**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE MONDAÍ- SC****Kauane Andressa Flach (*), Leandro Bordin, Rosilea Garcia França**

* Universidade Federal da Fronteira Sul- kaaune_flaach@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho apresenta, por meio de uma análise gravimétrica, a geração dos resíduos sólidos no município de Mondai- SC. Foram analisados seis segmentos de pesquisa: serviço de saúde, construção civil, indústria, comércio, domicílio urbano e domicílio rural. Convém dar destaque à geração per capita de 0,183 Kg/hab/dia e 0,358 Kg/hab/dia para os segmentos domiciliar rural e domiciliar urbano, respectivamente. Tais médias, consideravelmente abaixo da estimativa para municípios de pequeno porte disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento, indicam a exigência na realização de diagnósticos locais para não incorrer em equívocos no dimensionamento do sistema de gerenciamento.

PALAVRAS-CHAVE: Gravimetria, resíduos sólidos, pequeno porte, diagnóstico.**ABSTRACT**

The current work presents, through a gravimetric analysis, the solid waste generation in the municipality of Mondai-SC. Six research segments were analyzed: health service, civil construction, industry, commerce, urban domicile and rural domicile. It is important to highlight the per capita generation of 0,183 kg/ inhab/ day and 0,358 kg/ inhab/ day for the domestic and rural domicile segments, respectively. These numbers, considerably below the averages estimated for small municipalities provided by the National Sanitation Information System, indicate the requirement in the realization of local diagnoses so as not to misunderstand the size of the management system.

KEY WORDS: Gravimetric, solid waste, small municipality, diagnosis.**INTRODUÇÃO**

Não raro, toma-se conhecimento, por meio das mídias ou notícias locais, sobre questões voltadas ao saneamento básico. As informações, via de regra, revelam que o planejamento e a gestão no que concernem os resíduos sólidos ainda configuram um cenário de vulnerabilidade ao Brasil.

As razões econômicas surgem como forte justificativa para o atraso registrado, uma vez que atualmente a gestão de resíduos é totalmente dependente da combalida situação financeira dos municípios, cujos recursos estão legalmente comprometidos com outras rubricas orçamentárias. Por essa razão, é absolutamente necessário que os municípios das diversas regiões, devidamente divididos por faixas populacionais, recebam orientação específica de como proceder na realização da gestão integral dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos de serviços de saúde e, claro, que sejam identificadas fontes perenes e exclusivas de recursos para garantir que avanços sejam conquistados e mantidos (ABRELPE, 2014. p.120).

O consumo exagerado resultado do sistema econômico capitalista, vêm fazendo as pessoas se alienarem cada vez mais aos modismos. Nesta conjuntura, o descarte fácil de produtos utilizados que já não possuem mais valor, faz gerar anualmente parcelas expressivas de resíduos que, quando não dispostos adequadamente, tornam-se um problema socioambiental de considerável magnitude. Gerenciar, pois, a grande quantidade de resíduos sólidos produzidos diariamente nos municípios brasileiros torna-se um desafio para os administradores públicos, os quais em seus trabalhos precisam viabilizar programas que englobem todas as etapas entre geração, segregação até a destinação final.

O município de Mondai, objeto dessa análise, é considerado de pequeno porte – população igual ou inferior a 50 mil habitantes – pois possui, segundo projeções do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2018 uma população estimada de 11.592 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018).

Partindo do entendimento de que muitos municípios ainda não contam com uma boa gestão no que diz respeito à destinação correta dos resíduos sólidos provenientes do dia a dia da população e raros são os casos de reciclagem, o presente trabalho ganha sustentação na medida em que tem como escopo de investigação um município de pequeno



porte. Em municípios com tal característica a situação da gestão sanitária é ainda mais alarmante devido a pouca assistência e a falta de informação.

OBJETIVOS

O presente trabalho apresenta, por meio de uma análise gravimétrica, os resultados da geração dos resíduos sólidos no município de Mondaí- SC em seis segmentos de estudo: serviços de saúde, construção civil, indústria, comércio e domicílios urbanos e rurais.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada in loco em todo território – zona rural e zona urbana – do município de Mondaí- SC. O município de Mondaí tem uma população estimada em 11.592 habitantes, dos quais 7.335 são residentes na zona urbana e 4.257 habitantes residem na zona rural. A economia da cidade conta com a influência forte do setor industrial, além de possuir um forte potencial na agricultura. Possui uma área de 215,5 km² e está situada no extremo oeste de Santa Catarina.

