



## ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM O ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Gabriela Monteiro Rodrigues **Spinola**<sup>1</sup>, Victor Fernandes **Nascimento**<sup>2</sup>, Pedro Ribeiro **Andrade**<sup>3</sup>, Jean Pierre Balbuad **Ometto**<sup>4</sup>

(1 – Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual Paulista, campus de São José dos Campos, [gamonteimrs@gmail.com](mailto:gamonteimrs@gmail.com); 2 – Pós-doutorando em Sensoriamento Remoto na UFRGS [victornascimento@gmail.com](mailto:victornascimento@gmail.com); 3 – Pesquisador do Centro de Ciências do Sistema Terrestre do INPE, [pedro.andrade@inpe.br](mailto:pedro.andrade@inpe.br); 4 - Pesquisador do Centro de Ciências do Sistema Terrestre do INPE, [jean.ometto@inpe.br](mailto:jean.ometto@inpe.br) )

**Resumo:** O crescimento populacional recente e não planejado da humanidade está diretamente relacionado ao aumento da quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados. O desafio do Brasil se encontra no gerenciamento adequado de tais resíduos, uma vez que há uma carência em estudos e de investimentos no setor. Este artigo tem o objetivo de correlacionar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios de São Paulo com a quantidade de matéria orgânica gerada e descrita nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Para isso, utilizou-se análises estatísticas e matemáticas que auxiliaram no diagnóstico da correlação das variáveis. Os resultados encontrados demonstraram que de 645 municípios existentes no estado de São Paulo, apenas um pouco mais da metade apresentaram seus planos. No entanto, apenas 163 dos PMGIRS foram encontrados na internet e somente 78, o que representa 12% do total dos municípios, apresentou no PMGIRS dados da composição gravimétrica dos RSU. Além, da escassez de dados, a análise estatística não apresentou uma relação linear e simétrica entre as variáveis. Concluindo que para os municípios paulistas não existe uma associação forte entre a matéria orgânica presente nos RSU e o IDH.

**Palavras-chave:** Matéria orgânica, IDHM, geração de resíduos.



## STATISTICAL ANALYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE GRAVIMETRIC COMPOSITION AND HUMAN DEVELOPMENT INDEX FOR SÃO PAULO STATE MUNICIPALITIES

**Abstract:** The recent and unplanned population growth of humanity is directly associated to increase the municipal solid waste (MSW). The great challenge in Brazil is proper manage MSW, once this topic is little studied and there are few investments in the sector. This study aims to correlate the Human Development Index (HDI) and the organic matter described in the municipal solid waste plans (MSWP) for the São Paulo state' cities. To conduct the study, we used statistical and mathematical analyzes. The results showed that from 645 municipalities in the state, only a little more than half presented their MSWP. However, only 163 were found online and just 78, representing 12% of the total municipalities, presented gravimetric composition data on their MSWP. In addition, due to data scarcity, the statistical analysis did not present a linear and symmetric relationship between the variables. Concluding that for the municipalities of São Paulo state there is no strong association between the organic matter present in MSW and the HDI.

**Keywords:** Organic Matter, HDI, MSW generation

## ANÁLISIS ESTADÍSTICA DE LA COMPOSICIÓN GRAVIMÉTRICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO PARA LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE SÃO PAULO

**Resumen:** El crecimiento poblacional reciente y no planificado de la humanidad está directamente relacionado con el aumento de la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) generados. El desafío de Brasil se encuentra en la gestión adecuada de los RSU, ya que hay una carencia en estudios e inversiones en el sector. Este artículo tiene el objetivo de correlacionar el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de los municipios de São Paulo con la cantidad de materia orgánica generada y descrita en los Planes Municipales de Gestión Integrada de Residuos Sólidos (PMGIRS). Para ello, se utilizaron análisis estadísticos y matemáticos que ayudaron en el diagnóstico de la correlación de las variables. Los resultados encontrados demostraron que de un total de 645 municipios existentes en el estado de São



Paulo, apenas un poco más de la mitad presentaron sus planes. Sin embargo, sólo 163 de los PMGIRS fueron encontrados en internet y sólo 78, lo que representa el 12% del total de los municipios, presentó en el PMGIRS datos de la composición gravimétrica de los RSU. Además, de la escasez de datos, el análisis estadístico no presentó una relación lineal y simétrica entre las variables. Concluyendo que para los municipios paulistas no existe una asociación fuerte entre la materia orgánica presente en los RSU y el IDH.

**Palabras clave:** Materia orgánica, IDHM, generación de residuos.

### **Introdução**

A responsabilidade da gestão de resíduos sólidos está referenciada tanto em âmbito federal Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto em âmbito estadual Lei nº 12.300/2006 (BRAZIL, 2012), que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). Ambas leis preveem a gestão e redução dos resíduos sólidos gerados. A legislação mais recente, que institui a PNRS obriga a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) para cada município do país, o qual tem por objetivo orientá-los a administrar os empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

No Brasil, apenas 52,4% dos municípios entregaram o seu PMGIRS o que demonstra a falta de comprometimento dos órgãos municipais e conseqüentemente o descaso com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Somado a esse descaso a partir da década de 2000, registrou-se um aumento da renda da população, principalmente das classes menos favorecida financeiramente. Esse grupo de pessoas apresentam maior condições de acesso ao mercado, ou seja, aumento de consumo (CAMPOS, 2012). Sendo assim, seria conveniente afirmar que quanto maior a renda do município, maior seria a quantidade de RSU gerados.

