

## CLUSTER MUNICIPAL SEGUNDO INDICADORES DE POLÍTICAS PÚBLICAS QUE POSSUEM MAIOR RELAÇÃO LINEAR COM O PROCESSO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM MINAS GERAIS

Simone Magela Moreira <sup>1</sup>

Manoela Sobreira Sodré <sup>2</sup>

### Políticas Públicas, Legislação e Meio Ambiente

#### Resumo

Municípios mineiros enfrentam diversas dificuldades de gestão para atingir a prevenção e redução na geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). Esse estudo teve como objetivo realizar um agrupamento de municípios, localizados em Minas Gerais, segundo as variáveis de desenvolvimento local que impactam no processo de geração de RSS. Realizou-se uma Análise de Cluster em 41 municípios, distribuídos em todo o território estadual, selecionados previamente pela Análise de Regressão Linear Múltipla assim como se deu a seleção de cinco variáveis utilizadas como critério de agrupamento. Como resultado obteve-se a formação de quatro grupos de municípios considerando apenas as variáveis da Dimensão Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Conclui-se que os municípios que possuem variáveis que podem reduzir a geração de RSS não seguem um padrão de desenvolvimento político-regional ou demográfico que justifique os agrupamentos, e sim variações que explicitam questões inerentes a forma como o poder público de cada unidade municipal investe em políticas públicas e em qual nível de desenvolvimento local estão inseridos.

Palavras-chave: Políticas Públicas; Gestão Ambiental; Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.

## INTRODUÇÃO

Um desafio para os municípios é prevenir ou reduzir a geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em atendimento as normas legais, somada a busca por redução dos custos de tratamento, e como consequência garantir maior proteção ambiental e da saúde populacional.

Deve-se considerar que o processo de geração de RSS é impactado por variáveis que extrapolam os aspectos institucionais e atingem dimensões que estão vinculadas ao desenvolvimento municipal. Portanto, para que ocorra diminuição na geração desses resíduos a implantação de ações técnicas nos estabelecimentos geradores não é suficiente, tornando se necessário a detecção de nexos causais, de alcance loco-regional, que interfiram

---

Orientação: Profa. Adjunta Simone Magela Moreira, IFMG, Departamento de Pós-Graduação, (37) 3431-5435.

<sup>1</sup> Profa. Dra. da disciplina de Saúde Ambiental, IFMG – Campus Bambuí – Departamento de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, [simonemoreira@gmail.com](mailto:simonemoreira@gmail.com).

<sup>2</sup> Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, IFMG – Campus Bambuí, Departamento de Pós-Graduação: Mestrado Profissional, [manusobreira@yahoo.com.br](mailto:manusobreira@yahoo.com.br).

diretamente na quantidade de RSS gerados (ADAMOVIC, 2018), o que possibilita uma visão mais ampla dos ajustes necessários para se fazer uma gestão sustentável.

Apesar do incentivo legal para uma adequada gestão de RSS, estudos brasileiros confirmam as dificuldades que os municípios enfrentam com a falta de infraestrutura necessária para sua implantação. Os principais fatores são: a ausência de uma estrutura pública e/ou privada responsável pelos resíduos, desde a geração até a sua destinação final; a falta de informações referentes aos RSS produzidos e diferentes estratégias de gerenciamento; o uso de técnicas inadequadas de disposição final; a baixa utilização de tratamentos prévios, bem como os programas de reciclagem e controle; além de onerosos custos financeiros no processo de gerenciamento desses resíduos (GOMES; ESTEVES, 2012; RIZZON; NODARI; REIS, 2015).

Em Minas Gerais o cenário de gestão dos RSS não se faz diferente do nacional. Além das limitações locais enfrentadas pelos municípios, a quantidade insuficiente e a distribuição geográfica desfavorável dos empreendimentos responsáveis pelo tratamento de RSS, concentrados em regiões de maior desenvolvimento socioeconômico, agrava a desigualdade de atendimento às demandas (MATOS, 2017).

Diante dessa realidade, torna-se urgente o uso de ferramentas para a identificação de características loco-regionais que subsidiem o planejamento de ações, permitindo uma interferência efetiva na cadeia de geração dos RSS e que, como consequência, contribua para o avanço no desenvolvimento das políticas públicas municipais.

