

KAUANE ANDRESSA FLACH

**METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO
INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA MUNICÍPIOS DE PEQUENO
PORTE: O CASO DE MONDAÍ-SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul.

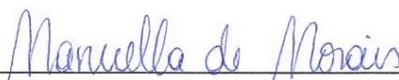
Orientador: Prof. Dr. Leandro Bordin

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 06 / 32 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leandro Bordin – UFFS



Profª. Me. Manuella de Moraes – UFFS



Prof. Me. Valdir Eduardo Olivo - UCEFF

METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: O CASO DE MONDAÍ-SC

Kauane Andressa Flach¹
Leandro Bordin²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a discussão, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos vigente desde 2010, de uma metodologia à ser utilizada na construção do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) para municípios de pequeno porte. Tendo como *locus* de pesquisa empírica o município de Mondaí/SC, os dados primários, de natureza quali-quantitativa e quantitativa, foram obtidos, respectivamente, por meio de entrevistas e pesagens por gravimetria em seis segmentos de estudo: serviço de saúde, construção civil, comércio, indústria, domicílio rural e domicílio urbano. Além disso, utilizou-se de dados secundários oriundos de documentos disponibilizados pelos órgãos públicos do referido município. Os resultados demonstram, principalmente, o cenário de geração e destinação final dos diferentes resíduos produzidos pelos seis segmentos de estudo e as percepções dos entrevistados acerca das consequências de uma inadequada gestão. Em termos quantitativos 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 disponibilizada pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento, indicam a exigência na realização de diagnósticos locais para não incorrer no equívoco de superdimensionar o sistema de gerenciamento, por exemplo. Para além disso, as análises possibilitam reflexões e proposições no âmbito da elaboração e implementação do PGIRS no que se refere, principalmente, a busca por soluções consorciadas, a implantação de coleta seletiva e o estímulo à criação de cooperativas de catadores e de reciclagem de materiais.

Palavras-chave: Resíduos. Plano de gerenciamento. Entrevistas. Gravimetria.

ABSTRACT

Based on the National Solid Waste Policy in force since 2010, this paper aimed to discussion a methodology to be used in the construction of the Integrated Management Plan for Solid Waste (PGIRS) for small-sized municipalities. Having as empirical research *locus* the town of Mondaí/SC. The primary quali-quantitative and quantitative data were obtained, respectively, through interviews and gravimetric weighing in six study segments: health service, civil construction, commerce, industry, rural domicile and urban domicile. Also, secondary data from documents provided by the town's public agencies were used. The results demonstrate, mainly, the scenario of generation and final destination of the different residues produced by the six study segments and the perception of the interviewees about consequences of improper management. In quantitative terms, it is important to highlight the *per capita* generation of 0,183 kg/inhab/day and 0,358 kg/inhab/day for the segments rural domicile and urban domicile, respectively. These averages, considerably below the estimate for small-sized

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Santa Catarina (Brasil). E-mail: kaauane_flaach@hotmail.com

²Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Professor Adjunto da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Santa Catarina (Brasil). E-mail: lbordin@uffs.edu.br

municipalities made available by the National Sanitation Information System, indicate an obligation in the execution of local diagnoses so as not to fall into the mistake of oversizing the management system, for example. In addition, the analyzes make possible reflections and propositions in the scope of the elaboration and implementation of the PGIRS in what concerns, mainly, to the search for consortium solutions, to the implementation of selective collection and the encouragement to the creation of cooperatives of collectors and recycling of materials.

Keywords: Waste. Management Plan. Interviews. Gravimetric.

1 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. Nessas circunstâncias pode-se citar as leis que outrora foram criadas e são pouco utilizadas nas três esferas do governo – municipal, estadual e federal – dificultando ainda mais a situação.

O consumo exagerado da população, aliado ao capitalismo incontrolável, 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.

Para confrontar esse cenário problemático, há necessidade da consolidação do princípio dos 5 R's (Reduzir, Reciclar, Reutilizar, Recusar e Repensar). Entendido como um caminho para prevenção e não geração de resíduos, o referido princípio visa, em síntese, evitar desperdícios. Assim sendo, se propõe a equacionar caminhos para o manejo dos resíduos sólidos e minimizar a demanda de rejeitos que não possuem valor econômico agregado.