Um dos indicadores mais utilizados mundialmente que analisa conjuntamente a renda, educação e longevidade de uma determinada população é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O índice varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento humano daquela população. Na sua origem o IDH foi proposto para identificar os níveis de desenvolvimento humano entre os países, porém o Programa das



Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro assumiram a responsabilidade de adaptar a metodologia do IDH Global para o nível municipal, criando e calculando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e aplicando para todos os 5.565 municípios brasileiros (PNUD, 2013).

No Brasil, a relação entre fatores demográficos e socioeconômicos, aliados à produção e disposição de RSU tem sido estudada principalmente a nível municipal. Em Belo Horizonte (Minas Gerais), por exemplo, os principais parâmetros que estão correlacionados com a geração de RSU são: população, índice de qualidade de vida urbana e renda per capita (PISANI e COLAB., 2017). No entanto, essas afirmações são relacionadas a estudos de um município específico e não para todo o estado.

No Brasil, a matéria orgânica gerada nas residências representa mais de 50% da massa do resíduo coletado e disposto em aterros sanitários, e apenas 3% dessa matéria orgânica são aproveitados em processos de compostagem. Tal tipo de material, que é em sua grande parte proveniente do desperdício de alimentos, decompõe-se e emite gases de efeito estufa, chorume, contribui para o aquecimento global e conseqüentemente para as mudanças climáticas (JACOBI; BESEN, 2011).

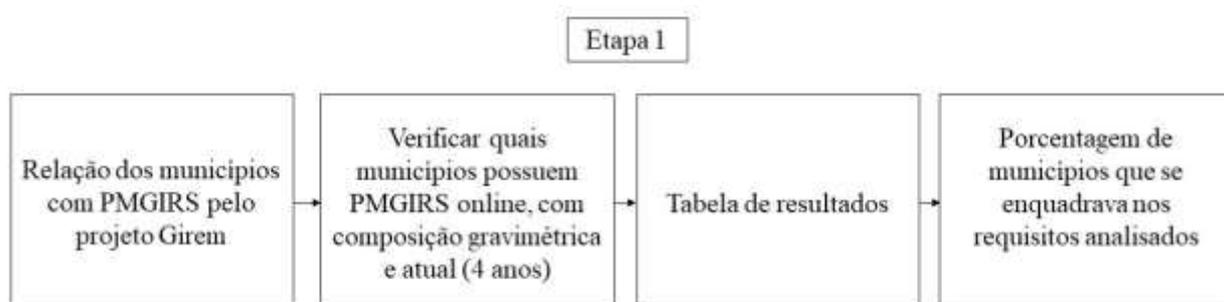
Um dos tratamentos da matéria orgânica é a compostagem, o que consiste na decomposição biológica da matéria sob condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade, gerando um produto estável denominado composto ou adubo orgânico (LOUREIRO e COLAB., 2007). Em função da origem, os RSU são diferenciados em resíduos domiciliares, resíduos comerciais e de serviços (grandes geradores) e resíduos de poda e varrição provenientes de limpeza pública (SIQUEIRA; ASSAD, 2015). Considera-se neste estudo como resíduo orgânico a fração orgânica passível de compostagem presente na composição gravimétrica dos RSU.

O objetivo deste estudo é correlacionar a quantidade de matéria orgânica relatada por cada município do estado de São Paulo nos seus PMGIRS com os seus respectivos IDHM. Para essa análise utiliza-se relações estatísticas e matemáticas como o desvio padrão, média aritmética, coeficiente de Person, gráfico de dispersão e  $R^2$  que auxiliaram no diagnóstico do comportamento dessas duas variáveis quando relacionadas entre si.

## Materiais e Métodos

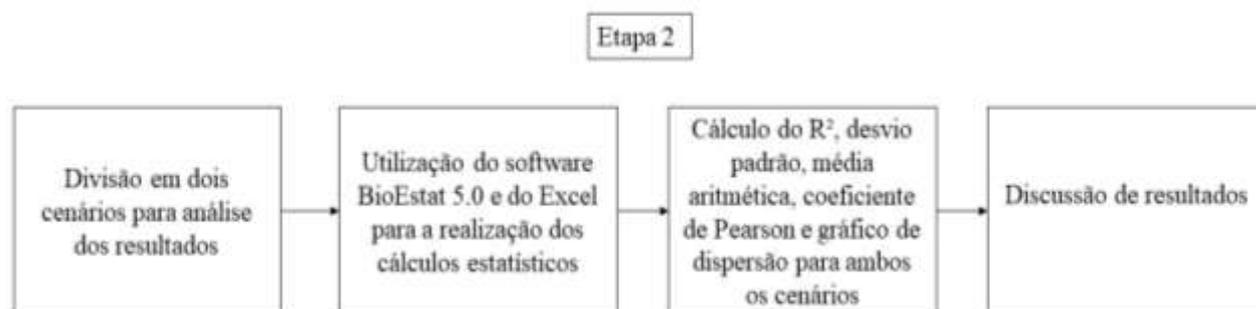
A metodologia deste trabalho se divide em duas etapas principais. Na primeira etapa se organizaram os dados de entrada de acordo com o fluxograma representado na (Figura 01). E na segunda etapa, aplicou-se as equações estatísticas para os dados encontrados e se comparou os resultados, de acordo com o fluxograma representado na (Figura 02).

**Figura 01 - Fluxograma da etapa 1**



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 02 – Fluxograma da etapa 2**



Fonte: Elaborado pelos autores

A primeira etapa está relacionada à seleção dos municípios paulistas que possuem seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) dentro dos padrões estabelecidos para essa análise (Figura 01). Para isso, foram analisados e comparados os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Ministério



de Meio Ambiente (MMA), optando-se por trabalhar com estes últimos por serem mais atuais e completos.

