrentes da poluição por RSU (WILSON *et. al.*, 2012; PEREIRA; CURI; CURI, 2018; VIEIRA; MATHEUS, 2018).

Diante desse cenário a FEAM (2017a) ainda orienta que características demográficas de cada unidade territorial devem ser consideradas ao se analisar as taxas de Cobertura de Coleta do RDO em relação a população total, especialmente em municípios menos populosos (menos de 20.000 habitantes), onde existe alta concentração da população residente nas comunidades rurais. Em diversos municípios o serviço de coleta de resíduo domiciliar na zona rural ocorre em pontos centralizados, uma vez que enfrentam limitações econômicas e administrativas para a implantação do serviço.

B. Dimensão Política de Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Aqueles municípios que recolhiam a Taxa de Gestão dos RSSS apresentaram um aumento na geração dos RSSS em até 1,838 Kg/hab./ano. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de ao se buscar recursos financeiros para a gestão com o compartilhamento de responsabilidades, a administração pública passa a coletar os RSSS pelos geradores do setor privado (BRASIL, 2010). Matos (2014) relatou que em Minas Gerais durante o ano 2015 dos 196 municípios pesquisados 62 (31,6%) coletam RSSS do setor público e privado, o que mostra ser uma prática comum entre alguns municípios do Estado.

Na amostra estudada apenas os municípios Delta e Queluzito aplicam essa taxa ao gerador do serviço privado, o que vai de encontro as constatações de Silva, Sperling e Barros (2014) 75% dos 34 municípios mineiros informaram não cobrar taxas dos serviços privados onde realizam coleta dos RSSS, o que, segundo Vieira e Matheus (2018), é um dos fatores que leva as limitações econômicas impostas a maioria dos municípios brasileiros na gestão de resíduos sólidos.

Delta está entre os municípios com menor geração de RSSS, e Queluzito classifica-se entre os maiores geradores. Infere-se que isso pode se dar pela forma como esses municípios realizam a gestão dos seus RSSS; pois, quanto melhor a gestão menor é a geração de RSSS (JAHANDIDEH *et al.*, 2009; ADAMOVIC *et al.*, 2018)

A ausência de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde pode ser um fator dificultador para a definição de parcerias entre o setor público municipal e privado, o que afeta diretamente no alcance da autosuficiência econômica da sua gestão. Em 2015, apenas cerca de 9% dos municípios estudados prestavam serviços de coleta e destinação final de RSSS, também, aos geradores privados (MATOS, 2017).

Apesar da relação de cobrança da Taxa de Gestão dos RSSS com a variável dependente não ser negativa, a estimação da quantidade de RSSS gerados com a implantação dessa estratégia é pequena comparado ao benefício financeiro proposto, sendo um aspecto que deve ser analisado quanto ao seu custo e benefício resultante. Vale ressaltar que o recolhimento da taxa ainda incentiva a implantação de medidas sustentáveis nas rotinas de assistência à saúde, tais como a não geração dos RSSS, a redução, a reciclagem e o reaproveitamento, visto que o seu manejo é dispendioso, e com a implantação dessas ações é certa a diminuição dos altos custos (LAH; PARK; CHO, 2015; ISWA, 2017).

C. Dimensão Social

Os resultados inferem que o aumento de um ponto percentual na proporção da população que recebe atendimento pelos serviços de Atenção Básica a Saúde, pode resultar em uma redução média de 2,990 Kg/hab./ano de RSSS gerados e com uma variação de valor entre os municípios em uma redução de 2,354 ao aumento de 6,216 Kg/hab./ano (Tabela 15). Isso por que, nos serviços de atenção básica, a promoção da saúde e a prevenção de doenças, com diagnóstico, tratamento e reabilitação precoces, reduzem os índices de adoecimento, o tempo de hospitalização e as complicações (BRASIL, 2017), fatores que refletem na menor geração de resíduos sólidos pelos estabelecimentos de saúde.

Por outro lado, os autores Bastos *et al.* (2014), no período de 2000 a 2010, constataram uma ausência de correlação entre expansão das Equipes de Saúde da Família (ESF) e a diminuição das internações por doenças sensíveis a atenção primária, nas regionais de saúde de Minas Gerais com exceção da Regional de Saúde de Manhumirim. Ainda colocam que o aumento na cobertura populacional de serviços da atenção básica em todas as regionais não ocorreu de forma homogênea, tendo variado entre 26,5% e 74,8% a implantação das ESF.

Bastos *et al.* (2014) concluíram que apesar da ampliação da cobertura da atenção básica ter contribuído para a organização de um modelo assistencial que adotou a saúde da família como porta de entrada para o sistema, nem sempre esse resultado se faz acompanhar de uma correspondente melhoria no nível de organização e práticas desses serviços, não atingindo a resolutividade esperada.

Apesar dos resultados de Bastos *et al.* (2014) o autor Ferreira (2014b) pontua que a cobertura populacional pelos serviços de Atenção Básica a Saúde é um importante indicador estratégico de saúde que avalia o comprometimento dos municípios, aumentando as chances de resolutividade dos casos, evitando atendimentos desnecessários em outros níveis de atenção como: clínicas, pronto atendimentos e hospitais.

Uma realidade brasileira a ser considerada é a tendência de maior cobertura dos serviços de atenção básica, o aumento no número de leitos hospitalares em municípios de menor porte, melhora na distribuição regional de serviços de média e alta complexidade, acompanhando o crescimento regional da renda, conforme é constatado por Albuquerque *et al.* (2017), o que infere se uma redução na geração de RSSS em virtude do tipo e abrangência dos serviços prestados. Ainda segundo os autores, há de se considerar que apesar da melhoria na distribuição dos atendimentos a saúde o país também enfrenta algumas limitações decorrentes da própria lógica setorial da política e do sistema de saúde, assim como das desigualdades regionais herdadas, o que não se faz diferente entre os municípios de Minas Gerais.

A pequena amostra de municípios com dados completos explica a alta variabilidade dos intervalos relacionados ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Mas, uma importante correlação positiva deste estudo demonstra que o aumento de 0,001 proporcional do IDHM pode induzir um aumento médio na geração de RSSS em 21,310 Kg/hab./ano, e pode variar entre 8,688 e 33,932 (kg/hab./ano) nas localidades pesquisadas (Apêndice A). Resultado esse que vai de encontro ao estudo de Minoglou, Gerassimidou e Komilis (2017), onde constataram uma correlação positiva do IDH com a geração de RSSS, e ainda afirmam que esse fenômeno pode ser explicado pelo melhor acesso aos serviços de saúde. Tal acesso contribui

para a realização de intervenções necessárias, e por vezes, de maior complexidade, contribuindo para um aumento na massa de RSSS gerados.

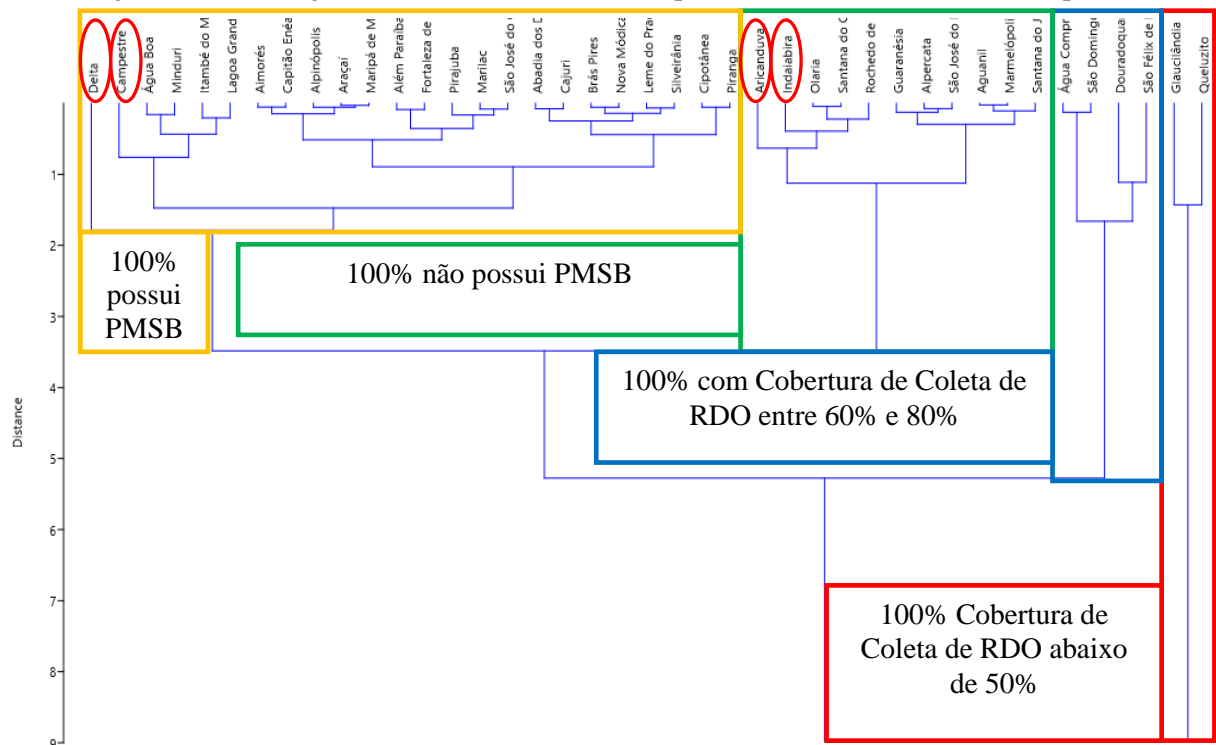
A melhoria dos indicadores que compõem o IDH, induz ao consequente incremento na qualidade de vida o que influencia, em um curto prazo, na geração de resíduos, como apontado por Campos (2012) e Liu e Wu (2010).

5.3 Resultados da Análise de *Cluster*

A Análise de *Cluster* dos municípios segundo as variáveis selecionadas foi realizada de forma exploratória para conhecer as características similares entre as unidades agrupadas.

O dendograma ilustra a distância euclidiana entre os municípios considerando as similaridades de Q e R através do método de Ward (Figura 10).

Figura 10 – Dendograma de Distância Euclidiana por Similaridade entre os Municípios



Fonte: Elaborado pela autora.

No dendograma (Figura 22) constatou-se que os municípios Delta, Campestre, Aricanduva e Indaiabira não apresentaram similaridade significativa com outros subgrupos primários de municípios, provavelmente devido ao reduzido tamanho da amostra, indicando que possivelmente poderiam ser agrupados a outros não amostrados na atual pesquisa.

Foram formados quatro grandes grupos, cujas variáveis de maior similaridade são aquelas que compõem a dimensão Política de Gestão dos RSU (Figura 10).