Para obtenção dos parâmetros de quantidade e tipo de resíduos gerados, fez-se a caracterização por gravimetria com população total. Essa caracterização serve para que se tenha um panorama em relação à massa gerada de cada tipo de resíduo em um dado período de tempo, bem como para que se saiba a geração per capita dos resíduos no município. Para obter uma amostra representativa foram considerados seis segmentos, como apresenta o quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Classificação dos segmentos municipais.

Segmento	Setor de atividade
1	Serviço de Saúde
2	Construção civil
3	Indústria
4	Comércio
5	Domicílio urbano
6	Domicílio rural

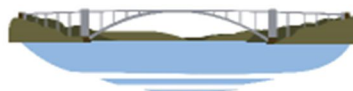
Para compor a amostra dos segmentos de construção civil, serviço de saúde, indústria e comércio, foram escolhidas entidades aleatórias, associadas à Associação Comercial e Industrial e Câmara de Dirigentes Lojistas de Mondaí (ACIM/CDL). A amostra foi composta da seguinte maneira: Para o segmento que tivesse dezesseis ou menos cadastrados, a amostra foi total. Os que tiveram mais de dezesseis entidades cadastradas compôs-se a amostra pelo seguinte princípio: metade da representatividade do segmento em relação à amostra total dos associados. A Tabela 1 esquematiza o percentual amostrado em cada setor. Um sorteador programado em software específico foi utilizado para auxiliar na composição das amostras nos casos necessários.

Tabela 1: Tabulação da Amostragem - Segmentos da Indústria, Comércio, Serviço de Saúde e Construção Civil.

Segmento	Entidades cadastradas na ACIM/CDL	% de representatividade	Representatividade	Amostra
Serviço Saúde	8	7%	0,56	8
Construção Civil	8	7%	0,56	8
Indústria	16	14%	2,25	16
Comércio	82	72%	59,04	30
Total	114	-	-	63

Aos que consentiram com a participação agendou-se um dia, no qual os colaboradores armazenaram os resíduos oriundos do período para posterior pesagem e análise. O procedimento supracitado foi realizado três vezes em cada estação do ano do período de realização da pesquisa (2018) – outono e inverno –, com o propósito de garantir uma melhor representatividade da amostra. Sendo assim, foi possível analisar as oscilações da geração de resíduos em relação à sazonalidade.

Existe uma empresa que gera uma quantidade expressiva de resíduo em comparação à escala municipal. Essa empresa realiza a pesagem e controle das quantidades geradas na unidade mensalmente. Logo, para esse locus específico considerou-se os dados de pesagem já previamente disponíveis – dados secundários – que, incorporados às pesagens



realizadas pelos pesquisadores, compuseram a estimativa de quantidade de resíduos em massa gerada no município. Essa empresa será mencionada no decorrer do trabalho como ‘empresa aditiva’.

Para a quantificação dos resíduos dos segmentos 5 (domicílio urbano) e 6 (domicílio rural) fez-se uma parceria com duas escolas municipais, localizadas em comunidades distintas, da zona rural do município e com uma escola estadual localizada no perímetro urbano. Selecionou-se uma turma por escola com ajuda de uma comissão de professores e os estudantes foram, então, envolvidos na pesquisa.

A amostra foi composta como nos segmentos supracitados. Foi organizado um cronograma de modo que em cada semana de pesagem um aluno trouxe o resíduo, equivalente a um dia de geração, de seu domicílio para escola. Os mesmos foram orientados a trazer os resíduos em três sacolas: resíduos de banheiro (rejeito), resíduos orgânicos e resíduos recicláveis.

RESULTADOS

Após os convites terem sido realizados, o número de unidades de análise para cada um dos seis segmentos estudados ficou assim distribuído: segmento 1 (serviço de saúde): 2, segmento 2 (construção civil): 1, segmento 3 (indústria): 2+ ‘empresa aditiva’, segmento 4 (comércio): 6, segmento 5 (domicílio urbano): 6 e segmento 6 (domicílio rural): 12. Percebe-se em alguns casos – serviço de saúde, construção civil e indústria – que os índices de envolvimento e participação foram baixos. No entanto, considerando que para tais segmentos o trabalho partiu de uma reduzida população e que a participação foi voluntária, os pesquisadores optaram por seguir a pesquisa com o cenário encontrado.