Em 2013, o IBGE realizou a Pesquisa de Informações Básicas Municipais, que demonstrou que dos 645 municípios paulistas, apenas 262 afirmavam possuir o PMGIRS. Porém, em 2014, houve um Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos (GIREM), desenvolvido pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental do Governo de São Paulo, que afirmou que mais da metade dos municípios paulista, cerca de 360 possuíam o plano em questão.

Deve-se ressaltar a possibilidade de o PMGIRS estar integrado ao Plano de Saneamento, de que trata a Lei Federal nº 11.445/2007, neste caso, o número de municípios citados no Projeto GIREM aumentaria para 429, resultando em aproximadamente 66% dos municípios paulistas. Contudo, no presente trabalho, foram levados em consideração apenas os municípios que possuem o PMGIRS separado do Plano de Saneamento, devido à dificuldade de se encontrar disponíveis online estes planos.

Sendo assim, as informações do GIREM foram utilizadas como dados de entrada para a obtenção dos resultados, e em seguida foram estabelecidos os critérios necessários para que fosse possível realizar a avaliação da composição gravimétrica de cada um dos 360 municípios que afirmavam possuir o PMGIRS, e os resultados foram organizados de acordo com as seguintes informações:

- O município possui PMGIRS online?
- O município possui Composição Gravimétrica no PMGIRS?
- É atual? (Foi publicada ou revista nos últimos 4 anos?)

Para que os resultados fossem obtidos, primeiramente, a consulta foi realizada no site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), porém, essa série histórica não nos fornece a informação se o município já elaborou ou não o seu PMGIRS. Esta informação poderia ser acrescentada na base de dados do SNIS, o que facilitaria para verificar se a PNRS está sendo implementada e cumprida como deveria. Devido à falta de dados do SNIS a opção adotada nesta pesquisa foi a de procurar manualmente nos sites de busca online pelo PMGIRS de cada um dos municípios paulistas.

Após organizadas as informações de quais municípios no estado de São Paulo apresentavam seus PMGIRS, foi possível verificar a porcentagem de municípios que se enquadrava nos requisitos analisados nesta pesquisa e que estão descritos nos resultados.

A segunda etapa desta pesquisa consiste na realização dos cálculos estatísticos, os quais foram realizados com a intenção de se obter os resultados de determinadas relações matemáticas, que mostram se as duas variáveis em questão (IDHM e Matéria Orgânica) estão relacionadas.

Para que a posterior comparação dos cálculos fosse possível, os resultados foram divididos em dois cenários, sendo que no primeiro cenário, os municípios foram divididos por três classes (IDHM):

- De 0,600 a 0,700
- De 0,701 a 0,800
- De 0,801 a 0,900

E o segundo cenário foi dividido por quartis, sendo 25% dos municípios em cada intervalo. Vale ressaltar que como o número total de municípios encontrados não é divisível por quatro, por este motivo os dois últimos quartis ficaram com um município a menos em relação aos dois primeiros quartis.

Por último, com o auxílio do Excel e do *software* BioEstat 5.0, que é um programa gratuito para estudantes e pesquisadores, com aplicações estatísticas de fácil uso pelos iniciantes, voltadas sobretudo para as áreas das ciências biológicas e médicas, os cálculos do  $R^2$ , média, desvio padrão, coeficiente de Pearson e gráfico de dispersão foram realizados com o intuito de estabelecer a relação entre duas variáveis aleatórias e verificar a variabilidade de um conjunto de dados, os quais serão brevemente explicados neste item e exemplificado nos resultados e discussões.

O coeficiente de determinação indica quanto da variação total é comum aos elementos que constituem os pares analisados, ela é considerada a mensuração da dimensão do efeito da variável Y (dependente - IDHM) sobre a variável X (independente – Matéria Orgânica) (DEFINI; CORRELA, 2009).



O valor de  $R^2$  varia de 0 a 1, quando  $R^2 = 0$ , o modelo não se ajusta aos dados e quando  $R^2 = 1$ , o ajustamento é perfeito. Nas ciências exatas, quando  $R^2 > 0,9$ , os indicadores são considerados com bom ajustamento (APPEL e COLAB., 2017).

O desvio-padrão no entanto, é utilizado para estimar o quanto, em média, cada valor se distancia da própria média aritmética de uma distribuição. Ao se conhecer o valor do desvio padrão e da média aritmética de uma distribuição é possível saber se a mesma tende a uma forma simétrica (média, moda e mediana são equivalentes, centradas no mesmo ponto), ou assimétrica (BASTOS; DUQUIA, 2007).

O ponto principal sobre o coeficiente de correlação de Pearson é que o relacionamento entre as duas variáveis seja de ordem linear. Ou seja, as duas variáveis podem estar perfeitamente relacionadas, mas se não for de forma linear o valor do coeficiente pode ser zero ou próximo de zero.

Segundo (VIALI, 2016), as principais propriedades do coeficiente de correlação são:

- O intervalo de variação vai de -1 a +1.
- Quanto mais próximo de +1, maior o grau de relacionamento linear positivo entre X e Y; se X varia em uma direção Y variará na mesma direção.
- Quanto mais próximo de -1, maior o grau de relacionamento linear negativo entre X e Y, isto é, se X varia em um sentido Y variará no sentido inverso.
- Quanto mais próximo de zero, menor será o relacionamento linear entre X e Y. Um valor igual a zero, indicará ausência apenas de relacionamento linear, o que indica que o coeficiente de correlação mede apenas relações lineares.