Os resultados evidenciam a importância da gestão dos RSU para a diminuição na geração de RSSS nesses municípios.

Ainda segundo a Figura 10, cerca de 90% dos municípios agrupados não compartilham uma mesma região de saúde, e não são limítrofes.

TABELA 16 – Definição dos agrupamentos de municípios segundo similaridades entre os valores das variáveis

GRUPO	MUNICÍPIOS	VARIÁVEIS SIMILARES/VALORES										
		RSSS	Recolhe Tx GRSS Sim/Não	Cobertura Coleta RDO %	Possui PMSB Sim/Não	IDHM 0 a 1	Cobertura Atenção Básica %					
1	– Delta	▲	0,124	Sim	▲	95,8	Sim	▲	0,639	86,9	▲	
	– Campestre	▲	0,560	Não	▲	56,0	Sim	▲	0,698	32,3	▲	
	– Água Boa	▲	0,826	▲	▲	68,9	Sim	▲	0,576	100	▲	
	– Minduri	▲	0,756	▲	▲	88,4	Sim	▲	0,658	100	▲	
	– Itambé do Mato Dentro	▲	0,450	▲	▲	42,7	Sim	▲	0,634	100	▲	
	– Lagoa Grande	▲	0,534	▲	▲	74,7	Sim	▲	0,679	100	▲	
	– Aimorés	▲	0,389	▲	▲	94,2	Sim	▲	0,684	100	▲	
	– Capitão Enéas	▲	0,330	▲	▲	93,7	Sim	▲	0,639	100	▲	
	– Alpinópolis	▲	0,279	▲	▲	92,5	Sim	▲	0,725	100	▲	
	– Araçai	▲	0,254	▲	▲	91,1	Sim	▲	0,695	100	▲	
	– Maripá de Minas	▲	0,236	▲	▲	87,7	Sim	▲	0,680	100	▲	
	– Além Paraíba	▲	0,056	▲	▲	93,4	Sim	▲	0,726	75,4	▲	
	– Fortaleza de Minas	▲	0,137	▲	▲	100	Sim	▲	0,670	79,2	▲	
	– Pirajuba	▲	0,212	▲	▲	84,5	Sim	▲	0,723	100	▲	
	– Marilac	▲	0,117	▲	▲	81,1	Sim	▲	0,615	100	▲	
	– São José do Goiabal	▲	0,018	▲	▲	77,8	Sim	▲	0,666	100	▲	
	– Abadia dos Dourados	▲	0,284	▲	▲	75,6	Sim	▲	0,689	▲	100	▲
	– Cajuri	▲	0,365	▲	▲	75,9	Sim	▲	0,617	▲	100	▲
	– Brás Pires	▲	0,218	▲	▲	56,4	Sim	▲	0,625	100	▲	
	– Nova Módica	▲	0,159	▲	▲	61,4	Sim	▲	0,630	100	▲	
– Leme do Prado	▲	0,620	▲	▲	68,3	Sim	▲	0,670	100	▲		
– Cipotânea	▲	0,040	▲	▲	46,0	Sim	▲	0,579	100	▲		
– Silveirânea	▲	0,306	▲	▲	65,2	Sim	▲	0,652	100	▲		
– Piranga	▲	0,017	▲	▲	53,1	Sim	▲	0,600	100	▲		
2	– Aricanduva	●	0,970	Não	●	35,5	Não	●	0,582	100	●	
	– Indaiabira	●	0,478	Não	●	47,8	Não	●	0,610	100	●	
	– Olaria	●	0,634	●	●	73,2	Não	●	0,636	100	●	
	– Santana do Garambéu	●	0,579	●	●	74,0	Não	●	0,667	100	●	
	– Rochedo de Minas	●	0,615	●	●	100	Não	●	0,684	100	●	
	– Guaranésia	●	0,248	●	●	90,8	Não	●	0,701	100	●	
	– Alpercata	●	0,200	●	●	78,9	Não	●	0,646	100	●	

	– São José do Divino	●	0,304	●	Não	●	79,9	Não	●	0,658	100	●
	– Aguanil	●	0,159	●	Não	●	98,0	Não	●	0,663	100	●
	– Marmelópolis	●	0,137	●	Não	●	96,0	Não	●	0,650	100	●
	– Santana do Jacaré	●	0,021	●	Não	●	97,0	Não	●	0,647	100	●
3	– Água Comprida	■	1,747	■	Não	■	75,1	Sim	■	0,675	100	■
	– São Domingos do Prata	■	1,574	■	Não	■	78,7	Sim	■	0,690	100	■
	– São Félix de Minas	■	2,168	■	Não	■	60,7	Sim		0,620	99,7	
	– Douradoquara	■	3,37	■	Não	■	60,7	Não		0,706	100	
4	– Glaucilândia	◆	6.359	◆	Não		49,3	Não		0,679	100	◆
	– Queluzito	◆	4.916	◆	Sim		46,1	Sim		0,682	100	◆

△ Grupo 1 □ Grupo 3
 ○ Grupo 2 ◇ Grupo 4

Fonte: Elaborado pela autora.

Na Tabela 16 as células com as mesmas cores indicam as similaridades que formam os subgrupos e com os mesmos símbolos indica as similaridades entre os municípios que formam os grandes grupos. Nota-se que os municípios que compõem os subgrupos apresentam similaridades de fácil identificação.

Delta apresenta uma variável distinta dos subgrupos primários de municípios o recolhimento da Taxa de Gestão dos RSSS. Já o município de Campestre tem como característica distinta a baixíssima Cobertura da Atenção Básica de Saúde, em 32,3%. Ambos possuem como característica comum aos demais municípios o “Plano Municipal de Saneamento Básico”, o que os inclui no grande grupo 1.

O município Aricanduva se distingui dos subgrupos por apresentar um IDHM com baixo desenvolvimento, e Indaiabira por apresentar “Cobertura de Coleta de Resíduo Domiciliar” menor que 50%. Ambos apresentam como similaridade que os inclui no grande grupo 2 a característica de não possuírem o “Plano Municipal de Saneamento Básico”.

5.4 Discussão dos resultados da Análise de Cluster

Os municípios com piores indicadores e variáveis preditoras quantitativas podem ser distribuídos em macrorregiões de saúde caracterizadas como:

- Macrorregião do Jequitinhonha – maior desequilíbrio entre os municípios quanto à infraestrutura de habitação e saneamento, variando de 47% a 99% da população e, em contrapartida, apresenta alta cobertura da Atenção Básica de Saúde (98,87%), acima da média do Estado (MINAS GERAIS, 2018). Apresentam o pior percentual

de Cobertura de Coleta de Resíduo Domiciliar (35,5%) entre os municípios estudados, sendo Aricanduva, que também, está entre os três piores na classificação do IDHM, com baixo desenvolvimento humano;

- Macrorregião Sul – elevado desenvolvimento socioeconômico que reflete em serviços de saúde de boa qualidade segundo o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (MINAS GERAIS, 2018). Ainda assim, confirmando as disparidades, municípios como visto em Campestre, podem apresentar baixa Cobertura da Atenção Básica de Saúde (32,3%);
- Macrorregião Leste e Centro-Sul – possuem IDHM médio de 0,627 e de 0,673, respectivamente. Apresentam municípios com variadas condições socioeconômicas, sendo a Região Centro Sul, com melhores condições de desenvolvimento (MINAS GERAIS, 2018). Contudo, ainda possuem municípios como o de Água Boa (Leste) e Cipotânea (Centro Sul) entre os de IDHM mais baixos (Tabela 20).

Os resultados comprovam que um menor desenvolvimento socioeconômico pode impactar na maior incidência de morbidades e consequente aumento na geração de RSSS (HOSSAIN *et al.*, 2010; PATWARY *et al.*, 2011; KOMILIS; FOURK; PAPADOULOS, 2012; ELEYAN; AL-KHATIB; GARFIELD, 2013).

Dos municípios com os maiores valores de geração dos RSSS, Glaucilândia está localizado em uma região de menor desenvolvimento socioeconômico, no norte da Macrorregião Leste. Enquanto Douradoquara e Queluzito fazem parte das regiões mais desenvolvidas do Estado, sendo respectivamente Triângulo do Norte e Centro Sul.

As desigualdades intra regionais no Estado de Minas Gerais são acentuadas, e explicadas por mudanças socioeconômicas compreendidas pelo comportamento de seus componentes que se tornaram um gatilho para um melhor acesso aos serviços de saúde em todo o país: crescimento do PIB per capita, do nível de renda das famílias, do nível educacional, da oferta de médicos e saúde suplementar (VIANA; MACHADO, 2014; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Houve expansão dos serviços de atenção primária à saúde por meio da Estratégia Saúde da Família, com destaque para as regiões menos favorecidas pela oferta assistencial pública e privada (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Diante desse cenário, as estratégias de regionalização das políticas públicas de saúde avançaram em todo o país no período de 2000 a 2016 (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017), os municípios passaram a ser responsabilizados pelo nível primário de saúde dentro da política de hierarquização do SUS, no entanto, muitos, por questões intrínsecas aos processos de gestão, ainda apresentam dificuldades para desenvolver políticas

de saúde ao compará-los a outros do mesmo nível de complexidade assistencial (MALACHIAS; LELIS; PINTO, 2011).

Estudos nacionais confirmam as dificuldades que a gestão pública municipal de RSSS enfrenta como a falta de infraestrutura necessária para realizar adequadamente o gerenciamento, ausência de uma estrutura pública e/ou privada responsável pelos resíduos, desde a geração até a sua destinação final, falta de informações referentes aos resíduos produzidos e diferentes estratégias de gerenciamento, uso de técnicas inadequadas de disposição final, baixa utilização de tratamentos prévios, programas de reciclagem e controles, além de onerosos custos financeiros (GOMES; ESTEVES, 2012; FERREIRA, 2014a; RIZZON; NODARI; REIS, 2015).

O tamanho amostral limitou o estudo na detecção de similaridades entre grupos com maior número de municípios, restringindo a análise dos resultados. Além disso, por se tratar de um estudo ainda não realizado em nível municipal, a ausência de trabalhos anteriores restringiu a comparação dos resultados.

6 CONCLUSÃO

Os dados analisados fornecem evidências de que cinco indicadores utilizados na avaliação de políticas públicas municipais das dimensões: Política de Gestão dos RSU, Política de Gestão dos RSSS e Social, são passivos de serem empregados no processo de planejamento para prever e intervir na massa de geração de RSSS (kg/hab./ano).