O princípio dos 5 R's proporcionam um gerenciamento mais eficaz para os resíduos, pois como primeira atitude tem-se a não geração. Sendo isso inevitável, apontam-se maneiras para manejar os resíduos e oferecer aos que podem um tratamento que possibilite seu retorno em forma de matéria prima para a fabricação de novos subprodutos. Já em relação aos rejeitos, orienta-se locais ambientalmente seguros para sua disposição final.

Existe um desafio para os administradores públicos gerenciar a grande quantidade de resíduos sólidos produzidos diariamente nos municípios brasileiros. Além disso, uma gestão de qualidade só se fará possível viabilizando programas que englobem todas as etapas entre geração, segregação até a destinação final.

O presente trabalho tem como objetivo principal discutir, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos vigente desde 2010, uma metodologia a ser utilizada na construção do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) para o Município de Mondaiá-SC.

O município em questão é considerado de pequeno porte – população igual ou inferior a 50 mil habitantes – pois possui, segundo projeções dos dados 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.

Através das características, dos dados coletados e das análises resultantes do município de estudo, torna-se possível a implantação da mesma sistemática em outros municípios que aportam características semelhantes ao município de Mondaí. Uma vez que grandes parcelas dos municípios do estado de Santa Catarina e do país são de pequeno porte, o presente estudo auxilia não só a demanda local, mas também alicerça preposições que poderão ser utilizadas por tantos outros municípios do país.

Ao discutir elementos de uma metodologia que serve de escopo para criação de um PGIRS para o município de Mondaí, dá-se o pontapé inicial para a implantação de uma sistemática adequada no manuseio dos resíduos sólidos dos municípios de pequeno porte. Esse documento facilita a compreensão da organização e cuidados que a comunidade e os gestores devem ter ao manusear os resíduos sólidos. Isso porque o PGIRS além de orientar procedimentos e ações para a correta segregação dos resíduos sólidos produzidos nos diversos setores da sociedade apresenta alternativas para uma disposição final ambientalmente mais adequada.

A face do exposto e no intuito de alcançar o objetivo principal, o presente trabalho traça um diagnóstico dos resíduos sólidos de serviços de saúde, construção civil, industriais, comerciais e domiciliares (urbano e rural), gerados no município de Mondaí-SC por meio de uma abordagem quali-quantitativa – a partir de entrevistas com a população – e de forma quantitativa – utilizando pesagem por gravimetria. De posse dessas informações, bem como de dados secundários obtidos junto ao governo municipal, foi possível elaborar algumas proposições que, quando comparadas com as exigências das legislações vigentes e com estudos já realizados na área, orientam importantes ações acerca do manejo – atual e futuro – dos resíduos sólidos gerados no município.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama sobre o tema Resíduos Sólidos³

De acordo com Jacobi e Besen (2011) “a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, tem aumentado ante o crescimento da produção, o gerenciamento inadequado e a falta de áreas de disposição final”. Apesar de uma conjuntura reveladora de sérios problemas no âmbito do saneamento ambiental brasileiro é possível perceber nos últimos tempos uma maior preocupação e envolvimento dos órgãos governamentais e, também, da sociedade civil – principalmente por meio de Organizações Não Governamentais (ONGs) – na proposição de medidas que minimizem a situação calamitosa da gestão de resíduos sólidos. Ao passo que existe um crescente olhar de preocupação perante o cenário em que se encontra o saneamento e, mais especificamente, os resíduos sólidos, ainda há um longo caminho a ser percorrido na implantação e manutenção de boas práticas nesse campo.

O tema tem se mostrado prioritário desde a Conferência Rio 92, em escala global, tanto nos países ricos quanto nos mais pobres, por contribuir direta ou indiretamente

³ O entendimento assumido, neste trabalho, sobre resíduo sólido é o constante na Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) nº 10.004 que define: “resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstico, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficando incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente viáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p.1).

com o aquecimento global e as mudanças do clima. Desde a Rio 92, incorporaram-se novas prioridades à gestão sustentável de resíduos sólidos que representaram uma mudança paradigmática, que tem direcionado a atuação dos governos, da sociedade e da indústria. Incluem-se nessas prioridades a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão sócio produtiva de catadores e participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia (JACOBI; BESEN, 2011, p.1).

Ferreira (2004) corrobora os argumentos supracitados ao destacar que, nos dias atuais, as questões voltadas ao tema dos resíduos sólidos vêm ganhando cada vez maior proporção aos governos e sociedade. Essa preocupação entra em consonância com o art. 225 da Constituição Brasileira que garante o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado sendo não só do poder público, mas também da coletividade o dever de defender e preservar, garantindo esse recurso para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Segundo Waste Atlas (2017), apesar da crescente preocupação com os temas voltados aos resíduos produzidos em nosso país, índices alarmantes mostram que o Brasil caminha a passos lentos para solucionar seus problemas. O Brasil é um dos maiores países geradores de resíduos por ano (em torno de 78 milhões de toneladas), atrás apenas de potências como China, Estados Unidos e Índia.