Além disso, para auxiliar no embasamento dos resultados, podemos destacar os erros mais comuns, segundo (TRIOLA, 2013), que ocorrem na interpretação das situações que envolvem correlação:

- Concluir que a correlação implica em causalidade, ou seja, nem toda correlação indica que quanto maior uma variável, maior a outra também. Ambas podem ser influenciadas por uma variável oculta, que não esteja representada neste estudo.
- Dados que se baseiam em médias relacionadas ao coeficiente de correlação tendem ao erro.



- A propriedade da linearidade afirma que se não há correlação linear, ainda assim pode existir outro tipo de relação e não se deve excluir outra correlação entre as variáveis.

## Resultados e Discussão

Um dos fatores que influenciam nas análises estatísticas é a quantidade de amostras necessárias para a análise (TRIOLA, 2013). Como pode ser observado na Tabela 01 apenas 12% dos municípios paulistas possuem os dados de gravimetria atuais nos PMGIRS. O número das amostras está diretamente relacionado com a acurácia e significância dos resultados encontrados. Ainda que uma amostra de 12% possa parecer baixa para as análises estatísticas realizadas, se considerarmos um erro amostral de 10% com um nível de confiança de 90% a amostra utilizada neste estudo é mais do que suficiente.

**Tabela 01 - Resultado da quantidade de planos municipais encontrados**

Municípios (total)	645	100%
Afirmavam ter PMGIRS em 2014	360	57,0
PMGIRS encontrados na internet em 2018	163	25,2
PMGIRS encontrados na internet com gravimetria e "atuais"	78	12,0

Ao analisar a Tabela 02, observa-se que os cenários 1 e 2 são divididos em 3 e 4 intervalos, respectivamente, portanto, não foi possível realizar uma comparação entre intervalos. Sendo assim, a média dos valores obtidos para cada cenário foi utilizada para avaliar os dois cenários.

Neste caso, foi obtida uma média inferior para os valores de  $R^2$  do cenário 1, a qual se apresentou muito abaixo de 0,9, que é o valor mínimo considerado para que os valores estejam bem ajustados. Conclui-se então, que o apesar de o cenário 2 apresentar um valor um pouco maior do que o cenário 1, ambos estão muito próximos de zero, o que indica baixo ajustamento dos dados e que neste caso não sucede uma correlação entre IDHM e a porcentagem de matéria orgânica presente nos RSU.

**Tabela 02 - Resultados da análise estatística dos valores de R<sup>2</sup>**

	R <sup>2</sup> do Cenário 1	R <sup>2</sup> do Cenário 2
1	0,1689	0,1437
2	0,0000	0,0088
3	0,0412	0,0727
4	-	0,0017
Média	0,0700	0,0765

- **Média aritmética e desvio padrão**

Nos casos em que a distribuição dos dados for assimétrica, o desvio padrão será maior do que a metade da média aritmética. Ao analisar as Tabelas 03 e 04, observou-se que a afirmação anterior é verdadeira para todos os recicláveis, dos cenários 1 e 2, porém, não é verdadeira para a matéria orgânica. Portanto, a matéria orgânica segue um padrão de distribuição simétrico, enquanto que os recicláveis seguem o padrão assimétrico.

**Tabela 03- Resultados das médias do cenário 1**

CLASSES	Metais	Papel/papelão /tetrapak	Plástico	Vidro	Matéria Orgânica
1	3,42 ± 5,06	8,87 ± 5,34	12,88 ± 7,19	2,18 ± 2,39	54,70 ± 15,16
2	1,94 ± 1,31	10,81 ± 5,48	12,56 ± 6,43	2,00 ± 1,51	52,90 ± 10,69
3	1,53 ± 1,06	9,48 ± 7,27	12,20 ± 8,35	2,66 ± 2,93	51,36 ± 3,20

**Tabela 04 - Resultados das médias do cenário 2**

QUARTIS	Metais	Papel/papelão /tetrapak	Plástico	Vidro	Matéria Orgânica
1	3,24 ± 4,82	8,91 ± 5,07	12,92 ± 6,80	2,14 ± 2,26	54,87 ± 14,50
2	1,98 ± 1,43	9,57 ± 6,06	11,74 ± 7,25	1,81 ± 1,40	52,51 ± 9,94
3	2,14 ± 1,40	12,48 ± 4,15	13,90 ± 5,34	2,26 ± 1,87	53,78 ± 5,95
4	1,53 ± 1,00	10,03 ± 6,69	11,84 ± 7,57	2,21 ± 2,07	51,39 ± 13,40



O que pode ser levado em consideração neste caso, é o setor comercial e industrial de cada município, isto é, a quantidade de recicláveis pode variar conforme o material que é mais produzido e/ou mais vendido em determinada cidade. Por outro lado, a geração de matéria orgânica está diretamente relacionada à alimentação dos seres humanos, os quais em média, consomem quantidades semelhantes todos os dias.

- **Coefficiente de Pearson**

Desta forma, ao analisar a Tabela 05, nota-se que no cenário 1 existem dois resultados negativos para o coeficiente de Pearson, e no cenário 2, apenas um deles é negativo. Além disso, ambos os cenários apresentam valores bem próximos de zero, o que indica que a relação entre as variáveis apresenta baixa linearidade. Portanto, de acordo com o coeficiente de Pearson não é possível afirmar que quanto maior o IDHM, menor será a produção de matéria orgânica ou vice-versa. Além disso, pode haver outra relação entre as variáveis, que não seja linear, portanto, não pode ser inferida nesta análise.