A presença do Plano Municipal de Saneamento Básico é um relevante indicador de governança que pode diminuir a massa de geração de RSSS. E o indicador Cobertura da Coleta de Resíduo Domiciliar pode gerar um grande impacto na geração de RSSS, uma vez que sua baixa cobertura é um importante fator de risco para o adoecimento da população.

O recolhimento da Taxa de Gestão dos RSSS pode impactar na maior geração de RSSS diante da expansão de prestação do serviço para o setor privado, mas ainda é uma estratégia a ser considerada por garantir a autossuficiência econômica da gestão de RSSS.

A Cobertura dos serviços de Atenção Básica de Saúde é um indicador que pode ser decisivo na redução da geração de RSSS, diante do fato de estar diretamente relacionado às medidas de resolutividade dos serviços de atenção primária a saúde, que visam a redução de internações por causas sensíveis a esse nível de assistência.

Apesar de municípios com maiores IDHM gerarem mais resíduos, acredita-se que a melhoria dos indicadores que os compõem pode levar ao equilíbrio entre geração e redução, ou seja, os indicadores relacionados a expectativa de vida, escolaridade, PIB *per capita* e renda *per capita* ao apresentarem melhores resultados podem, potencialmente, refletir na redução da geração de RSSS.

Portanto, os municípios com melhores indicadores da dimensão Política de Gestão dos RSU, apresentam menor geração de RSSS, confirmando a importância de se estabelecer um planejamento integrado entre as diversas áreas inter-relacionadas e implementar políticas que garantam adequadas condições sanitárias a população.

Já os municípios que fazem parte das regiões menos desenvolvidas no aspecto socioeconômico, apresentaram os piores indicadores das dimensões categorizadas, confirmando as disparidades municipais e regionais enfrentadas por Minas Gerais, e revelando os impactos específicos causados pelo baixo desenvolvimento municipal.

Alguns municípios que estão entre os menos populosos ao apresentarem massa de geração dos RSSS muito acima da média do Estado, confirmam as dificuldades de municípios com menor densidade demográfica em realizar uma gestão de RSSS adequada, visto que

enfrentam uma realidade de limitadas condições financeiro administrativas que comprometem a qualidade dos serviços ofertados.

A Análise de *Cluster* evidencia que os municípios não acompanham um padrão de desenvolvimento político regional ou demográfico que justifique os agrupamentos, e sim variações que explicitam questões inerentes a forma como essas localidades investem em políticas públicas e de que maneira isso impacta nas condições de desenvolvimento municipal.

As relações que as variáveis selecionadas exercem sobre a geração dos RSSS em municípios de Minas Gerais ainda devem ser mais bem estudadas, adotando uma abrangência mais representativa de forma a determinar um diagnóstico estadual na busca de soluções para os problemas apontados.

Finalmente, propõe-se que os métodos empregados e os resultados encontrados possam ser utilizados como uma ferramenta de gestão para tomadas de decisões pertinentes as políticas públicas municipais de gestão de RSSS. Ressalta-se que para isso, faz-se necessário que os agentes envolvidos estejam comprometidos no planejamento político local, considerando-se as inter-relações e interdependências com determinantes sociais, econômicos e ambientais com vistas ao alcance do desenvolvimento sustentável, como forma de garantir qualidade de vida as gerações atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

ABAS, Muhamad Azahar; WEE, Seow Ta. Sustainable Solid Waste Management in Malaysia: The Concept of Multi-Stakeholder Governance in Solid Waste Policy Implementation. **Public Policy and Administration Research**, vol. 4, n. 10, p.26-35, 2014. Disponível em <https://www.iiste.org/Journals/index.php/PPAR/article/view/16417>. Acesso em 12 Dez. 2018.

ABBA, A. H.; NOORL, Z. Z.; ALIYU, A.; MEDUGURA, N. I. Assessing Sustainable Municipal Solid Waste Management Factors for Johor-Bahru by Analytical Hierarchy Process. **Advanced Materials Research**, Pennsylvania, v. 689, p. 541-545, 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.689.540.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.457**: Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso: procedimento. Rio de Janeiro, 2016.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (Coord). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, 2017. 64p.

ADAMOVIC, Vladimir *et al.* An optimized ANN model for the prediction of rate of hazardous chemical and healthcare waste generation at the national level. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, p. 1736-1750, 2018. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-018-0741-6>. Acesso em 20 Mai. 2019.

ALBUQUERQUE, Mariana Vercesi de *et al.* Desigualdades regionais na saúde: mudanças observadas no Brasil de 2000 a 2016. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 4, p. 1055-1064, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232017224.26862016>>. ISSN 1678-4561. Acesso em 22 abr. 2019.

ALBUQUERQUE, Ceres; MARTINS, Mônica. Indicadores de desempenho no Sistema Único de Saúde: uma avaliação dos avanços e lacunas. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. spe, p. 118-137, Mar. 2017. Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000500118&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 16 Mar. 2019.

ALVES, Simone Colvara *et al.* Gerenciamento de Resíduos de Saúde: estudo de caso em estabelecimentos públicos municipais de Pelotas, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 105-114, jan.-abr. 2016.

ANANTH, A. P.; PRASHANTHINI, V.; VISVANATHAN, C. Healthcare waste management in Asia. **Waste Manag.**, New York, v. 30, n.1, p. 154-161, jan. 2010. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X09003092?via%3Dihub>. Acesso em 11 dez. 2018.

ANDRÉ, S. C. da S.; SANTOS, A. P. M. dos; VEIGA, T. B., MENDES, A. A.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Resíduos Hospitalares: riscos à saúde pública e ao ambiente. In: **XIII Safety, Health and Environment World Congress**. Porto: COPEC, 2013. Disponível em <https://doi.org/10.14684/SHEWC.13.2013.389-392>. Acesso em 13 Març. 2019.

ANDRÉ, Silvia Carla da Silva; VEIGA, Tatiane Bonametti; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto (SP), Brasil Generation of Medical Waste in hospitals in the city of Ribeirão Preto (SP), Brazil. **Eng Sanit Ambient**, São Paulo, v.21 n.1, p. 123-13-, jan/mar 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n1/1413-4152-esa-21-01-00123.pdf>. Acesso em 11 out. 2018.

ANTUNES, Dalea Soares. Gestão dos Serviços de Saneamento. In: **Atlas de Saneamento 2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual sobre gerenciamento de resíduos de serviços da saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf. Acesso em 11 Out. 2017.

BERENSTEIN, Cláudia Koepfel; WAJNMAN, Simone. Efeitos da estrutura etária nos gastos com internação no Sistema Único de Saúde: uma análise de decomposição para duas áreas

metropolitanas brasileiras. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 10, p. 2301-2313, Oct. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2008001000011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 Jan. 2019.

BESEN, Gina Rizpa *et al.* Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. *et al.* **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BESEN, Gina Rizpah. **Coleta Seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 274f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BIDONE, F.A. (coord.). **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. 216p.

BOVOLATO, Luís Eduardo. Saneamento Básico e Saúde. **Rev. Escritas**, Araguaína, v. 2, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n° 316, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de novembro de 2002.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada n° 306, de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez. 2004. Seção I, página 49. Disponível em:

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html. Acesso em 11 Out. 2017.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução do CONAMA n° 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 Mai. 2005a. N°84, Seção I, páginas 63-65. Disponível em

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em 11 Out. 2017.

_____. **Decreto n° 5.472**. Promulga o texto da convenção de Estocolmo sobre poluentes

orgânicos persistentes. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 21 Jun. 2005b.

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera leis e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Seção 1, página 3. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-publicacaooriginal-64311-pl.html>. Acesso em 11 Mai. 2018.

_____. **Lei 12.305, 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, Rio de Janeiro, 2. ed. Série Legislação, 2010. 72p.

_____. **Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017.** Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html. Acesso em 20 dezembro 2018. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017.

_____. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, 29 de março de 2018.** Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 29 Març. 2018. Nº 61, Seção I, página 228. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410. Acesso em 13 Mai. 2018.

BUSCH, O.M.S.; KOVALICZN, R.A.; DE SANTI, V. **Lixo hospitalar:** normas de manuseio. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Biologia, 1991.

CAMPOS, Heliana K. Tavares. Renda e evolução da geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171-180, abr./jun. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a06v17n2>. Acesso em 06 Març. 2019.

CAMPOS, Fabiana S. Pereira; MARANHÃO, Romero Albuquerque; TEIXEIRA, Cláudia Echenvengá; STORI, Norberto. Proposta de Avaliação dos Sistemas de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde em Organizações Hospitalares da Administração Pública. **Revista Espacios**, v. 37, n. 21, p.4, 2016. Disponível em <http://www.revistaespacios.com/a16v37n21/16372104.html>. Acesso em 11 Dez. 2018.

CAPISTRANO FILHO, Gilberto Werneck de. **O cadastro nacional de operadores de resíduos perigosos como um dos instrumentos da política nacional de resíduos sólidos.** 2013. 142f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

CARNEIRO, Luiz Augusto Ferreira *et al.* **Envelhecimento Populacional e os desafios para o sistema de saúde brasileiro.** Instituto de Estudos de Saúde Suplementar – IESS [org]. São Paulo, 2013.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – CNEN. **Norma CNEN NN 8.01.** Estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de segurança e proteção radiológica relativos à gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, bem como de rejeitos radioativos de meia-vida muito curta. Publicada no D.O.U – Diário Oficial da União nº 91, de 15 de maio de 2014, Seção 1, página 7.

COSTA, Taiza Florêncio; FELLI, Vanda Elisa Andres; BAPTISTA, Patrícia Campos Pavan. A percepção dos trabalhadores de enfermagem sobre o manejo dos resíduos químicos perigosos. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 1453-1461, dez. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342012000600024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Jul. 2018.

COSTA, Caio César de Medeiros. **Qualidade do gasto público e desenvolvimento socioeconômico nos municípios do estado de Minas Gerais.** 2012. 134f. Dissertação (Mestrado em Administração) Faculdade de Administração Pública, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

CUSSIOL, N. A. de M. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2008. 88p. Disponível em http://www.feam.br/images/stories/2015/RSS/manual%20de%20gerenciamento%20de%20rss_feam.pdf. Acesso em 16 Març. 2017.

DANTAS, K.M.C. **Proposição e avaliação de sistemas de gestão ambiental integrada de resíduos sólidos através de indicadores em municípios do Estado do Rio de Janeiro.** 2008. 401 fl. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. Pearson, 2 ed., 2008.

DIAS, David Montero et al. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v.17, n. 3, p. 325-332, Sept. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522012000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 Dez. 2018.

EEA. European Environment Agency. **About environment and health**. 2010. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/themes/human/about-environment-and-health>>. Acesso em 15 Out. 2018.