Especificamente sobre o cenário brasileiro é preciso destacar sobre as formas de disposição dos resíduos sólidos, enaltecendo que houve uma evolução neste tocante ao longo dos anos. No entanto, muito tem-se a fazer para a melhoria desse sistema como mostra a tabela 1.

Tabela 1: Destinação final dos resíduos sólidos entre 2000 e 2016 no Brasil

| Ano | Fonte | Lixões | Aterros controlados | Aterros Sanitários |
|------|---------|--------|---------------------|--------------------|
| 2016 | SNIS-RS | 10,3 % | 9,6% | 59% |
| 2008 | IBGE | 50,8% | 22,5% | 27,7% |
| 2000 | IBGE | 72,3% | 22,3% | 17,3% |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2018) e IBGE (2008)

Tendo como referência as informações coletadas junto ao Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS), Besen, Jacobi e Freitas (2017) destacam que a destinação final prioritária é feita em aterros sanitários, como confirma a tabela 1, porém a PNRS preconiza a recuperação e reutilização dos materiais, fato esse que ainda caminha a passos lentos no Brasil.

2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Segundo Giarola e Diniz (2012), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, teve seu Projeto apresentado à Câmara dos Deputados em 1º de abril de 1991. Apesar de uma grande demora em sua efetiva instauração, é considerada um avanço para o saneamento e, mais especificamente, para a gestão de resíduos sólidos no Brasil.

A PNRS normatiza ações de redução da geração de resíduos, com propostas de consumo sustentável, reciclagem e reutilização e também impõe que as empresas e demais instituições públicas e privadas formulem um Plano de Gerenciamento de Resíduos de forma integrada ao Plano Municipal. Caso descumpram essa obrigação ficam proibidas de receber recursos de fontes federais (BRASIL, 2010a).

Conforme Besen, Jacobi e Freitas (2017), a PNRS é o ganho de longos anos de negociações. Essa política fornece o embasamento para a gestão integrada de resíduos sólidos e responsabiliza todos os setores (públicos e privados) para a gestão compartilhada. Ainda segundo os autores:

Os objetivos da PNRS explicitam a necessidade de proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e, na ordem, a não geração de resíduos, sua redução, reutilização, reciclagem com inclusão de cooperativas de catadores nessa cadeia. Por meio do tratamento dos resíduos sólidos se finaliza o ciclo com a disposição correta dos rejeitos, tendo como propósito final a redução do volume destinado aos aterros bem como da periculosidade dos resíduos perigosos, por meio da sua gestão integrada (BESEN; JACOBI; FREITAS 2017, p. 24).

Faz-se pertinente mencionar, segundo a Confederação Nacional de Indústria (CNI), que se percebe uma defasagem na harmonização da gestão, uma vez que não existem estratégias fiscais que impulsionam a gestão dos resíduos, fato que dificulta a competitividade na cadeia de reciclados. Isso, por sua vez, dificulta o propósito da coleta seletiva e os índices de reciclagem (CNI, 2014).

Uma das tarefas abordadas com maior ênfase na PNRS é a criação por parte dos municípios de um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos que contemple todo o seu território, sendo que seu conteúdo mínimo deve ser seguido para viabilizar o plano que dará embasamento para que o município tenha direito de acesso a recursos da União (BRASIL, 2010a).

Ainda nesse tocante, é importante salientar que os planos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos municipais nos termos previstos do art. 16 da Lei 12.305/2010, são condição fundamental para estados e municípios terem acesso aos recursos da União. Esses recursos são destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, bem como para que recebam benefícios por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010a).