A figura 1 apresenta a geração de resíduos no segmento 1 (serviço de saúde) e demonstra a média diária em quilogramas (Kg) de resíduos gerados neste segmento. Percebe-se que a geração de papel e papelão se destaca em comparação aos demais, tanto no outono quanto no inverno.

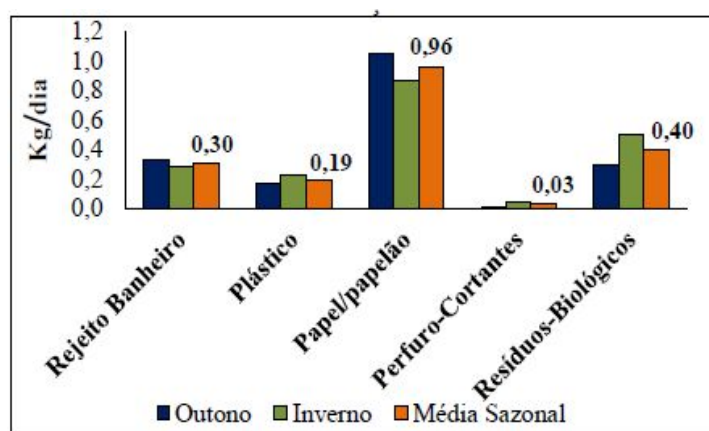


Figura 1: Geração geral sazonal diária de resíduos sólidos de serviço de saúde

Para o segmento 2 (construção civil), foi perceptível a grande geração de cerâmica. A figura 2 demonstra a média em quilogramas por dia da geração de resíduos mais encontrados nas unidades de estudo. É importante mencionar que na maioria dos casos o mesmo resíduo não apareceu nas duas estações. No outono, pesaram-se os resíduos em construções que estavam na fase de acabamentos. Já no inverno passavam pela etapa de concretagem e colocação do telhado. Logo, para esse segmento em específico ficou evidenciada a importância da aquisição de dados variando com a sazonalidade.

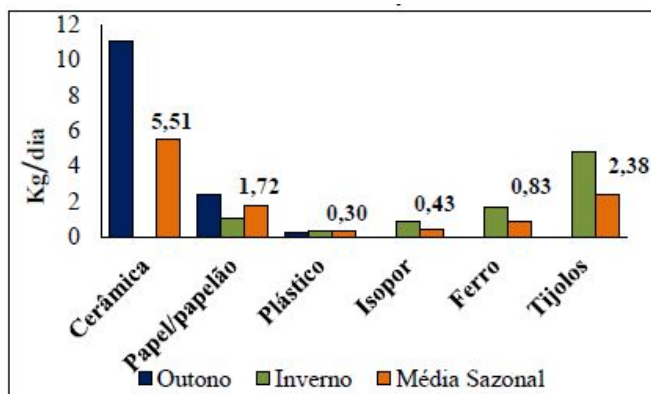


Figura 2: Geração geral sazonal diária de resíduos sólidos de construção civil

Para o segmento 3 (indústria), os resíduos sólidos gerados foram predominantemente sucata ferrosa, madeira, papel e papelão, plástico e os materiais contaminados tanto com tintas quanto com óleo. Levando em consideração as indústrias que participaram da pesagem percebe-se que o resíduo mais gerado é a sucata ferrosa em ambas as estações, como demonstra a figura 3.

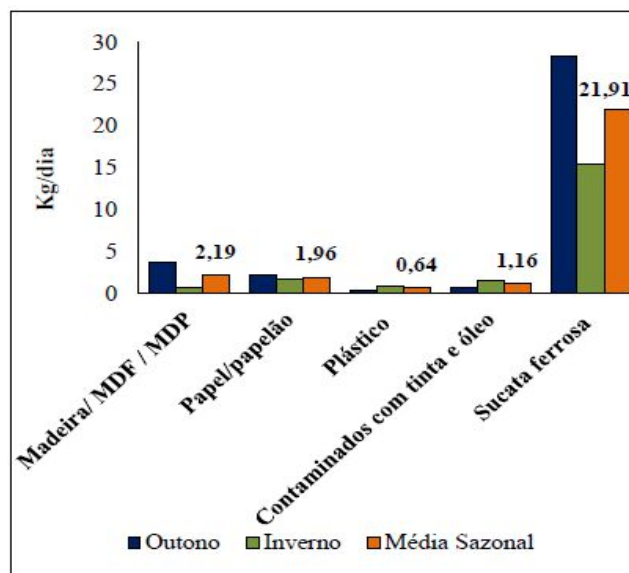


Figura 3: Média geral sazonal de geração diária de resíduos sólidos industriais

Porém, como ressaltado na metodologia, obteve-se dados secundários de uma 'empresa aditiva' que já realiza o controle dos resíduos sólidos gerados. Sendo assim, ao ponderar esses dados novos índices de geração de resíduos sólidos industriais são atualizados, trazendo à tona novas médias gerais (M.G) como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Média Geral de geração diária de resíduos industriais em Kg considerando empresa aditiva