**Tabela 05 - Coeficiente de Pearson de cada cenário**

	C. Pearson do cenário 1	C. Pearson do cenário 2
1	0,4109	0,3791
2	-0,0051	-0,0935
3	-0,2000	0,2697
4	-	0,0412

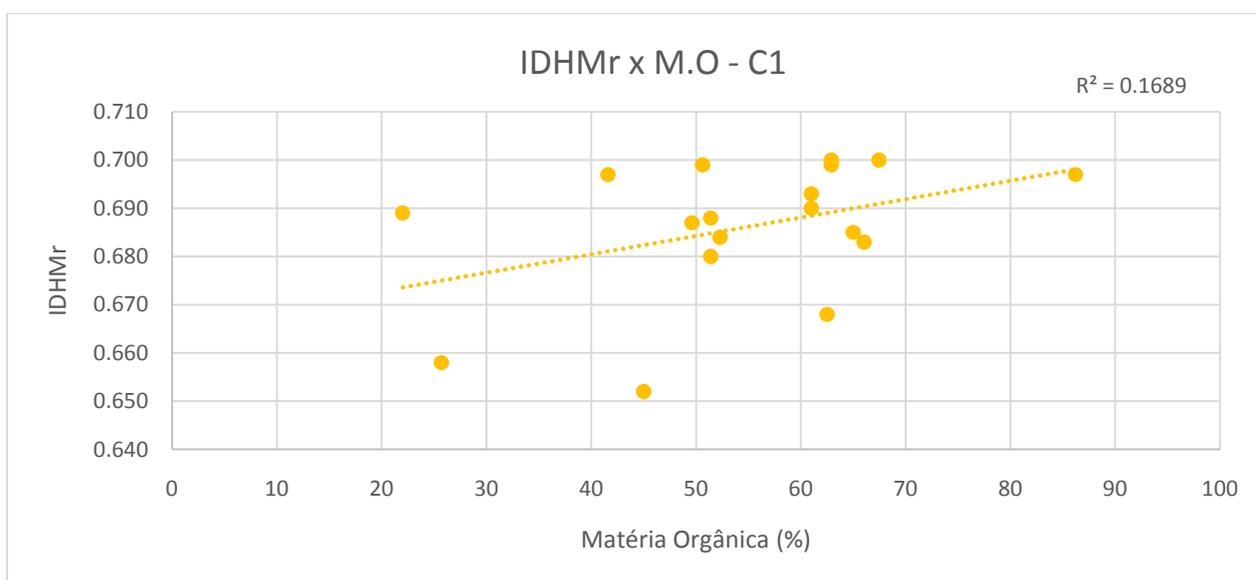
- **Gráficos de dispersão**

Como evidenciado na discussão dos outros parâmetros, os resultados indicam que as variáveis não possuem uma relação linear e simétrica entre elas, e isso pode ser confirmado com a análise dos gráficos de dispersão.

Todos os gráficos (Figuras 03 a 09, sem exceção, apresentam *outliers*, poucos pontos de linearidade em comum e assimetria. Além disso, é possível afirmar que o gráfico da classe

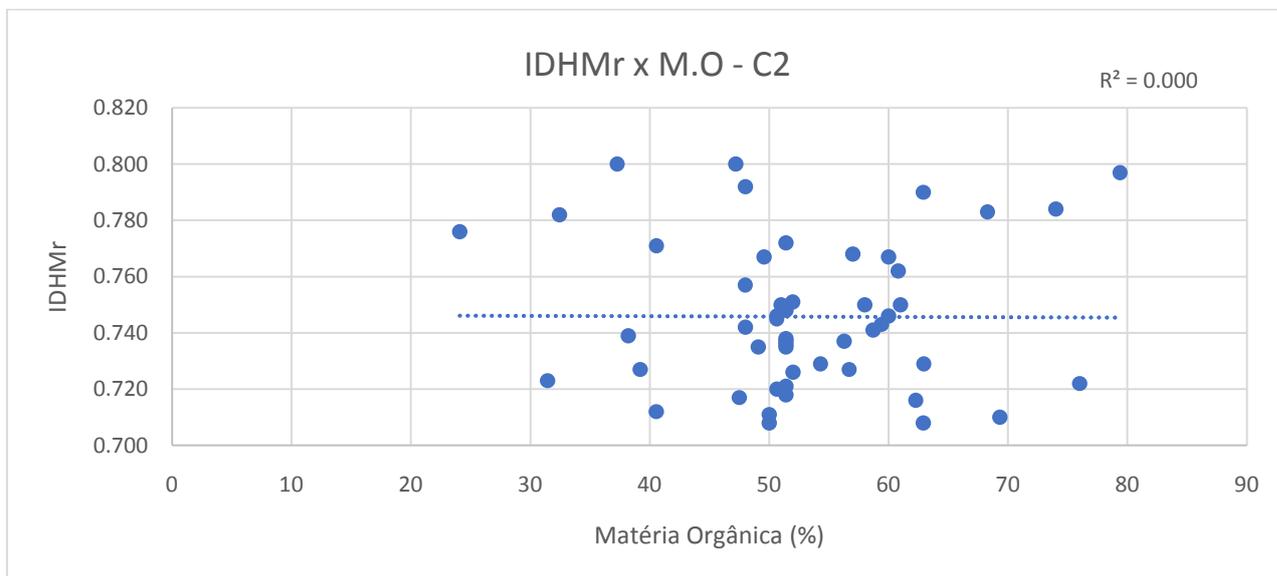
1 (Figura 03) não apresenta nenhuma intersecção e também apresenta o intervalo onde o coeficiente de Pearson ficou mais próximo de -1 dentre todos os outros resultados. Por esse motivo, pode-se considerar que o cenário 2 é o que apresenta melhores resultados em relação aos gráficos de dispersão.