Portanto, objetiva-se com esse estudo realizar um agrupamento de municípios, localizados em Minas Gerais, segundo as variáveis de desenvolvimento local que impactam no processo de geração de RSS.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico, com dados referentes ao ano 2016, coletados em bases governamentais, que buscou agrupar por similaridade uma amostra de municípios cujas variáveis apresentam maior relação linear com a geração de RSS. Os municípios estudados são de pequeno porte populacional, com menos de 36.000 habitantes, e estão distribuídos em todas as regiões do Estado.

Em virtude da complexidade de se caracterizar os municípios, envolvendo suas variáveis, e na busca por um maior entendimento das possíveis similaridades entre eles, realizou-se a Análise de *Cluster* a partir do *software Paleontological Statistics (PAST)* versão 3.23 (PAST, 2019). No entanto, para que houvesse a seleção das variáveis explicativas que melhor representassem estatisticamente seus municípios, em uma primeira etapa, a Análise de Regressão Linear foi utilizada (TEETOR, 2011) através da linguagem R, versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

Como resultado da implementação do modelo de Regressão Linear, além da seleção dos 41 municípios a análise resultou em seis variáveis cujos coeficientes são estatisticamente significativos. As variáveis explicativas foram estimadas e distribuídas por suas dimensões nas áreas de políticas públicas para posterior análise: (1) Possui Plano Municipal de Saneamento Básico e (2) Cobertura da Coleta de Resíduo Domiciliar (Dimensão Política de Gestão dos RSU); (3) População Total (Dimensão Demográfica); (4) Recolhe Taxa de Gestão de RSS (Dimensão Política de Gestão dos RSS); (5) IDH Municipal e (6) Cobertura da Atenção Básica de Saúde (Dimensão Social).

Com o auxílio da Análise de *Cluster*, tornou-se possível detectar as similaridades entre os municípios (modo Q) e as variáveis (modo R), obtendo como resultado a formação de grupos municipais com alta homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa (MOORI; MARCONDES; ÁVILA, 2002). O uso do cálculo da distância euclidiana e a aplicação do método de Ward, possibilitaram proceder ao agrupamento dos pontos (municípios ou conglomerados de municípios) mais próximos com as variáveis explicativas similares e (HAIR et al., 2009) que, por sua vez, exercem maior impacto na geração de RSS. A análise foi representada graficamente por meio de um dendograma.

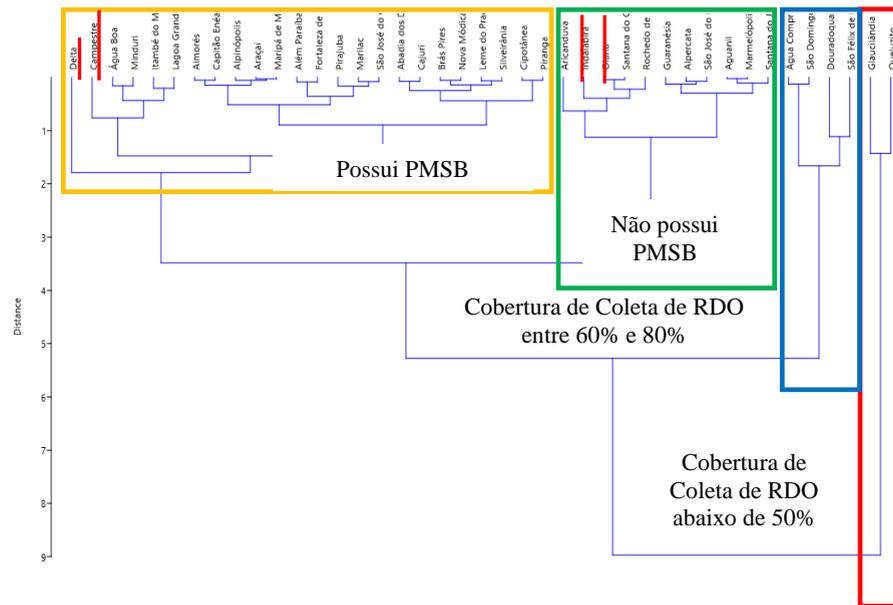
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de cluster resultou na exclusão de quatro variáveis, restando duas de maior similaridade entre os municípios: Possui Plano Municipal de Saneamento Básico e Cobertura de Coleta de Resíduos Domiciliares referente a população total, ambas da Dimensão Política de Gestão de RSU.

O dendograma da Figura 1 ilustra a distância euclidiana entre os municípios

considerando as similaridades de Q e R através do método de Ward.