Total de Resíduos	M.G do Segmento 3	M.G Empresa Aditiva	M.G
Madeira/MDF/MDP	2,19	12.000,00	6.001,09
Papel/Papelão	1,96	221,33	111,65
Plástico	0,64	42,67	21,66
Contaminad. com tinta e óleo	1,16	85,96	43,56
Sucata Ferrosa	21,91	0,00	10,95
Pó	0,00	22.000,00	11.000,00

De posse desses dados é possível identificar o quão dispar é a geração de madeira/MDF/MDP, por exemplo, considerando a empresa aditiva na média geral de resíduos diários gerados. Logo, em um levantamento de dados como esse é sempre importante verificar se os dados coletados se fizeram fidedignos em relação a real situação do município. Pois na presença da empresa aditiva percebe-se que o resíduo sólido mais gerado é o pó de MDF/MDP e os restos de madeira/MDF/MDP. Sem esses dados o resíduo mais gerado, como já supracitado, seria a sucata ferrosa.

A respeito do segmento 4 (comércio), como demonstrado na figura 4, tem-se que os resíduos mais gerados são papel e papelão, bem como resíduo orgânico. Esses dados imputam a ideia de reciclagem uma vez que o papel e papelão de muitos estabelecimentos comerciais do município já vêm sendo destinados à catadores e empresas recicladoras.

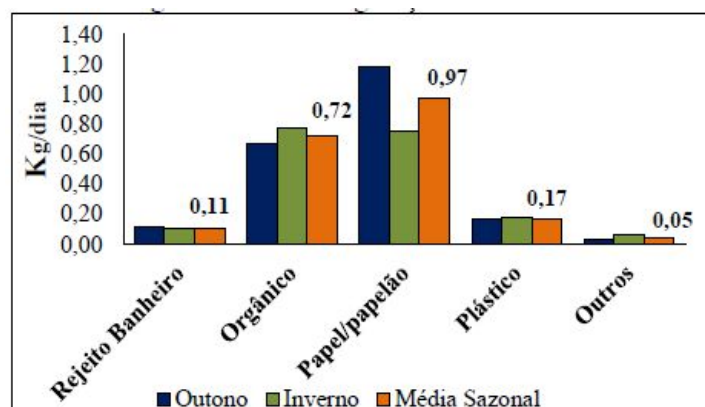


Figura 4: Média geral sazonal de geração diária de resíduos comerciais

Relativo ao segmento 5 (domiciliar urbano) e 6 (domiciliar rural), após as pesagens realizadas no outono e inverno a média sazonal per capita demonstra que o resíduo mais gerado, tanto na zona urbana quanto na rural, é a matéria orgânica. Em relação aos resíduos gerados no município de Mondai tem-se 71,64% de matéria orgânica, 10,26% de plástico, 14,95% de rejeitos de banheiro e 2,19% de papel e papelão. Vicenzi (2015), que também utilizou o método de gravimetria no seu estudo em Guatambu-SC obteve resultados um tanto diferentes: matéria orgânica: 32%, papel e papelão: 4,6%, vidro: 4,6% e plástico: 10,7% e rejeito de banheiro 34,3%. O que desperte dos dados apresentados é que mesmo os municípios possuindo um porte parecido, como é o caso de Mondai e Guatambu, não se pode assumir linearmente uma geração equivalente de resíduos.

Um dado muito peculiar, que merece destaque, é a média per capita do município de Mondai, pois segundo os dados coletados para o segmento 6 (domiciliar rural) essa média fica em torno de 0,183 Kg/hab/dia, sendo considerado um valor baixo, como mostra a figura 5. Uma justificativa plausível é o fato dos orgânicos gerados na zona rural servirem de alimento (lavagem) para os animais. Ao analisar as figuras 5 e 6 esse fato fica perceptível uma vez que se percebe que a geração de resíduos orgânicos é mais expressiva na zona urbana do que na zona rural. No que tange a média per capita do segmento 5 (domiciliar urbano), a mesma fica em torno de 0,358 Kg/hab/dia.