ELEYAN, Issam; AL-KHATIB, A.; GARFIELD, Joy. System dynamics model for hospital waste characterization and generation in developing countries. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 10, p. 986–995, jun. 2013. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.926.4728&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 18 Apr. 2019.

FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Plano de melhorias das técnicas de operação das unidades de tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde instalados no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, 2012. Trabalho não publicado.

_____. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico da destinação final de resíduos de serviços de saúde em municípios com aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem regularizados no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2017a. 8p.

_____. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2016**. Belo Horizonte: FEAM, 2017b. 86 p.

FERREIRA, Eduardo Rodrigues. Gestão integrada e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde na UGRHI – PP. **Rev. Geog. Acadêmica**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p.81-93, 2014a.

FERREIRA, Janise Braga Barros et al. Internações por condições sensíveis à atenção primária à saúde em uma região de saúde paulista, 2008 a 2010. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 45-56, mar. 2014b. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 11 Març 2019.

FONSECA, Fernanda Rodrigues; VASCONCELOS, Cíntia Honório. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 448-453, 2011.

FONSECA, Reinaldo Aparecida *et al.* ICMS Ecológico: uma análise do modelo adotado pelo estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 11, n. 3, p. 4-29, set-dez/2015.

FUGII, G. M. **Determinação de variáveis relevantes para proposição e avaliação de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo aplicado ao município de Curitiba.** 2014. 197f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Desenvolvimento) - Pós Graduação em Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento.** 5 ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

FJP. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice Mineiro de Responsabilidade Social.** Consultas. Indicadores. Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte: FJP, 2016. Sistema Estadual de Informações Sobre Saneamento (Seis). Disponível em <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>. Acesso em 12 outubro 2018.

_____. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Diretoria de Estatística e Informações. **Saneamento Básico de Minas Gerais – 2014.** Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte: FJP, 2017. Sistema Estadual de Informações Sobre Saneamento (Seis). 80p.

GOMES, Luciana Paulo; ESTEVES, Roger Vinicius Rosa. Análise do sistema de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde nos municípios da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, p.377-384, Dec. 2012. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1522012000400004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 16 Dez. 2018.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, jun. 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1413-81232012000600014&lng=en&nrm=iso>>. Acesso em 04 Jun. 2018.

GUIMARÃES, Anna Christina Rosa; FRIEDRICH, Karen; DELGADO, Isabella Fernandes. Melhoria do gerenciamento de resíduos de saúde para laboratórios: a experiência do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde – INCQS/FIOCRUZ. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.2, n. 72, 145-150, 2015. Disponível em <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/13591>. Acesso em 23 Abr. 2018.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HAKIM, Shazia Tabassum et al. Reuses of syringes: a social crime related to health care waste management. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 10, p. 2272-2276, 2012. Disponível em <http://www.academicjournals.org/journal/AJMR/article-abstract/D3E22FF23398>. Acesso em 28 Mai. 2018.

HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81231998000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 Ago. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. **What a waste: a global review of solid waste management**. Urban development series, knowledge papers. 15 ed. Washington: World Bank, 2012. Disponível em <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>. Acesso em 11 Out. 2018.

HOSSAIN, Sohrab Md *et al.* Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p.754-766, 2011.

Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10005714>. Acesso em 22 Fev. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2016.** Disponível em https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. Acesso em 05 Mai. 2018.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama do estado de Minas Gerais. 2018. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em 05 Març. 2019.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos de serviços da saúde: relatório de pesquisa.** Brasília: Ipea, 2012. 62 p. Disponível em <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120806relatorioresiduossolidos.pdf>. Acesso em 8 Abr. 2018.

ISWA. THE INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. **Roteiro para fechamento de lixões.** Trad. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, São Paulo, 2017. 36p.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 25, n. 71, abr. 2011. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142011000100010&lng=en&nrm=iso. Acesso em 04 Jun. 2018.

JAHANDIDEH, Sepideh et al. The use of artificial neural networks and multiple linear regression to predict rate of medical waste generation. **Waste management**, New York, v. 29, p. 2874-2879, 2009. Disponível em <http://10.1016/j.wasman.2009.06.027>. Acesso em 20 Mai. 2019.

KARPUSENKAITE, A.; RUZGAS, T.; DENAFAS, G. Forecasting medical waste generation using short and extra short datasets: Case study of Lithuania. **Waste Manag.**, New York, v. 34, p. 378–387, 2016.

KOMILIS, Dimitrios P.; FOUKI, Anastassia; PAPADOPOULOS, Dimitrios. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. *Waste Manag.*, v. 32, n. 7, p. 1434–1441, 2012. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.015>. Acesso em 11 Fev. 2019.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna; PEREIRA, Rodrigo da Silveira; FREITAS, Elpidio Antônio Venturini de; SCARCELLO, José Antônio; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael. Saneamento e Meio Ambiente. **In: Atlas de Saneamento 2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

KUMAR, S.; SMITH, S. R.; FOWLER, G.; VELIS, C.; KUMAR, S. J.; ARYA, S.; KUMAR, R.; CHEESEMAN, C. Challenges and opportunities associated with waste management in India. *R. Soe. Open Sci.*, v.4, p.160-176, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160764>

LAKIOTI, En; MOUSTAKAS, Konstantinos; KOMILIS, Dimitrios; DOMOPOULOU, Asimina, KARAYANNIS, Vayos. Sustainable solid waste management: socio-economic considerations. *Chemical Engineering Transactions*, v. 56, p. 661–666, 2017.

LAH, T. J.; PARK, Yeoul; CHO, Yoon Jik. The Four Major Rivers Restoration Project of South Korea: an assessment of its process, program, and political dimensions. *The Journal of Environment Development*, v. 24 n. 4, p. 375-394, aug. 2015. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1070496515598611>. Acesso em 11 Jan. 2019.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 341-348, Dec. 2013. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000400341&lng=en&nrm=iso. Acesso em 16 Fev. 2019.

LIU, C.; WU, X.W. Factors influencing municipal solid waste generation in China: a multiple statistical analysis study. *Waste Management & Research*, v. 29, n. 4, p. 371-378, 2011. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X10380114>. Acesso em 06 Març. 2019.

MA, Jing; HIPEL, Keith W. Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe—A systematic literature review. **Waste Management**, v. 56, p. 3-12, out. 2016.

MALACHIAS, I.; LELIS, F. A. G.; PINTO, M. A. S. **Plano diretor de regionalização da saúde de Minas Gerais**. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Belo Horizonte: SES, 2011.

MATOS, Cíntia Amélia Soares. **Diagnóstico da gestão, gerenciamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde no estado de Minas Gerais**. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2017. 301 p.

MAVROPOULOS, A. **Estudo para a Gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde no Brasil**. EPEM S.A. Grécia: Environmental Planning Engineering and Management - EPEM, 2010. 59p. Disponível em http://www.abrelpe.org.br/arqfonts/estudo_gestao_saude.pdf. Acesso em 13 Mar. 2017.

MEDEIROS, Julie Eugênio da Siva Francisco; PAZ, Adriano Rolim da; MORAIS JUNIOR, Joácio de Araújo. Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 20, n. 1, p. 119-130, Mar. 2015 .Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000100119&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 Dez. 2018.

MELO, Lucas Araújo de; SAUTTER, Klaus Dieter; JANISSEK, Paulo Roberto. Estudo de cenários para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 4, p. 551-558, Dec. 2009 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000400015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 Dez. 2018.

MINAS GERAIS. **Plano mineiro de desenvolvimento integrado: perfis territoriais, 2016-2027**. Vol. 3. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais. Belo Horizonte, SEPLAG. 2018. 360p. Disponível em http://planejamento.mg.gov.br/sites/default/files/documentos//gov003717a_catalogo_servicos_seplag_massa_3.pdf.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Brasília, 2011.

MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Saúde Ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 132p.

MINOGLU, Minas; GERASIMIDOU, Spyridoula; KOMILIS, Dimitrios. Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors. **Sustainability**, v.9, Març. 2017. DOI: 10.3390/su9020220.

MIRANDA, Gabriella Morais Duarte; MENDES, Antonio da Cruz Gouveia; SILVA, Ana Lucia Andrade da. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 507-519, June 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232016000300507&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 Jan. 2019.

MOITA NETO, José Machado; MOITA, Graziella Ciaramella. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v21n4/3193.pdf>. Acesso em 11 Ago. 2018.

MOORI, Roberto Giro; MARCONDES, Reynaldo Cavalheiro; ÁVILA, Ricardo Teixeira. A análise de agrupamentos como instrumento de apoio à melhoria da qualidade dos serviços aos clientes. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 63-84, Abr. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552002000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 Mai. 2018.

MOREIRA, Ana Maria Maniero; GUNTHER, Wanda Maria Risso. Assessment of medical waste management at a primary health-care center in São Paulo, Brazil. **Waste Management**, v. 3, n. 1. jan. 2013. 162–167. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/257397277>. Acesso em 08 Ago. 2018.

MORRISSEY, A. J.; BROWNE, J. Waste management models and their application to sustainable waste management. **Waste Management**, n.24, p. 297–308, 2004.

MOURA, L. L.; SILVA, R.F. Avaliação do impacto ambiental gerado pelos resíduos de um hospital universitário de alta complexidade. **Anais... IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: Gestão, Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade**. 2012. 17p.

MTE. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Portaria GM n.º 485, de 11 de novembro de 2005**. NR 32: Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Diário Oficial da União, 16 de novembro de 2005. Seção I. Disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR32.pdf>. Acesso em 26 Mai. 2018.

NAIME, R.; SARTOR, I.; GARCIA, A. C. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. **Rev. Espaço. Saúde**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 17-27, 2004. Disponível em <http://web-resol.org/textos/artigo2.pdf>. Acesso em 16 Out. 2017.

NOCE, Rommel; SILVA, Márcio Lopes da; CARVALHO, Rosa Maria Miranda Armond; SOARES, Thelma Shirlen. Concentração das exportações no mercado internacional de madeira serrada. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 29, n. 3, p. 431-437, June 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Jul. 2018.

OKE, Isaiah Adesola. Management of immunization solid wastes in Kano State. **Waste Management**, Nigéria, v. 28, p. 2512–2521, 2008. Disponível em <http://www.alertnet.org/thenews/newsdesk/IRIN/fb0b02c252800fd18716034303f6dcc4.htm>». Acesso em 22 Mai. 2018.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Curitiba: IPARDES, 2001. 260 p.

_____. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible**. Departamento de Asuntos Economicos y Sociales. Division de Desarrollo Sostenible. 2002. Disponível em http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/WSSDsp_PD.htm. Acesso em Maio de 2014.

_____. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Future We Want – Outcome document**. 2012. Disponível em <http://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html>. Acesso em 13 Maio 2018.

____. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2015.

ONU BRASIL. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (trad.), 13 de outubro de 2015. 49p. Disponível em <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 03 Jul. 2018.

OPAS. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Guía para el manejo interno de residuos sólidos en centros de atención de salud**. Brasília, DF : Organização Pan-Americana da Saúde, 1997. 60 p.

PAST. PALEONTOLOGICAL STATISTICS. **Natural History Museum**. University of Oslo, march 2019. Disponível em ohammer@nhm.uio.no. Acesso em 10 Març. 2019.

PATWARY, M.A.; O'HARE, W.T.; SARKER, M. H. An illicit economy: scavenging and recycling of medical waste. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 2900–2906, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.051>.

PEREIRA, Tatiana Santana Timóteo; HELLER, Léo. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 20, n. 3, p. 395-404, Sept. 2015. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000300395&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 Apr. 2019.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão; CURI, Wilson Fadlo. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 23,n. 3, p. 471-483, jun. 2018. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000300471&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 16 Ago. 2018.

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Desenvolvimento Humano e IDH 2014**. Disponível em <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>>. Acesso em 17 Jul. 2018.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 3, p. 411-420, Set. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 Jun. 2018.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em <https://www.R-project.org/>.

RIZZON, Fernanda; NODARI, Cristine Hermann; REIS, Zaida Cristiane dos. Desafio no Gerenciamento de Resíduos em Serviços Públicos de Saúde. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 40-54, jun. 2015. ISSN 2316-3712. Disponível em: <<http://www.revistargss.org.br/ojs/index.php/rgss/article/view/141>>. Acesso em 26 Fev. 2019.

RAPPARINI, C; VITÓRIA, M.A.V.; LARA, L.T.R. (org.). **Recomendações para o atendimento e acompanhamento de exposição ocupacional a material biológico: HIV e Hepatites B e C**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/04manual_acidentes.pdf . Acesso em 22 Abr. 2019.

RUEDIGER, M. A.; JANNUZZI, P. M. (coord.). **Políticas públicas para o desenvolvimento sustentável: dos mínimos sociais dos objetivos do desenvolvimento do milênio à agenda multissetorial e integrada de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas Diretoria de Análise de Políticas Públicas, 2018.82 p. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/20528>. Aceso em 3 Jul. 2017.

SCHNEIDER, Vania Elisabete, RECH STEDILE, Nilva Lúcia, BIGOLIN, Marcio, PAIZ, Janini Cristina. Sistema de informações gerenciais (SIG): ferramenta de monitoramento do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) e dos custos de tratamento. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 2, n. 1, p. 167-188, 2013. Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471647098006>> . Acesso em 23 Abr. 2018.

SES. SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Os consórcios intermunicipais de saúde (CIS)**. 2016. Disponível em <<http://www.saude.mg.gov.br/cib/page/1557-consorcios-intermunicipais-de-saude-cis>>. Acesso em 30 Mai. 2018.

SGARBI, Larissa de Albuquerque. **Análise da relação espacial entre o desenvolvimento socioeconômico dos municípios mineiros e a compensação financeira do ICMS Ecológico**. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Rede Nacional (PROFIAP) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba. 2016.

SILVA, Aída Cristina do Nascimento; BERNARDES, Ricardo Silveira; MORAES, Luiz Roberto Santos; REIS, Joana D'Arc Parente dos. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1401-1409, set-out 2002.

SILVA, F.J.A. **A natureza dos planos municipais de saneamento é influenciada pelas instituições elaboradoras? Um estudo comparativo em três municípios de Minas Gerais**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 139 f.

SILVA, Denise Felício; SPERLING, Eduardo Von; BARROS, Raphael T. de Vasconcelos. Evaluation of health care wastes management in the metropolitan region of Belo Horizonte (Brazil). **Eng Sanit Ambient**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 251-262, jul/set 2014. <http://www.scielo.br/pdf/esa/v19n3/1413-4152-esa-19-03-00251.pdf>. Acesso em 20 Nov. 2018.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira; RIZZO, Andréa Carmadella de Lima; SANTOS, Ronaldo Luiz Correa dos. **Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos**. Série Estudos e Documentos, 79. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011. 31p.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Série Histórica**. Resíduos Sólidos. 2016. Ministério das Cidades. Disponível em <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em 26 Mar. 2018.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. de; GURGEL, H.; PEDROSO, M. de M. Modelos de organização e análise dos indicadores. In: FREITAS, C. M. de (org.). **Saúde Ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2011. p. 87 – 109.

SOUZA, Eduardo Luiz de. **Medidas para prevenção e minimização da contaminação ambiental e humana causada pelos resíduos de serviços de saúde gerados em estabelecimento hospitalar - estudo de caso**. 2005. 150f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. doi:10.11606/T.18.2005.tde-27042006-201504. Acesso em 10 Out. 2018.

SOUZA, Cinoélia Leal de; ANDRADE, Cristina Setenta. Saúde, meio ambiente e território: uma discussão necessária na formação em saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 10, p. 4113-4122, Oct. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014001004113&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 14 Jun. 2018.

SOUZA, Tania Cristina; OLIVEIRA, Cristiane Frizzo de; SARTORI, Hiram Jackson Ferreira. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos públicos de municípios que recebem Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços ecológico no Estado de Minas Gerais. **Eng. Sanit. e Ambi.**, São Paulo, v. 20, n.4, p. 571-580, out./dez 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00571.pdf>. Acesso em 30 Nov. 2018.

TABWIN. TABULADOR DE DADOS PARA WINDOWS. Versão 4.1.5. 32 bits. Departamento de Informática do SUS. 2018. Disponível em <http://www.datasus.gov.br/tabwin>.

TEETOR, P. **R Cookbook**. O'Reilly, 1st. edition, 2011.

THANH, Nguyen; MATSUI, Yasuhiro; FUJIWARA, Takeshi. Assessment of plastic waste generation and its potential recycling of household solid waste in Can Tho City, Vietnam. **Environmental monitoring and assessment.**, v. 175, p. 23-35, 2011. DOI: 10.1007/s10661-010-1490-8.

VAN BELLEN, Hans Michel. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2005.

VENTURA, Katia Sakihama; REIS, Luisa F. Ribeiro; TAKAYANAGUI, Angela M. Magosso. Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde por meio de indicadores de desempenho. **Eng. Sanit. e Ambi.**, v. 2, n. 15, p. 167-176, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n2/a09v15n2.pdf>. Acesso em 22 Jan. 2019.

VIANA, A. L. D.; MACHADO, C. V. Capitalismo e Estado Social: qual o sentido do SUS? A doença holandesa da política social brasileira. In: Plataforma Política Social. **SUS: Entre o Estado e o Mercado**. Caderno Temático n. 4; maio de 2014. Disponível em <http://goo.gl/RJyfTl>. Acesso em 27 Abr. 2019.

VIEIRA, Suzane de Alencar. Césio-137, um drama recontado. **Estud. Av.**, São Paulo, v. 27, n. 77, p. 217-236, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 14 Mai. 2018.

VIEIRA, Victor H. Argentino de Moraes; MATHEUS, Dácio R. The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil. **Waste Management & Research**, v. 36, n. 1, p. 79-85, 2018. Disponível em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X17744039>. Acesso em 3 Dez. 2018.

WILSON, D. C.; RODIC, L.; SCHEINBERG, A.; VELIS, C. A.; ALABASTER, G. Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. **Waste Management Research**, v. 30, n. 3, p. 237-254, 2012. DOI: 10.1177/0734242X12437569.

WINDFELD, E.S.; BROOKS, M.S. Medical waste management- a review. **J. Environ. Manag.**, v.1, n.163, p. 98–108, nov. 2015. DOI: 10.1016/j.jenvman. 2015.08.013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Thomson, 2006.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Safe management of wastes from health-care activities**. 1 ed. Geneva: World Health Organization, 1999. Disponível em https://www.healthcare-waste.org/fileadmin/user_upload/resources/Safe-HCWM-WHO-1999.pdf. Acesso em 15 Out. 2017.

_____. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Waste from health-care activities**. Factsheet n° 253. Geneva: World Health Organization, 2011. Disponível em <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>>. Acesso em 15 Jun. 2018.

_____. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Safe management of wastes from health-care activities**. 2 ed. Geneva: World Health Organization, 2014a. Disponível em < http://www.searo.who.int/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=qRgAc4IuJizEd_jCf01qtBmxCGdLvzCO0W1632BF-qc,>. Acesso em 15 Out. 2017.

_____. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Preventing diarrhoea through better water, sanitation and hygiene: exposures and impacts in low- and middle-income countries**. 4 ed. Geneva: World Health Organization, 2014b. Disponível em https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/gbd_poor_water/en/. Acesso em 14 Jan. 2019.

APÊNDICE A – Classificação dos Municípios segundo população e geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

TABELA 17 – Frequências observadas em 43 municípios de Minas Gerais quanto ao quantitativo populacional e a geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em quilograma por habitante, ano 2016

MUNICÍPIO	HABITANTES		MUNICÍPIO	GERAÇÃO RSSS Kg/hab./ano	
	N	%		N	%
COLUNA 1	N	%	COLUNA 2	N	%
1. Olaria	1.893		1. Santana do Jacaré	0,02	
2. Douradoquara	1.925		2. São José do Goiabal	0,02	
3. Queluzito	1.953		3. Piranga	0,02	
4. Água Comprida	2.061		4. Cipotânea	0,04	
5. Itambé do Mato Dentro	2.224		5. Além Paraíba	0,06	
6. Rochedo de Minas	2.278		6. Marilac	0,12	
7. Silveirânia	2.287		7. Delta	0,12	
8. Araçáí	2.361		8. Marmelópolis	0,14	
9. Santana do Garambeú	2.419		9. Fortaleza de Minas	0,14	
10. Olímpio Noronha	2.743		10. Nova Módica	0,16	
11. Marmelópolis	2.918		11. Aguanil	0,16	
12. Maria de Minas	2.965		12. Alpercata	0,20	
13. Desterro do Melo	3.026		13. Pirajuba	0,21	
14. Glaucilândia	3.145	74,4	14. Brás Pires	0,22	86,0
15. São Félix de Minas	3.460		15. Leme do Prado	0,22	
16. Nova Modica	3.774		16. Maria de Minas	0,24	
17. São José do Divino	3.945		17. Araçáí	0,25	
18. Minduri	3.967		18. Guaranésia	0,25	
19. Cajuri	4.114		19. Abadia dos Dourados	0,28	
20. Marilac	4.264		20. Alpinópolis	0,28	
21. Fortaleza de Minas	4.382		21. São José do Divino	0,30	
22. Aguanil	4.406		22. Silveirânia	0,31	
23. Brás Pires	4.577		23. Capitão Enéas	0,33	
24. Santana do Jacaré	4.845		24. Cajuri	0,36	
25. Leme do Prado	4.991		25. Aimorés	0,39	
26. Aricanduva	5.156		26. Itambé do Mato Dentro	0,45	
27. São José do Goiabal	5.653		27. Indaiabira	0,48	
28. Pirajuba	5.665		28. Lagoa Grande	0,53	
29. Cipotânea	6.850		29. Campestre	0,56	
30. Abadia dos Dourados	7.037		30. Santana do Garambeú	0,58	
31. Alpercata	7.497		31. Rochedo de Minas	0,61	
32. Indaiabira	7.525		32. Olaria	0,63	
33. Lagoa Grande	9.369		33. Minduri	0,76	
34. Delta	9.707		34. Água Boa	0,83	
35. Água Boa	14.524	9,2	35. Aricanduva	0,97	
36. Capitão Enéas	15.157		36. São Domingos do Prata	1,57	
37. São Domingos do Prata	17.792		37. Água Comprida	1,74	4,6
38. Piranga	17.892		38. São Félix de Minas	2,16	
39. Guaranésia	19.360	11,7	39. Douradoquara	3,37	2,4
40. Alpinópolis	19.741		40. Queluzito	4,91	
41. Campestre	21.417		41. Glaucilândia	6,36	2,4
42. Aimorés	25.703	2,4	42. Olímpio Noronha	9,29	4,6
43. Além Paraíba	35.795	2,4	43. Desterro do Melo	9,91	
TOTAL	332.763	100	TOTAL	78,71	100