É sabido que o município de Mondaí é considerado de pequeno porte e segundo a PNRS – Decreto 7.404 de 2010 –, existe um conteúdo simplificado – mínimo – a ser seguido pelos municípios que possuem menos de 20.000 mil habitantes. Os planos desses municípios devem conter (BRASIL, 2010b, p. 1):

- I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;
- II - identificação das áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição e o zoneamento ambiental, quando houver;
- III - identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;
- IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento ou ao sistema de logística reversa, conforme os arts. 20 e 33 da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as disposições deste Decreto e as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, em consonância com o disposto na Lei nº 11.445, de 2007, e no Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010;
- VI - regras para transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS, bem como as demais disposições previstas na legislação federal e estadual;
- VII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização pelo Poder Público, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos;
- VIII - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a

redução, a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos;
 IX - programas e ações voltadas à participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, quando houver;
 X - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observado o disposto na Lei nº 11.445, de 2007;
 XI - metas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos;
 XII - descrição das formas e dos limites da participação do Poder Público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei nº 12.305, de 2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
 XIII - identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras; e
 XIV - periodicidade de sua revisão.

Nesse sentido, o olhar para as condicionantes do Plano Municipal Simplificado, ditou o desenvolvimento do presente trabalho, principalmente no que se refere ao primeiro inciso. Além disso, as demais condicionantes foram essenciais para as conclusões da pesquisa.

2.4 Geração de resíduos sólidos

É notório que o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos pode causar uma série de adversidades, tais como: problemas de saúde, comprometimento de corpos de água, entupimento de bocas de lobo que acarretam as inundações, bem como desarmonização dos ambientes pelo mau aspecto visual.

Segundo Castilhos Junior (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, incluindo etapas articuladas entre si, desde práticas visando a não geração de resíduos até a disposição final, estando estas em consonância com os demais sistemas do saneamento ambiental. Nesse contexto a participação conjunta do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada são primordiais.

O dos fatores que faz os municípios brasileiros retroagirem diante da demanda de gerir os resíduos produzidos tem estreita relação com a pouca capacidade técnica que os secretariados possuem, bem como a não percepção da importância do assunto.

Alguns administradores e técnicos argumentam que os programas de coleta seletiva são muito caros, em parte movidos pela ideia errônea de que os mesmos deveriam dar lucros à administração municipal, [...] no entanto, a otimização da vida útil dos aterros sanitários, através da reciclagem de materiais, é de grande interesse para o poder público municipal, por conta dos altos investimentos necessários para a implantação de novos aterros. [...] Tais investimentos podem ser minimizados, pelo estabelecimento de parcerias com o setor privado e, ainda, pela adoção de tecnologias simples e baratas, apropriadas à realidade de cada município (GALBIATI. s/d, p.5).

Em virtude dos fatos mencionados:

As razões econômicas surgem como forte justificativa para o atraso registrado, uma vez que atualmente a gestão de resíduos é totalmente dependente da precária 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).

Mucelin (2000) aponta que em pequenas comunidades a oportunidade de educar e envolver os cidadãos no diagnóstico e planejamento de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos torna-se viável, principalmente quando respaldado por metodologias e princípios participativos. Abranger essas comunidades de pequeno porte e dar suporte para que as mesmas se estruturam quanto à gestão sistêmica dos resíduos sólidos, é primordial para que o Brasil avance positivamente no que reflete o manejo desses resíduos.

2.5 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) realiza anualmente importantes levantamentos sobre o saneamento em nosso país. Tais levantamentos são realizados pelo Ministério das Cidades e conta com a parceria dos gestores das prefeituras que repassam informações acerca do cenário municipal no que reflete os quatro eixos do saneamento – drenagem urbana, abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e manejo de resíduos sólidos –. Dentre os informes repassados tem-se o diagnóstico do perfil dos resíduos sólidos municipais das cidades brasileiras.

Convém destacar que, a partir de 2009, passou a existir a obrigatoriedade de o município apresentar o Atestado de Regularidade de Fornecimento de Dados ao SNIS como condição para o recebimento de recursos do Ministério das Cidades (BESEN; JACOBI; FREITAS, 2017). O município de Mondaí faz a inserção de seus dados no SNIS o que possibilita fazer dessas informações uma ferramenta de planejamento municipal.

Segundo o SNIS 2016 o indicador médio *per capita* de geração de resíduos sólidos (referenciado a partir dos municípios que fazem a inserção dos dados no sistema) encontra-se na faixa de 0,85 kg/hab/dia até 1,03 kg/hab/dia. Para municípios de pequeno porte esse índice é de 0,88 kg/hab/dia, o que corresponde a 77,6% do total (BRASIL 2018).

Ainda segundo dados do SNIS 2016, o valor médio anual de despesa com a coleta foi de R\$ 107,40 por habitante e para municípios de pequeno porte esse valor decaiu para 66,85 R\$/hab/ano. Quanto à forma de cobrança, observa-se que 86,1% dos municípios cobram por meio de taxa específica no Imposto Territorial Urbano (IPTU). No entanto, esse valor não é suficiente para cobrir metade dos gastos oriundos da coleta, transporte e destinação final dos resíduos.