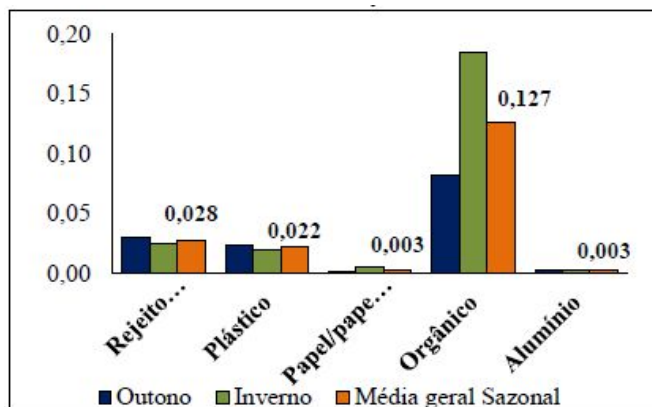


Figura 5: Geração *per capita* (Kg/hab/dia) domiciliar rural em relação à sazonalidade

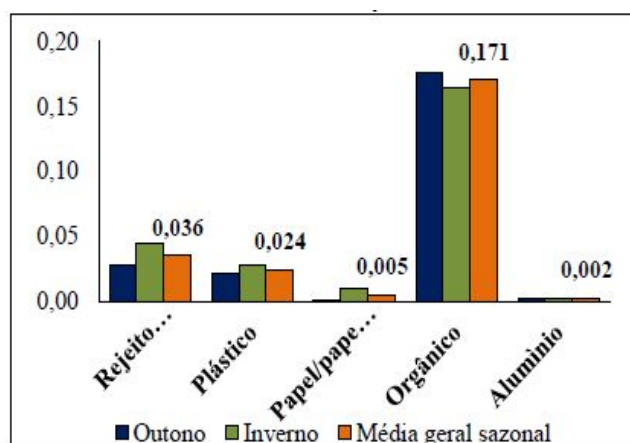


Figura 6: Geração *per capita* (Kg/hab/dia) domiciliar urbano em relação a sazonalidade

De acordo com Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE; 2014), o índice per capita de geração na região sul do Brasil é de 0,770 Kg/hab/dia. Segundo o SNIS 2016 (o mais atual dentre os existentes) o indicador médio per capita (referenciado a partir dos municípios que fazem a pesagem) é 0,88 kg/hab/dia em pequenos municípios (BRASIL, 2018).

CONCLUSÕES

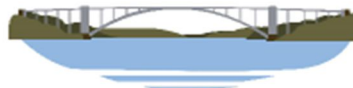
Em vista dos argumentos apresentados convém destacar, a partir das análises realizadas, a importância da efetivação dessa fase do diagnóstico nos diversos setores que compõe o município. Apesar de a participação de alguns segmentos (serviço de saúde, construção civil e indústria) ter sido pouco representativa, conclui-se que apenas depois do referido diagnóstico é possível delinear um modelo de gestão, que via de regra, precisa condizer com a realidade local.

As discussões ora realizadas, apresentam um primeiro passo a ser seguido por tantos outros municípios de pequeno porte que se assemelham a Mondai, a vista de iniciar o diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos. Neste ponto uma ressalva faz-se importante: por meio dos dados apresentados, conclui-se que a sazonalidade não se mostrou um fator determinante nas análises. No entanto, sugere-se que a coleta de dados seja realizada em estações opostas, verão e inverno, por exemplo, para aferir, de fato, se a sazonalidade exerce influência significativa na geração de resíduos.

Por fim, é importante que se diga que, pelos fatos mencionados e pelas construções e discussões resultantes das análises dos dados, o presente estudo pode ser apontado como uma importante ferramenta de auxílio à formulação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE, 2014). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 01 de ago. 2018.



2. BRASIL - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS (2016) **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2016**. Brasília 2018. Disponível em: <<http://snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em 01 de ago. 2018.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística– IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/mondai/panorama>>. Acesso em 04 de nov. 2018.
4. VICENZI, D. **Diagnóstico dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de Guatambu- SC. 2015**. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1381>>. Acesso em: 14 de mar. 2019.