Figura 01 – Dendograma de distância euclidiana por similaridade entre os municípios



Conforme a análise do dendrograma (figura 1), constatou-se que foram formados quatro grandes grupos, cujas duas variáveis de maior similaridade entre os municípios foram subdivididas em quatro: (1) Possui Plano Municipal de Saneamento Básico, (2) Não Possui Plano Municipal de Saneamento Básico, (3) Cobertura de Coleta de Resíduo Domiciliar entre 60 e 80% da população total, e (4) Cobertura de Coleta de RDO abaixo de 50% da população total. Esse resultado evidencia que o modo de fazer gestão dos RSU está diretamente relacionado ao quantitativo de geração de RSS nos municípios estudados.

As variáveis da Dimensão Política de Gestão de RSU causam ainda um impacto socioeconômico considerável, pois os municípios que não atingirem a meta do governo federal de implantação do PMSB até dezembro de 2022, estabelecida pelo Decreto nº 10.203/2020, deixarão de obter verbas para ações de melhoria do saneamento básico. E conforme a Política Nacional de Saneamento Básico, a meta de aumento na cobertura de coleta de RDO deve ser com base na cobertura do ano anterior, sendo a nacional acima de 80%, e a estadual acima de 85% para o ano 2016 (FJP, 2020); o que não ocorre em cerca de 15% dos municípios amostrados.

Estudos mostram que quanto mais alta for a cobertura de coleta de RDO, 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 (WILSON *et. al.*, 2012; VIEIRA; MATHEUS, 2018), e consequentemente diminuindo a geração de RSS.

As similaridades entre os municípios não apresentaram relação com a proximidade geográfica entre eles, mas resultaram em pequenos agrupamentos municipais com características inerentes a aspectos do desenvolvimento socioeconômico local. O que confirma estudos que concluíram a cronicidade das acentuadas desigualdades intra regionais no Estado de Minas Gerais que são explicadas por mudanças socioeconômicas compreendidas pelo comportamento de seus componentes, que quando associados a geração de RSS, são considerados requisitos para um melhor acesso aos serviços de saúde em todo o país como o crescimento do PIB per capita, o nível de renda das famílias, o nível educacional, a oferta de médicos e saúde suplementar (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017).

Os municípios sublinhados em vermelho na figura 1 (Delta, Campestre, Aricanduva, Indaiabira) não apresentaram similaridade significativa com outros subgrupos primários, o que se deve, possivelmente, às limitações impostas pelo tamanho da amostra.

Os resultados corroboram com estudos que afirmam: o baixo investimento em políticas de Gestão dos RSU junto a um menor desenvolvimento socioeconômico pode impactar no aumento da geração de RSS (KOMILIS; FOURK; PAPADOULOS, 2012; ELEYAN; AL-KHATIB; GARFIELD, 2013).

## CONCLUSÕES

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 o poder público municipal investe em políticas públicas, especialmente de Gestão de RSU, junto ao nível de desenvolvimento socioeconômico local, e como isso impacta na geração de RSS.

Cabe destacar que esse foi um primeiro esforço, no intuito de estabelecer um diagnóstico de desenvolvimento loco-regional e o seu impacto no processo de geração de

RSS. O método de análise desenvolvido pode, posteriormente, ser implementado em uma amostra maior de municípios que melhor represente as realidades regionais do Estado, e assim se chegar a um arranjo territorial que de forma colaborativa possa atender as demandas do manejo dos RSS, especialmente voltadas para a redução na sua geração.

## REFERÊNCIAS

- ADAMOVIĆ, 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.
- 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.
- 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.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. **Estudos Populacionais: Saneamento Básico – Pnadc 2019**. Informativo FJP, v. 2 n. 5, 22 maio 2020.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552002000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 15 Mai. 2018.
- PAST. PALEONTOLOGICAL STATISTICS. **Natural History Museum**. University of Oslo, march 2019. Disponível em [ohammer@nhm.uio.no](mailto:ohammer@nhm.uio.no). Acesso em 10 Març. 2019.
- 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/>. Acesso em 30 Jan. 2019.
- 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.
- TEETOR, P. **R Cookbook**. O'Reilly, 1st. edition, 2011.
- 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 03 Dez. 2018.  
WILSON, D. C. et al. Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. **Waste Management Research**, v. 30, n. 3, p. 237-254, 2012. DOI: 10.1177/0734242X12437569.