APÊNDICE B – Dados utilizados nas análises

TABELA 18 – Dados dos 43 municípios analisados

N	Município	Micro_Saude	Macro_Saude	Faixa_Pop	Pop_T	Pop_Urb	RSSS Kg_hab_ano	Coleta_Esp _RSSS	Controle_Manejo_ Extra_Est_ RSSS	Envio_ Extra_ Municipal RSSS
1	Abadia dos Dourados	PATROCÍNIO	TRIÂNGULO DO NORTE	5.001-10.000	7.037	4.397	0.28421202	Sim	Não	Não
2	Água Boa	SANTA MARIA DO SUAÇUI	LESTE	10.001-20.000	14.524	6.724	0.82621867	Sim	Não	Sim
3	Água Comprida	UBERABA	TRIÂNGULO DO SUL	<5.000	2.061	1.547	1.74672489	Sim	Sim	Sim
4	Aguanil	SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	OESTE	<5.000	4.406	2.549	0.15887426	Sim	Não	Sim
5	Aimorés	RESPLENDOR	LESTE	20.001-30.000	25.703	20.287	0.38905964	Sim	Sim	Não
6	Além Paraíba	ALÉM PARAÍBA	SUDESTE	30.001-50.000	35.795	33.417	0.05587373	Sim	Não	Sim
7	Alpercata	GOVERNADOR VALADARES	LESTE	5.001-10.000	7.497	5.916	0.20008003	Sim	Sim	Sim
8	Alpinópolis	PASSOS	SUL	10.001-20.000	19.741	16.006	0.27860797	Sim	Sim	Sim
9	Araçá	SETE LAGOAS	CENTRO	<5.000	2.361	1.877	0.25412961	Sim	Sim	Sim
10	Aricanduva	MINAS NOVAS	JEQUITINHO NHA	5.001-10.000	5.156	1.832	0.96974399	Sim	Não	Não
11	Brás Pires	BRASÍLIA DE MINAS	NORTE	<5.000	4.577	2.194	0.21848372	Sim	Sim	Não
12	Cajuri	VIÇOSA	LESTE DO SUL	<5.000	4.114	2.131	0.36460865	Sim	Não	Sim
13	Campestre	ALFENAS	SUL	20.001-30.000	21.417	11.346	0.56030256	Sim	Sim	Sim
14	Capitão Enéas	FRANCISCO SÁ	NORTE	10.001-20.000	15.157	12.291	0.32988058	Sim	Não	Sim
15	Cipotânea	BARBACENA	CENTRO SUL	5.001-10.000	6.85	3.153	0.04379562	Sim	Não	Sim
16	Delta	UBERABA	TRIÂNGULO DO SUL	5.001-10.000	9.707	9.101	0.12362213	Sim	Não	Sim

17	Desterro do Melo	BARBACENA	CENTRO SUL	<5.000	3.026	1.395	9.91407799	Sim	Sim	Sim
18	Douradoquara	PATROCÍNIO	TRIÂNGULO DO NORTE	<5.000	1.925	1.289	3.37662338	Sim	Não	Não
19	Fortaleza de Minas	PASSOS	SUL	<5.000	4.382	3.154	0.13692378	Sim	Sim	Sim
20	Glaucilândia	MONTES CLAROS	NORTE	<5.000	3.145	1.113	6.35930048	Sim	Sim	Sim
21	Guaranésia	GUAXUPÉ	SUL	10.001-20.000	19.36	17.417	0.24793388	Sim	Sim	Sim
22	Indaiabira	SALINAS	NORTE	5.001-10.000	7.525	2.815	0.47840532	Sim	Não	Não
23	Itambé do Mato Dentro	ITABIRA	CENTRO	<5.000	2.224	885	0.44964029	Sim	Sim	Não
24	Lagoa Grande	JOÃO PINHEIRO	NOROESTE	5.001-10.000	9.369	6.956	0.53367489	Sim	Sim	Sim
25	Leme do Prado	MINAS NOVAS	JEQUITINHO NHA	<5.000	4.991	1.83	0.22039671	Sim	Sim	Sim
26	Marilac	GOVERNADOR VALADARES	LESTE	<5.000	4.264	3.46	0.5	Sim	Não	Sim
27	Maripá de Minas	SÃO JOÃO NEPOMU	SUDESTE	<5.000	2.965	2.41	0.23608769	Sim	Sim	Sim
28	Marmelópolis	ITAJUBÁ	SUL	<5.000	2.918	1.531	0.13708019	Sim	Não	Sim
29	Minduri	SÃO LOURENÇO	SUL	<5.000	3.967	3.508	0.75623897	Sim	Não	Sim
30	Nova Módica	TEÓFILO OTONI	NORDESTE	<5.000	3.774	2.318	0.15898251	Sim	Sim	Sim
31	Olaria	JUIZ DE FORA	SUDESTE	<5.000	1.893	878	0.63391442	Sim	Sim	Sim
32	Olímpio Noronha	SÃO LOURENÇO	SUL	<5.000	2.743	2.435	9.29639081	Sim	Sim	Sim
33	Pirajuba	FRUTAL	TRIÂNGULO DO SUL	5.001-10.000	5.665	5.026	0.21182701	Sim	Sim	Sim
34	Piranga	CONS. LAFAIETE	CENTRO SUL	10.001-20.000	17.892	6.186	0.01676727	Sim	Sim	Sim
35	Queluzito	CONS. LAFAIETE	CENTRO SUL	<5.000	1.953	889	4.91551459	Sim	Não	Sim
36	Rochedo de Minas	SÃO JOÃO	SUDESTE	<5.000	2.278	2.061	0.61457419	Sim	Não	Sim
37	Santana do Garambéu	RESPLENDOR	LESTE	<5.000	2.419	1.789	0.57875155	Sim	Não	Sim
38	Santana do Jacaré	POUSO ALEGRE	SUL	<5.000	4.845	4.657	0.02063983	Sim	Sim	Não

39	São Domingos do Prata	JOÃO MONLEVADE	CENTRO	10.001-20.000	17.792	10.768	1.57374101	Sim	Não	Sim
40	São Félix de Minas	MANTENA	LESTE	<5.000	3.46	2.137	2.16763006	Sim	Sim	Não
41	São José do Divino	TEÓFILO OTONI	NORDESTE	<5.000	3.945	2.804	0.30418251	Sim	Não	Não
42	São José do Goiabal	PONTE NOVA	LESTE DO SUL	5.001-10.000	5.653	3.7	0.01768972	Sim	Não	Sim
43	Silveirânia	UBÁ	SUDESTE	<5.000	2.287	1.491	0.30607783	Sim	Sim	Sim

N	Município	Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS	Recolhe_Taxa_GRSSS	RSU_Kg_hab_ano	Integra_Cons_InterMunicipal	Possui_PMSB	Possui_PGRS	Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Total	Cobertura_Colet_RDO_Pop_Urbana	Coleta_Seletiva	Cobertura_Coleta_Esgoto	Cobertura_Tratamento_Esgoto
1	Abadia dos Dourados	Sim	Não	55.13713	Não	Sim	Não	75.56	1	Não	1	0
2	Água Boa	Sim	Não	74.35968	Não	Sim	Não	68.85	1	Não	1	0
3	Água Comprida	Sim	Não	228.04464	Sim	Sim	Sim	75.06	1	Não	1	0.72
4	Aguanil	Sim	Não	196.09623	Não	Não	Não	98	1	Sim	0.774	0
5	Aimorés	Sim	Não	140.06147	Não	Sim	Não	94.15	0.9859	Não	0.8245	0.7
6	Além Paraíba	Sim	Não	257.29851	Não	Sim	Sim	93.36	1	Sim	0.5729	0
7	Alpercata	Não	Não	168.06723	Não	Não	Não	78.91	1	Não	0.3956	0
8	Alpinópolis	Sim	Não	168.12725	Não	Sim	Não	92.45	0.9371	Não	0.0403	0
9	Araçá	Não	Não	33.03685	Sim	Sim	Não	91.11	1	Não	0.2406	0
10	Aricanduva	Não	Não	70.20946	Não	Não	Não	35.53	1	Não	0.926	1
11	Brás Pires	Sim	Não	69.91479	Não	Sim	Não	56.37	0.9344	Não	0.8095	0
12	Cajuri	Não	Não	74.62324	Não	Sim	Não	75.89	0	Não	0.7061	0
13	Campestre	Sim	Não	40.34178	Não	Sim	Não	56.03	1	Não	1	0
14	Capitão Enéas	Sim	Não	47.70073	Não	Sim	Sim	93.73	0.895	Não	0.2964	1
15	Cipotânea	Não	Não	109.48905	Não	Sim	Sim	46.03	1	Não	1	0
16	Delta	Sim	Sim	85.71134	Sim	Sim	Sim	95.81	1	Não	0.9278	0
17	Desterro do Melo	Sim	Sim	186.71514	Não	Não	Não	46.1	1	Não	0.6339	1