**Figura 01 - Gráfico de dispersão da classe 1, cenário 1**



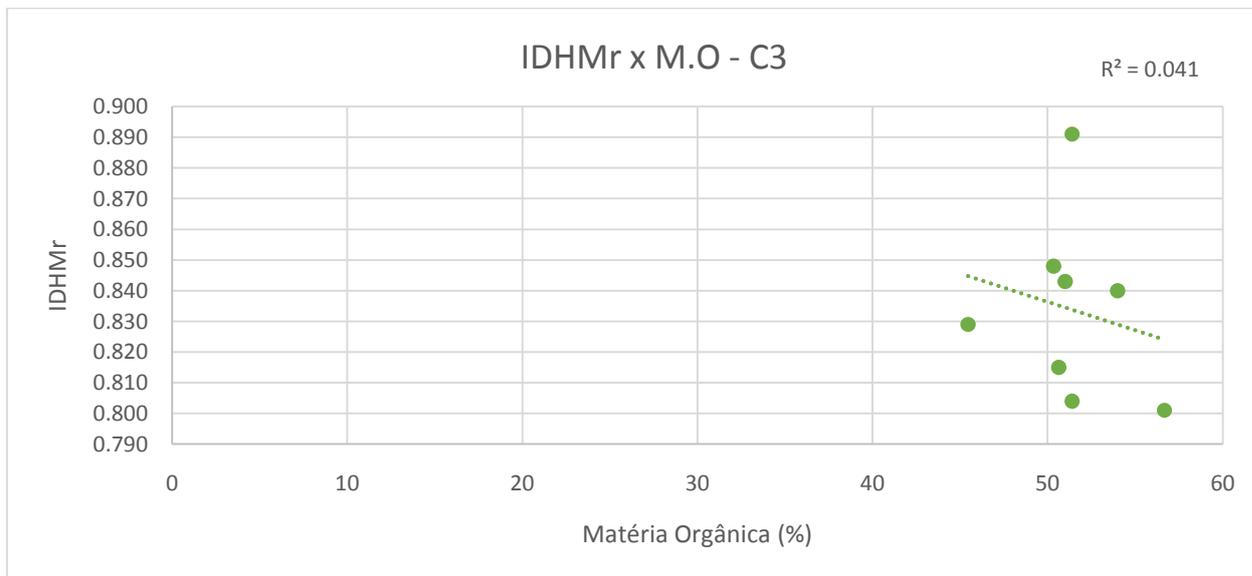
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 02 - Gráfico de dispersão da classe 2, cenário 1**



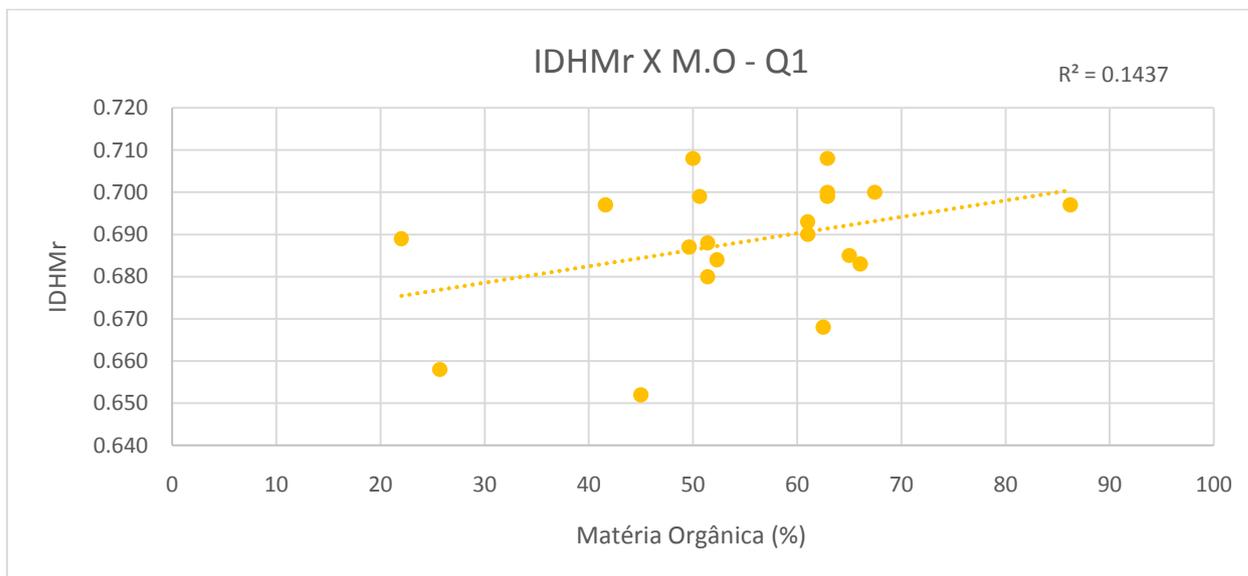
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 03 - Gráfico de dispersão da classe 3, cenário 1**