2.6 Estudos pertinentes ao tema

A questão da gestão de resíduos por parte dos municípios têm tomado mais relevância devido as problemáticas que vem surgindo e que preocupam cada vez mais os gestores

Os estudos que discutem essa temática ainda são escassos no Brasil, mas muito vem sendo feito para melhorar esse patamar. É imprescindível que cada vez mais trabalhos de pesquisa sejam desenvolvidos para auxiliar o planejamento e a gestão municipal, uma vez que eles demonstram os reais cenários dos municípios.

O estudo de Giatt et al. (2004) realizado no município de Itaporanga-SP – que possui 4.562 habitantes – destaca que:

A questão da disposição final do lixo está sendo mais bem equacionada. Até 2002, todo o lixo municipal coletado era enviado para um “lixão” às margens de um afluente do Rio Ribeira de Iguape, nas proximidades da área central de Iporanga, quando então foi inaugurado um aterro sanitário municipal. [...] 83% dos domicílios dispõem resíduos sólidos em sacos plásticos para coleta, 2% colocam em latões de onde também são coletados, 13% realizam a queima ou o enterram e 2% informaram fazer compostagem dos resíduos orgânicos, encaminhando o restante para coleta (GIATT, et al., 2004, p.5).

Outro estudo, realizado por Colvero *et al.* (2017) no estado de Goiás, levantou dados de municípios com população de 5.000 a 10.000 habitantes e mostra que para essa faixa de população a geração *per capita* de RSU é igual a 0,91 Kg/hab/dia.

Ainda nesse sentido, Frésca (2007) realizou uma caracterização dos resíduos sólidos no município de São Carlos-SP. A caracterização deu-se pelo método de quarteamento e em estações do ano distintas: inverno e verão. Destacam-se nos resultados, o percentual de resíduos sólidos domésticos em massa: matéria orgânica: 59,08%, papel e papelão: 6,44%, vidro: 1,67% e plástico: 10,47%.

Na mesma direção, o estudo realizado por Vicenzi (2016) traçou um diagnóstico no município de Guatambu-SC, sendo esse considerado de pequeno porte por possuir 4.679 habitantes. A pesquisa utilizou o método de gravimetria em massa e os percentuais de resíduos provenientes da parcela domiciliar urbana local, se encontram assim distribuídos: matéria orgânica (32%), papel e papelão (4,6%), vidro (4,6%) e plástico (10,7%) e rejeito de banheiro (34,3%).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada *in loco* em todo território – zona rural e zona urbana – do município de Mondaí/SC. O município de Mondaí tem como data de fundação o dia 20 de maio de 1922 e em 2018 teve 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 forte influência do setor industrial, além de possuir um potencial na agricultura. Possui uma área de 215,5 km² e está situada no extremo oeste de Santa Catarina.

3.2 Coleta de dados

O trabalho de campo do presente estudo foi dividido em duas etapas e os procedimentos metodológicos adotados em cada uma delas são descritos na sequência.

3.2.1 Entrevistas

A pesquisa foi submetida para análise ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Fronteira Sul (CEP/UFFS) e aprovado em 24 de janeiro de 2018, sob número do parecer: 2.472.807. Pensando numa abordagem quali-quantitativa elencaram-se perguntas de cunho misto sobre ações e percepções dos entrevistados acerca do manejo de resíduos por eles produzidos. As entrevistas foram então realizadas pela pesquisadora junto aos seis segmentos de estudo: serviço de saúde, construção civil, indústria, comércio, domicílio urbano e domicílio rural. Convém esclarecer que cada segmento possui uma relação específica de perguntas com o objetivo de coletar informações acerca da geração e disposição final dos resíduos.

Para compor a amostra dos segmentos de serviço de saúde, construção civil, 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 pela metade da representatividade do segmento em relação à população total dos associados. A Tabela 2 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 2: Composição da amostra para realização das entrevistas

| Segmento | Entidades cadastradas na ACIM/CDL | % de representatividade | Representatividade | Amostra (convites realizados) |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 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 |

Fonte: Própria autoria

As entrevistas do segmento domiciliar (urbano e rural) foram realizadas com a ajuda das agentes de saúde do município de Mondai. Para tanto, foi realizada uma capacitação explicando os propósitos do projeto e como deveria se proceder às intervenções nas casas dos munícipes. No momento da capacitação as agentes de saúde receberam uma cartilha explicativa dos procedimentos.