18	Douradoquara	Sim	Não	266.44156	Sim	Não	Não	66.96	1	Sim	0.8	0
19	Fortaleza de Minas	Sim	Não	99.95436	Sim	Sim	Não	100	1	Não	1	0
20	Glaucilândia	Sim	Não	114.46741	Não	Não	Não	49.28	1	Não	0.4109	1
21	Guaranésia	Sim	Não	48.03719	Não	Não	Não	90.75	1	Não	0.684	0.1395
22	Indaiabira	Não	Não	53.28904	Não	Não	Não	47.84	0.8881	Não	0.268	1
23	Itambé do Mato Dentro	Não	Não	113.75899	Não	Sim	Sim	47.21	1	Não	1	0.75
24	Lagoa Grande	Sim	Não	58.70424	Sim	Sim	Sim	74.71	0.9344	Não	1	0
25	Leme do Prado	Sim	Não	144.25967	Sim	Sim	Sim	68.32	1	Não	0.9055	1
26	Marilac	Sim	Não	39.98593	Não	Sim	Sim	81.14	1	Não	1	0
27	Maripá de Minas	Não	Não	210.45531	Não	Sim	Não	87.69	1	Não	1	0
28	Marmelópolis	Sim	Não	88.34818	Sim	Não	Sim	95.96	1	Não	0.6681	0
29	Minduri	Sim	Não	70.5823	Não	Sim	Sim	88.43	0.9977	Não	0.8157	0
30	Nova Módica	Sim	Não	225.75517	Não	Sim	Não	61.42	0.9965	Não	0.6013	0
31	Olaria	Não	Não	158.47861	Não	Não	Não	73.16	0	Não	0.0875	0
32	Olímpio Noronha	Sim	Não	167.6996	Sim	Não	Não	88.77	1	Não	0.9375	0
33	Pirajuba	Não	Não	171.84466	Sim	Sim	Sim	84.52	0.9526	Sim	0.0056	0
34	Piranga	Sim	Não	54.82338	Não	Sim	Não	53.1	0.9538	Sim	0.7661	0
35	Queluzito	Sim	Sim	60.41987	Sim	Sim	Sim	46.08	0.9899	Não	0.3	0
36	Rochedo de Minas	Sim	Não	221.68569	Não	Não	Não	100	1	Não	0.8736	0
37	Santana do Garambéu	Sim	Não	150.8888	Não	Não	Não	73.96	1	Não	1	0
38	Santana do Jacaré	Não	Não	168.42105	Não	Não	Sim	97.01	1	Não	1	0
39	São Domingos do Prata	Sim	Não	50.02248	Sim	Sim	Não	78.69	1	Sim	1	0
40	São Félix de Minas	Não	Não	273.98844	Não	Sim	Não	60.69	0.9827	Não	1	0
41	São José do Divino	Sim	Não	106.46388	Não	Não	Sim	79.85	0.8916	Não	0.9647	0
42	São José do Goiabal	Não	Não	76.06581	Não	Sim	Não	77.83	1	Sim	1	1
43	Silveirânia	Sim	Não	195.0153	Não	Sim	Não	65.19	1	Não	0.432	0

N	Município	PIB_per_capita	Indice_Gini	Renda_per_capita	IDH_Municipal	Expectativa_a_Vida	Escolaridade	Internacao_DRSAI	Cobertura_Vacinal	Cobertura_Atencao_Basic_a_Saude
1	Abadia dos Dourados	23522.14	0.4738	596.18	0.689	75.35	19.7	9.17	0.601	1
2	Água Boa	8034.74	0.5018	322.12	0.576	72.94	15.27	7.72	0.6278	1
3	Água Comprida	43213.51	0.4474	701.19	0.675	76.58	15.89	1.11	1.0182	1
4	Aguanil	11228.62	0.4662	524.43	0.663	75.7	16.95	0	0.7212	1
5	Aimorés	17918.79	0.5328	567.46	0.684	73.58	26.77	3.95	0.4768	1
6	Além Paraíba	22748.1	0.5013	674.5	0.726	76.43	35.33	2.7	0.5971	0.7542
7	Alpercata	8814.44	0.4758	401.21	0.646	74.43	18.59	0	0.623	1
8	Alpinópolis	15388.39	0.47	633.91	0.725	76.71	26.87	1.36	0.7315	1
9	Araçaí	16445.92	0.4315	482.4	0.695	73.28	28.15	3.05	1.0055	1
10	Aricanduva	8371.7	0.5045	249.75	0.582	72.22	12.64	2.23	0.5722	1
11	Brás Pires	6807.7	0.5418	299.02	0.625	73.03	17.27	2.28	0.6467	1
12	Cajuri	12775.41	0.4354	333.45	0.617	73.26	18.67	0	0.7074	1
13	Campestre	14398.26	0.5248	669.87	0.698	75.59	21.08	1.14	0.6714	0.3226
14	Capitão Enéas	14314.16	0.4724	282.97	0.639	73.37	24.91	0.49	0.2025	1
15	Cipotânea	6780.57	0.506	317.62	0.579	69.97	13.63	0.45	0.6981	1
16	Delta	32370.96	0.4117	523.34	0.639	73.46	16.29	0.27	0.6617	0.8685
17	Desterro do Melo	11209.49	0.4617	373.25	0.631	73.53	17.35	0	0.891	1
18	Douradoquara	25657.63	0.493	640.34	0.706	75.84	21.56	3.53	1.0067	1
19	Fortaleza de Minas	21542.36	0.4256	562.53	0.67	73.31	27.23	1.08	0.8983	0.7918
20	Glaucilândia	8036.07	0.4418	293.97	0.679	73.72	29.84	0	0.4325	1
21	Guaranésia	18832.77	0.4084	598.17	0.701	75.7	26.65	3.43	0.76	1
22	Indaiabira	7776.46	0.484	286.93	0.61	73.26	14.68	0.68	0.4873	1
23	Itambé do Mato Dentro	9983.7	0.4174	345.17	0.634	74.39	18.98	0	0.7066	1
24	Lagoa Grande	19505.63	0.5023	543.58	0.679	73.72	24.77	0.73	0.7729	1

25	Leme do Prado	8230.74	0.4129	338.71	0.67	71.73	28.81	0.57	0.8822	1
26	Marilac	8995.38	0.4673	354.33	0.615	71.86	17.89	1.14	0.5902	1
27	Maripá de Minas	14800.21	0.4235	510.92	0.68	75.84	20.52	1.09	0.9931	1
28	Marmelópolis	9337.99	0.4586	367.73	0.65	73.36	14.29	0	0.9903	1
29	Minduri	17416.8	0.4902	404.95	0.658	73.32	24.29	0.82	0.6201	1
30	Nova Módica	10369.38	0.5078	355.66	0.63	71.72	18.86	1.1	0.6754	1
31	Olaria	10621.36	0.4222	423.44	0.636	74.37	17.26	0	0.6274	1
32	Olímpio Noronha	12636.8	0.4065	475.23	0.674	73.56	22.28	0	0.8624	1
33	Pirajuba	40730.64	0.5324	838.37	0.723	76.46	26.47	0.49	0.8127	1
34	Piranga	7499.51	0.5215	305.73	0.6	72.96	13.9	5.36	0.5304	1
35	Queluzito	12573.8	0.4657	513.72	0.682	74.39	19.92	3.41	1.0293	1
36	Rochedo de Minas	10132.72	0.3875	494.36	0.684	75.92	24.56	0	1.2937	1
37	Santana do Garambéu	10325.36	0.45	452.48	0.667	74.32	23.81	0.8	1.0143	1
38	Santana do Jacaré	13885.91	0.4942	470.2	0.647	72.37	24.16	0	0.8269	1
39	São Domingos do Prata	10686.31	0.4948	531.92	0.69	74.36	24.06	1.23	0.6284	1
40	São Félix de Minas	8707.33	0.4679	312.33	0.62	72.68	15.35	1.32	0.713	0.9965
41	São José do Divino	8830.46	0.5745	396.81	0.658	71.7	24.72	1.07	0.944	1
42	São José do Goiabal	8387.99	0.5289	476.92	0.666	73.83	23.43	0	0.7396	1
43	Silveirânia	10447.51	0.4107	441.85	0.652	75.45	20.14	0	0.8271	1

APÊNDICE C - Script Análise de Regressão Linear na Linguagem R

```
#### Diretório de Trabalho
```

```
setwd()
```

```
#### Bibliotecas utilizadas
```

```
# Pacotes para Importação e Preparação de Dados
```

```
library(readxl)
```

```
library(dplyr)
```

```
# Pacotes para Análise Exploratória de Dados
```

```
library(DataExplorer)
```

```
library(SmartEDA)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(ggthemes)
```

```
library(Hmisc)
```

```
# Pacotes usados para a análise de modelos de regressão
```

```
library(MASS)
```

```
library(AER)
```

```
library(car)
```

```
library(sandwich)
```

```
# Pacote para criação de tabelas em HTML com resultados dos modelos de regressão
```

```
library(stargazer)
```

```
#####
```

```
#           Importação e Preparação dos Dados
```

```
#####
```

```
#### Importando a planilha de dados
```

```
dados <- read_xlsx("dados_corrigidos.xlsx", sheet = "Dados2016", na = " ")
```

```
glimpse(dados)
```

```
#### Alterando a classe das variáveis
```

```

dados$Município <- as.factor(dados$Município)
dados$Populacao_Total <- as.numeric(dados$Populacao_Total)
dados$Populacao_Urbana <- as.numeric(dados$Populacao_Urbana)
dados$RSSS_Kg_hab_ano <- as.numeric(dados$RSSS_Kg_hab_ano )
dados$Coleta_Especial_RSSS <- as.factor(dados$Coleta_Especial_RSSS)
dados$Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS <- as.factor(dados$Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS)
dados$Envio_Extra_Municipal_RSSS <- as.factor(dados$Envio_Extra_Municipal_RSSS)
dados$Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS <- as.factor(dados$Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS)
dados$Recolhe_Taxa_GRSSS <- as.factor(dados$Recolhe_Taxa_GRSSS)
dados$RSU_Kg_hab_ano <- as.numeric(dados$RSU_Kg_hab_ano)
dados$Integra_Consorcio_Intermunicipal <- as.factor(dados$Integra_Consorcio_Intermunicipal)
dados$Possui_PMSB <- as.factor(dados$Possui_PMSB)
dados$Possui_PGRS <- as.factor(dados$Possui_PGRS)
dados$Cobertura_Coleta_RDO_Pop_T <- as.numeric(dados$Cobertura_Coleta_RDO_Pop_T/100)
dados$Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urb <- as.numeric(dados$Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urb/100)
dados$Coleta_Seletiva <- as.factor(dados$Coleta_Seletiva )
dados$Disp_Final_Regular_RSU <- as.factor(dados$Disp_Final_Regular_RSU)
dados$Cobertura_Coleta_Esgoto <- as.numeric(dados$Cobertura_Coleta_Esgoto/100)
dados$Cobertura_Tratamento_Esgoto <- as.numeric(dados$Cobertura_Tratamento_Esgoto/100)
dados$PIB_per_capita <- as.numeric(dados$PIB_per_capita)
dados$Indice_Gini <- as.numeric(dados$Indice_Gini)
dados$Renda_per_capita <- as.numeric(dados$Renda_per_capita)
dados$IDH_Municipal <- as.numeric(dados$IDH_Municipal )
dados$Expectativa_Vida <- as.numeric(dados$Expectativa_Vida)
dados$Escolaridade <- as.numeric(dados$Escolaridade)
dados$Internacao_DRSAI <- as.numeric(dados$Internacao_DRSAI)
dados$Cobertura_Vacinal <- as.numeric(dados$Cobertura_Vacinal/100)
dados$Cobertura_Atencao_Basica_Saude <- as.numeric(dados$Cobertura_Atencao_Basica_Saude/100)