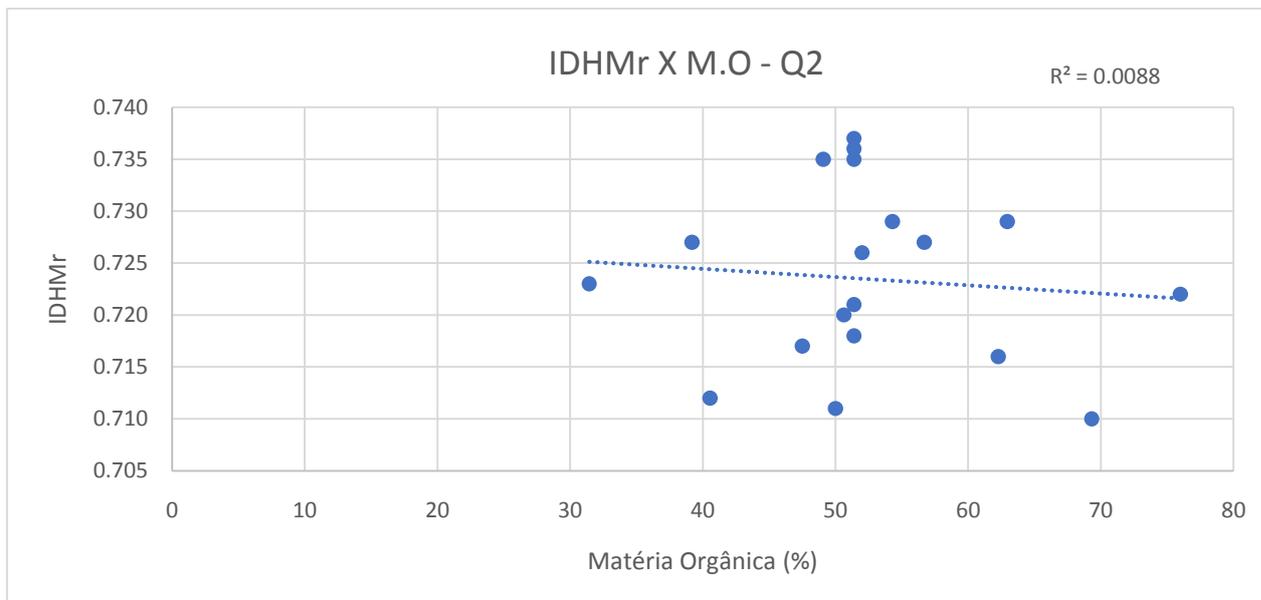
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 04 - Gráfico de dispersão do quartil 1 cenário 2**



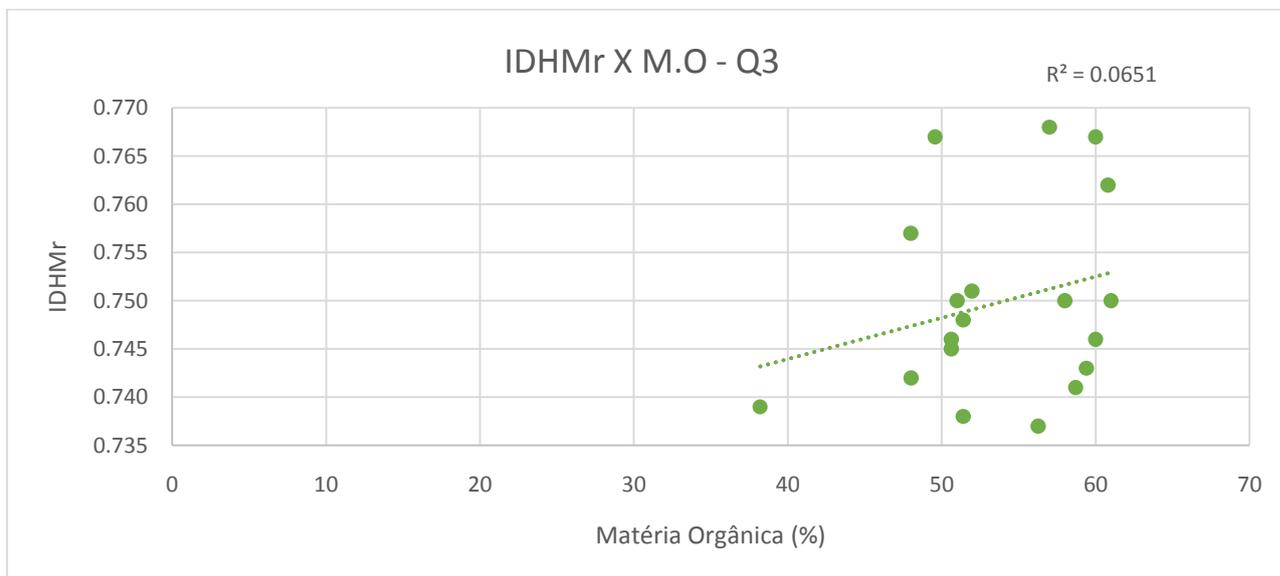
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 05 - Gráfico de dispersão do quartil 2, cenário 2**



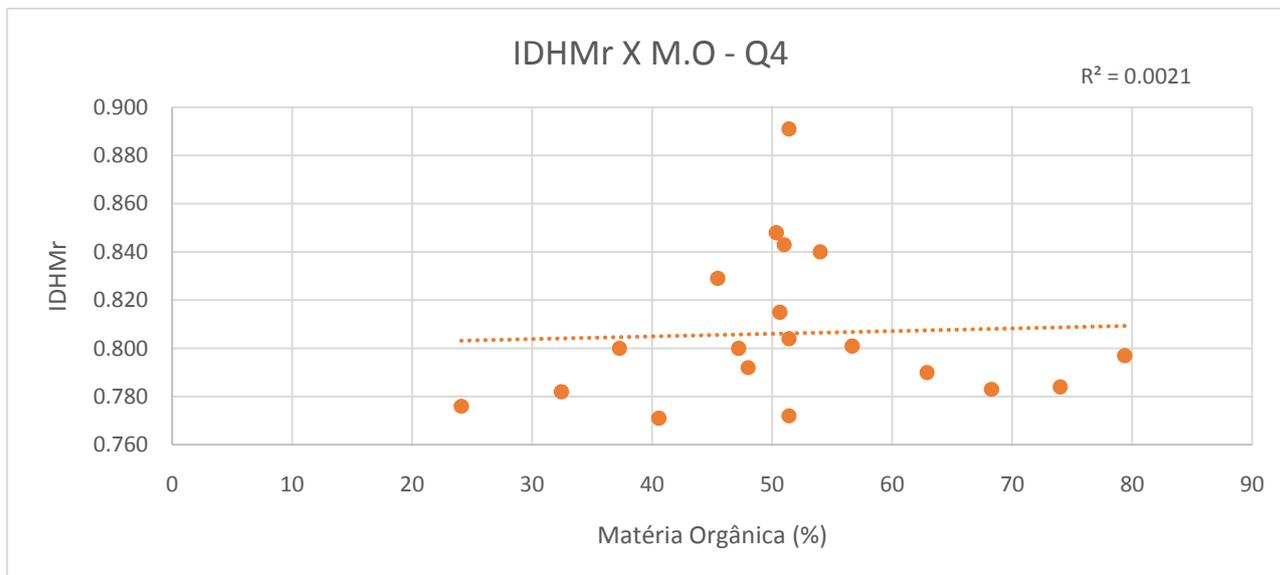
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 06 - Gráfico de dispersão do quartil 3, cenário 2**