As entrevistas foram realizadas com pessoas maiores de idade de ambos os sexos que não tiveram seu nome divulgada e que assinaram um Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A amostra foi dimensionada com 5% das famílias visitadas pelas agentes de saúde tanto na zona rural como na urbana. Para garantir a aleatoriedade, cada agente de saúde realizou a entrevista de forma periódica (ou sistemática) na seguinte sequência: uma casa sim, uma não, até que se alcançasse a amostra de 5% das famílias na sua área de abrangência. O quadro 1 demonstra uma situação hipotética.

Quadro 1: Situação hipotética da realização da entrevista em uma comunidade X

| Comunidade hipotética com 100 famílias (5% = 5 questionários) | | | | | |
|---|----------------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| 1) aplicar | 2) não aplicar | 3)* | 4) aplicar | 5) não aplicar | 6) ** |
| 7) aplicar | 8) não aplicar | 9) aplicar | 10) não aplicar | 11) *** | 12) aplicar |

Fonte: Própria autoria

* Não havia ninguém em casa (não foi possível aplicar questionário).

** Menor de idade atendeu a agente de saúde (não foi possível aplicar o questionário).

*** Não aceitou responder o questionário (não foi possível aplicar questionário).

3.2.2 Caracterização por gravimetria

Para obtenção dos parâmetros de quantidade de resíduos gerados, fez-se a aplicação da caracterização por gravimetria com população total. Essa caracterização serve para que se tenha um panorama em relação à massa gerada de cada tipo de resíduos 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 os mesmos segmentos abordados nas entrevistas, como é demonstrado no quadro 2.

Quadro 2: 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 |

Fonte: Própria autoria

No momento da realização das entrevistas as entidades vinculadas aos segmentos 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil), 3 (indústria) e 4 (comércio) foram convidadas a participar da caracterização dos resíduos por gravimetria. Aos que consentiram com a participação, agendou-se um dia, no qual os colaboradores armazenaram os resíduos oriundos

do período para posterior análise. Foram repassadas todas as instruções para que a constituição da amostra fosse de forma adequada. O procedimento supracitado foi realizado três vezes em cada estação do ano no período de realização da pesquisa – 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 no município que gera uma quantidade grande de resíduo em comparação a escala municipal. Essa empresa realiza a pesagem e controle das quantidades geradas na unidade mensalmente. Logo, para esse lócus específico considerou-se os dados de pesagem já previamente disponíveis – dados secundários – que, incorporados às pesagens realizadas pela pesquisadora, compuseram a estimativa de quantidade de resíduos em massa gerada no município. Essa empresa será mencionada no decorrer do trabalho como ‘empresa aditiva’, isso para facilitar o entendimento dos dados analisados na sequência.

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 do interior do município, e com uma escola estadual localizada no perímetro urbano. Escolheu-se uma turma por escola com ajuda de uma comissão de professores e alunos que se prontificaram a participar da pesquisa.

A amostra foi composta como nos segmentos supracitados. Ou seja, armazenaram-se os resíduos durante o dia que antecedeu a pesagem (previamente agendado), para que no dia seguinte fosse possível realizar a pesagem. Foi organizado um cronograma de modo que em cada semana de pesagem, um aluno trouxe o resíduo 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.

Para coleta das demais informações necessárias para o diagnóstico do município, como, por exemplo, periodicidade da recolha dos resíduos sólidos, valores gastos pela administração com o contrato e coleta com empresa terceirizada, foram consultados junto aos órgãos municipais pertinentes, tais como as Secretarias de Planejamento Urbano e Agricultura e Meio Ambiente, bem como o poder executivo. Além disso, foram analisados dados sobre Mondaí dispostos no SNIS para que se conseguisse abranger todas as parcelas pertencentes ao sistema municipal de limpeza e recolha de resíduos municipais. Os dados de limpeza urbana, bem como dos custos dessas atividades do município, foram aderidos junto aos documentos (leis municipais, carta de pedido de informação respondida) disponibilizados pelas secretarias municipais.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O enfoque da pesquisa delineou-se para atender, prioritariamente, ao inciso primeiro, do artigo conteúdo mínimo simplificado para elaboração do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, expresso no Decreto nº 7404 discutido em item anterior. Esse conteúdo requisita o diagnóstico do município, bem como apontamentos sobre a real situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com indicadores de massa e destinação final dos mesmos. Para tanto, e como descrito nos procedimentos metodológicos, optou-se pelos instrumentos de entrevista e pesagem dos resíduos gerados. Os dados são explicitados abaixo, ponderando questões relativas aos seis segmentos estudados.