```

```
glimpse(dados)
```

```
SmartEDA::ExpData(data = dados, type=1)
```

```
DataExplorer::plot_missing(dados)
```

```
completo <- na.omit(dados)
```

```
ExpData(completo, type=2)
```

```

Hmisc::describe(completo$Coleta_Especial_RSSS)

## Ordena Municípios em função de y = RSSS_Kg_hab_ano
completo$Município <- factor(completo$Município, levels =
completo$Município[order(completo$RSSS_Kg_hab_ano)])

## BarPlot de y contra Municípios
p <- ggplot(completo, aes(x = Município, y = RSSS_Kg_hab_ano))
p <- p + geom_bar(stat = "identity") + coord_flip() + ylim(0,18)
p <- p + geom_text(aes(y=RSSS_Kg_hab_ano, label=paste0(round(RSSS_Kg_hab_ano, digits
= 2)), hjust = -0.5))
p <- p + labs(y = "Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (kg/hab/ano)") + labs(x = " ")
p <- p + theme_economist_white()
p

#####
#           Análise de Regressão Linear Múltipla
#####

## ---- Modelo Inicial -----
# Fórmula para estimação do modelo de regressão
mreg_completo <- lm(RSSS_Kg_hab_ano ~ Populacao_T + Populacao_Urb +
  Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS + Envio_Extra_Municipal_RSSS +
  Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS + Recolhe_Taxa_GRSSS +
  RSU_Kg_hab_ano + Integra_Consorcio_Intermunicipal +
  Possui_PMSB + Possui_PGRS +
  Cobertura_Coleta_RDO_Pop_T + Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urb +
  Coleta_Seletiva + Disp_Final_Regular_RSU +
  Cobertura_Coleta_Esgoto + Cobertura_Tratamento_Esgoto +
  PIB_per_capita + Indice_Gini + Renda_per_capita + IDH_Municipal +
  Expectativa_Vida + Escolaridade + Internacao_DRSAI +
  Cobertura_Vacinal + Cobertura_Atencao_Basica_Saude , data = completo)

```

```

summary(mreg_completo)

vif(mreg_completo)

## ---- Modelo Final 01-----

mod_final = stepAIC(mreg_completo)

summary(mod_final)

stargazer(mod_final, title="TABELA 1: Modelo Selecionado da Regressão Stepwise via AIC",
type = 'html')

resettest(mod_final, type = "regressor")

plot(mod_final, 1)

plot(mod_final, 2)

shapiro.test(mod_final$residuals)

## ---- Modelo Final 02 -----

# Fórmula para estimação do modelo de regressão com retirada de outliers, municípios:
Desterro do Melo e Olímpio Noronha

mreg_comp_outlier <- lm(RSSS_Kg_hab_ano ~ Populacao_T +
  Populacao_Urb +
  Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS +
  Envio_Extra_Municipal_RSSS +
  Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS +
  Recolhe_Taxa_GRSSS +
  RSU_Kg_hab_ano +
  Integra_Consorcio_Intermunicipal +

```

```

Possui_PMSB +
Possui_PGRS +
Cobertura_Coleta_RDO_Pop_T +
Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urb +
Coleta_Seletiva +
Disp_Final_Regular_RSU +
Cobertura_Coleta_Esgoto +
Cobertura_Tratamento_Esgoto +
PIB_per_capita +
Indice_Gini +
Renda_per_capita +
IDH_Municipal +
Expectativa_Vida +
Escolaridade +
Internacao_DRSAI +
Cobertura_Vacinal +
Cobertura_Atencao_Basica_Saude , data = completo[-c(17,32),])

```

```
mod_final2 = stepAIC(mreg_comp_outlier)
```

```
summary(mod_final2)
```

```
stargazer(mod_final2, title="TABELA 2: Modelo Final da Regressão Stepwise via AIC", type
= 'html')
```

```
vif(mod_final2)
```

```
## ---- Modelo Final 03 -----
```

```
# Fórmula para estimação do modelo de regressão com a retirada das variáveis:
Populacao_Total, PIB_per_capita e Renda_per_capita.
```

```
mreg_comp_vif<- lm(RSSS_Kg_hab_ano ~ Populacao_Urb +
Controle_Manejo_Extra_Est_RSSS +
Envio_Extra_Municipal_RSSS +
```

```

Transporte_Veiculo_Exclusivo_RSSS +
Recolhe_Taxa_GRSSS +
RSU_Kg_hab_ano +
Possui_PMSB +
Possui_PGRS +
Cobertura_Coleta_RDO_Pop_T +
Cobertura_Coleta_RDO_Pop_Urb +
Coleta_Seletiva +
Disp_Final_Regular_RSU +
Integra_Consorcio_Intermunicipal +
Cobertura_Coleta_Esgoto +
Cobertura_Tratamento_Esgoto +
Indice_Gini +
IDH_Municipal +
Escolaridade +
Expectativa_Vida +
Internacao_DRSAI +
Cobertura_Vacinal +
Cobertura_Atencao_Basica_Saude , data = completo[-c(17,32),])

```

```
mod_final3 = stepAIC(mreg_comp_vif)
```

```
summary(mod_final3)
```

```
vif(mod_final3)
```

```
stargazer(mod_final3, title="TABELA 3: Modelo Final da Regressão Stepwise via AIC", type
= 'html')
```

```
resettest(mod_final3, type = "regressor")
```

```
plot(mod_final3, 1)
```

```
plot(mod_final3, 2)
```

```
shapiro.test(mod_final3$residuals)
```

```
bptest(mod_final3)
```

```
coeftest(mod_final3, vcov = vcovHC(mod_final3, type = "HC"))
```

```
confint(mod_final3, vcov = vcovHC(mod_final3, type = "HC"))
```

```
####
```

```
FIM
```

```
####
```

ANEXO A – Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

Classificação dos RSS segundo a RDC ANVISA nº222/2018:

- Grupo A - resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. De acordo com a periculosidade e a necessidade de tratamentos diferenciados, são classificados em cinco subgrupos: A1, A2, A3, A4 e A5.
 - Subgrupo A1 - culturas e estoques de micro-organismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os medicamentos hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos, atenuados ou inativados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética; resíduos resultantes da atividade de ensino e pesquisa ou atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta, sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
 - Subgrupo A2 - Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica. Devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final;
 - Subgrupo A3 - Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham

valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares;

- Subgrupo A4 - Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomopatológicos ou de confirmação diagnóstica; carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações; cadáveres de animais provenientes de serviços de assistência; bolsas transfusionais vazias ou com massa residual pós transfusão;
- Subgrupo A5 - Órgãos, tecidos e fluidos orgânicos de alta infectividade para príons, de casos suspeitos ou confirmados, bem como quaisquer materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, suspeitos ou confirmados, e que tiveram contato com órgãos, tecidos e fluidos de alta infectividade para príons.
- Grupo B: Resíduos contendo produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e quantidade. Produtos farmacêuticos, resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores); efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas. Demais produtos considerados perigosos: tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos.

- Grupo C: qualquer material que contenha radionuclídeo em quantidade superior aos níveis de dispensa especificados em normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Enquadra-se neste grupo o rejeito radioativo, proveniente de laboratório de pesquisa e ensino na área da saúde, laboratório de análise clínica, serviço de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução da CNEN e Plano de Proteção Radiológica aprovado para a instalação radiativa.
- Grupo D: resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, gorros e máscaras descartáveis, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, luvas de procedimentos que não entraram em contato com sangue ou líquidos corpóreos, equipo de soro, abaixadores de língua e outros similares não classificados como A1; sobras de alimentos e do preparo de alimentos; resto alimentar de refeitório; resíduos provenientes das áreas administrativas; resíduos de varrição, flores, podas e jardins; resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde; forrações de animais de biotérios sem risco biológico associado; resíduos recicláveis sem contaminação biológica, química e radiológica associada; pelos de animais.
- Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidros quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

ANEXO B – Descrição das classes de risco biológico e dos níveis de inativação microbiana

- Classe de risco 1 - baixo risco individual e para a comunidade. São agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis. Agentes que não requerem tratamento prévio à disposição final em aterro sanitário;
- Classe de risco 2 - moderado risco individual e limitado risco para a comunidade. Inclui os agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes. Devem passar por uma desinfecção com hipoclorito de sódio antes de serem dispostos em aterros sanitários;
- Classe de risco 3 - alto risco individual e moderado risco para a comunidade. Inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa. Devem passar por um tratamento térmico para inativação microbiana, tal como: microondas, autoclave, incineração, pirólise e serem dispostos em aterro para resíduos perigosos (Classe I);
- Classe de risco 4 - elevado risco individual e para a comunidade. São os agentes biológicos que representam grande ameaça para o ser humano e os animais, implicando grande risco a quem os manipula, com grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro, não existindo medidas preventivas e de tratamento para esses agentes. Devem ser submetidos a tratamento de desinfecção química e térmico, descrito no risco 3. Disposição final também em aterro Classe I.

TABELA 19 – Nível de inativação de microrganismos

NÍVEL DE INATIVAÇÃO	DESCRIÇÃO
Nível I	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos com uma redução maior ou igual a 6 Log ₁₀ .
Nível II	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com uma redução maior ou igual a 6 Log ₁₀ .

Continua...

...Continua

Nível III	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com uma redução maior ou igual a 6 Log10 e inativação de esporos <i>B. stearothermophilus</i> ou <i>B. subtilis</i> com uma redução maior ou igual a 4 Log10.
Nível IV	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias e inativação de <i>B. stearothermophilus</i> ou <i>B. subtilis</i> com uma redução maior ou igual a 4 Log10.

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004).