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 07 - Gráfico de dispersão do quartil 4, cenário 2**



Fonte: Elaborado pelos autores



### Considerações Finais

A primeira inferência que pode ser destacada neste estudo está relacionada à disponibilidade de dados. Ainda que baseado em um programa do governo de São Paulo, o Município Verde Azul de 2014, que visava a elaboração e aperfeiçoamento dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios paulistas, não foi realizado como deveria. De um total de 645 municípios existentes no estado de São Paulo, apenas 360 (pouco mais de 50%) apresentaram seus planos à Secretaria do Meio Ambiente.

Além disso, apenas aproximadamente 25% dos PMGIRS foram encontrados na internet e somente 12% do total destes planos tinham dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. Uma vez que instituições governamentais disponibilizam esse tipo de informação, como a quantidade de municípios que possui determinado documento ou ofício, deveria ser informado também onde encontrar tais dados, afinal, eles são realizados para que estejam disponíveis para toda a população, na intenção de auxiliar na gestão e orientar uma sociedade que enxerga o resíduo apenas como “lixo” e não conhece o seu valor agregado, seja ele como matéria prima para a reciclagem, ou até mesmo insumo para a produção de adubo, derivado da compostagem da matéria orgânica presente nos resíduos.

Em relação as análises dos resultados estatísticos, os resultados demonstram que o cenário 2, na qual a distribuição do IDHM foi realizada em quartis, constituiu o que melhor se enquadrou nos parâmetros de avaliação apresentados nesta pesquisa. Ainda que ambos os cenários apresentem baixa linearidade pode-se estudar a possibilidade de existir uma variável oculta (como por exemplo, a geração *per capita*) com a qual a Matéria Orgânica e o IDHM se relacionariam e também, qual seria a correlação entre os fatores envolvidos.

Sendo assim, é possível afirmar que não se deve fazer uma generalização para todos os municípios de um estado quando se trata do envolvimento de uma variável, como por exemplo o IDHM, com a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados, isso porque, cada município possui características econômicas, sociais e demográficas particulares, as quais também interferem no quadro da geração de seus resíduos sólidos urbanos.

Por fim, é necessário que a gestão ambiental e a gestão econômica dos municípios se relacionem a partir das diversas maneiras de disposição final dos resíduos (tanto orgânicos



como não orgânicos) aliada ao investimento necessário na área de saneamento básico e na legislação vigente. Com o aprimoramento das leis e decretos e a real aplicação das mesmas, somado o desenvolvimento de técnicas de reciclagem e compostagem e projetos de educação ambiental, será possível iniciar um processo de melhoramento na área de saúde e meio ambiente do país. Um dos primeiros passos é poder estimar e realizar cenários tanto de geração como de gravimetria dos RSU, ainda que este trabalho não tenha apontado uma forte correlação do IDHM e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, serve como ponto de partida para estudos que venham a ser realizados. Para tais trabalhos futuros recomenda-se utilizar além de dados econômicos de renda bruta e per capita, também dados sociais da população.

### Referências

- APPEL, Diogo et al. Avaliação da geração de resíduos sólidos urbanos no estado de Goiás, Brasil: análise estatística de dados. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 5, 2017.
- BASTOS, João Luiz Dornelles; DUQUIA, Rodrigo Pereira. Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito. **Scientia Medica**, v. 17, n. 1, p. 40-44, 2007.
- BRASIL. Lei 12.305 - PNRS. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Câmara - Legislação, 2012.
- BRAZIL. Política nacional de resíduos sólidos. Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, Edições Câmara, 2012.
- CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Eng Sanit Ambient**. Brasília - DF. 2013.
- DEFINI, P.; CORRELA, E. Biometria Regressão e Correlação. UFPA. Pará. 2009.
- JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
- LOUREIRO, Diego Campana et al. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1043-1048, 2007.

PISANI, Reinaldo; DE CASTRO, Marcus César Avezum Alves; DA COSTA, Antonio Alvares. Influence of population, income and electricity consumption on per capita municipal solid waste generation in São Paulo State, Brazil. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 2, p. 1216-1227, 2018.

PNUD - ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, I. P. E. A. FJP (Atlas Brasil 2013): Consulta para dados do IDHM e GINI de 1991, 2000 e 2010. 2014.

SIQUEIRA, THAIS MENINA OLIVEIRA DE; ASSAD, MARIA LEONOR RIBEIRO CASIMIRO LOPES. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 243-264, 2015.

TRIOLA, Mário. Introdução à Estatística-Atualização da Tecnologia, 11ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VIALI, L. Estatística Básica - Correlação e Regressão. 2016.