4.1 Entrevistas

O roteiro de entrevista, em linhas gerais, investigou as seguintes temáticas: geração e destinação final dos diversos resíduos produzidos nos seis segmentos estudados e percepções dos entrevistados acerca das problemáticas que a má gestão de resíduos pode causar. A seguir serão discutidos os elementos mais significativos do conjunto analisado.

Primeiramente foram analisados os segmentos 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil), 3 (indústria) e 4 (comércio). Após os convites (conforme Tabela 2) terem sido realizados, o número final de unidades participantes das entrevistas foi 7 (87,5%), 3 (37,5%), 13 (81,25%) e 26 (86,67%) para os segmentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Verificou-se uma aceitabilidade favorável à temática do trabalho, uma vez que em grande parte, os segmentos assentiram positivamente em participar do estudo.

Investigou-se sobre a existência de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) específico aos três segmentos – 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil) e 3 (indústria) – que necessitam desses planos pois geram resíduos perigosos, haja vista que a PNRS sugere a elaboração dos mesmos. Além disso, foi averiguada a existência de contratação de empresas especializadas para fazer a recolha dos resíduos especiais, bem como da existência de auditorias periódicas para fiscalizar essas empresas.

A questão dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) específicos das unidades geradoras de resíduos ainda é pouco considerada em Mondaí. Esse panorama de pouco conhecimento acerca desses planos ficou perceptível através das entrevistas, uma vez que para o segmento 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil) e 3 (indústria) o percentual de estabelecimentos que possuem PGRS é de 57,14%, 33,33% e 7,7%, respectivamente.

Além do mais, sobre a contratação de empresas especializadas para fazer a recolha e destinação final dos resíduos provenientes das suas unidades, averiguou-se que no segmento 1 (serviço de saúde) essa prática é adotada por 86% dos estabelecimentos e no segmento 3 (indústria) o percentual é de 69%. Sobre o segmento 2 (construção civil), a porcentagem de 0% de contratação de empresas especializadas foi justificada pelos entrevistados uma vez que a prefeitura realiza a recolha dos resíduos de construção e demolição. A informação mais peculiar dos dados imputa um olhar descautelado para as auditorias que deveriam acontecer junto às empresas que coletam os resíduos especiais tanto no segmento 1 (serviço de saúde) quanto no 3 (indústria), visto que em nenhum dos casos a mesma é realizada.

Em manifesto a esse cenário de gerenciamento pouco ordenado por parte dos segmentos estudados, percebe-se que firmar contratos com empresas especializadas que recolham e destinem os resíduos sólidos, idealiza aos contratantes – segmento 1 (serviço de saúde) e 3 (indústria) – uma ideia de desobrigação de monitorar os resíduos após saírem do pátio de seus estabelecimentos. É sabido que a empresa privada que contrata um serviço tem tamanha parcela de responsabilidade pelos resíduos transportados, quanto a empresa contratada. É necessário que se garanta a segurança do transporte destes resíduos, bem como uma destinação ambientalmente segura quando os mesmos chegam aos locais de destinação, sejam eles: aterros, incineradores e afins. Logo, realizar auditorias periódicas seria a melhor maneira de assegurar que o processo de destinação final dos resíduos sólidos ocorre da forma mais correta e segura.

Somado a isso, tem-se o contexto da não efetivação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, próprios nos setores que o necessitam fazer. Essa escusa mostra o quanto é necessário avançar para que se atinjam plenamente as orientações e exigências da PNRS. É de suma importância que esses estabelecimentos se responsabilizem pela criação e efetivação desses planos, vistos como uma ferramenta de planejamento que serve para gerenciar a questão dos resíduos sólidos dentro das suas unidades.

A tabela 3 destaca os custos mensais médios para a destinação dos resíduos sólidos para os segmentos 1, 2, 3 e 4. Para o segmento 2 (construção civil) os custos são nulos, haja vista que não possuem empresas especializadas recolhendo seus resíduos. Já o segmento 4 (comércio), 100% dos entrevistados alegam não ter custos para a destinação de seus resíduos. Desses, 23% contam que catadores recolhem os recicláveis em seus estabelecimentos e em alguns casos os comerciantes recebem dinheiro pela venda dos mesmos. Porém é importante mencionar que uma parcela do IPTU, que é pago por todos é destinada para fins de recolha dos

resíduos sólidos, logo todos os segmentos mencionados contribuem financeiramente para a coleta contratada pela prefeitura.

Tabela 3: Custos mensais para a destinação final dos resíduos sólidos

| Segmento | Custo mensal (R\$) |
|------------------|--------------------|
| Serviço de saúde | 70,00 |
| Construção civil | 0,00 |
| Indústria | 177,00 |
| Comércio | 0,00 |

Fonte: Própria autoria

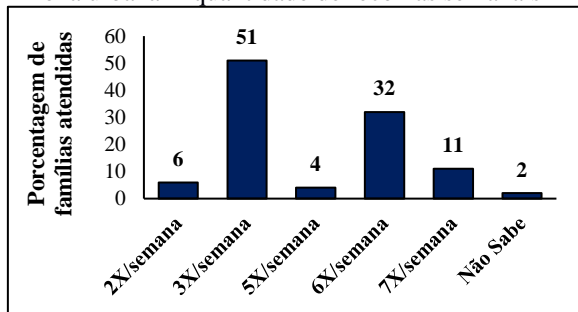
Outro ponto importante diz respeito à reciclagem de resíduos, visto como uma condicionante do princípio dos 5 R's. Questionados sobre o tema, apenas no segmento 1 (serviço de saúde) não observou-se a existência de reciclagem. O percentual de estabelecimentos por segmento que efetuam algum tipo de separação para posterior reciclagem é de 0%, 100%, 62%, 19% para os segmentos 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil), 3 (indústria) e 4 (comércio), respectivamente. Na construção civil e indústria os materiais mais reciclados são restos de madeira e ferro, já no comércio são o papel, papelão e plástico.

Os resíduos domiciliares urbano e rural, segmento 5 e 6 respectivamente, também tiveram seu diagnóstico traçado através de entrevistas. Foram 167 famílias visitadas, que contabilizaram 497 pessoas. Destas, 61 famílias (190 pessoas) pertencentes à zona rural e 106 famílias (307 pessoas) à zona urbana.

Sobre a periodicidade da recolha dos resíduos, foi possível averiguar que a população pertencente a zona urbana é satisfatoriamente atendida, como mostra a figura 1: 98% dos entrevistados dizem possuir pelo menos duas recolhidas semanais, sendo que para alguns elas podem chegar a ocorrer todos os dias e 2% não sabiam informar a periodicidade. Informações repassadas pela Secretaria de Planejamento da prefeitura de Mondaí revelam que a recolha dos resíduos na zona urbana ocorre duas vezes por semana em 21,43% dos bairros, 3 vezes por semana em 35,71% dos bairros e 6 vezes por semana em 42,86% dos bairros. Verifica-se através desses dados, que em algumas situações as pessoas entrevistadas não possuem o real conhecimento acerca da periodicidade da coleta, pois segundo os entrevistados em mais de 50% dos casos a coleta acontece apenas em 3 dias, não condizendo com as informações repassadas pelo governo municipal.

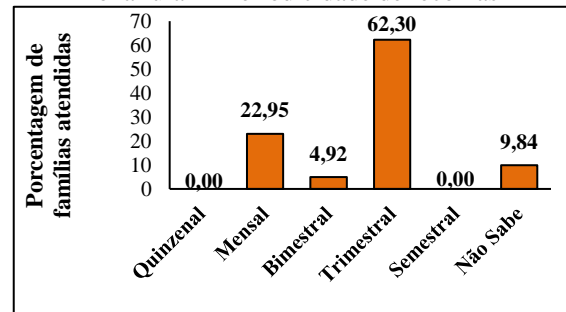
Já na zona rural, figura 2, a amostra indicou que em mais de 60% dos casos entrevistados a coleta só ocorre uma vez a cada três meses. Porém, segundo informações repassadas pela Secretaria de Planejamento da prefeitura de Mondaí, nas comunidades do município a recolha de resíduos acontece uma vez a cada três semanas. O que se conclui, novamente, é que muitas vezes a população desconhece a rotina de recolha oferecida pela prefeitura, quase sempre por falta de informação e assistência. À vista disso, acaba dispondo de maneira incorreta seus resíduos sólidos.

Figura 1: Porcentagem de famílias atendidas na zona urbana X quantidade de recolhidas semanais



Fonte: Própria autoria

Figura 2: Porcentagem de famílias atendidas na zona rural X Periodicidade de recolhidas



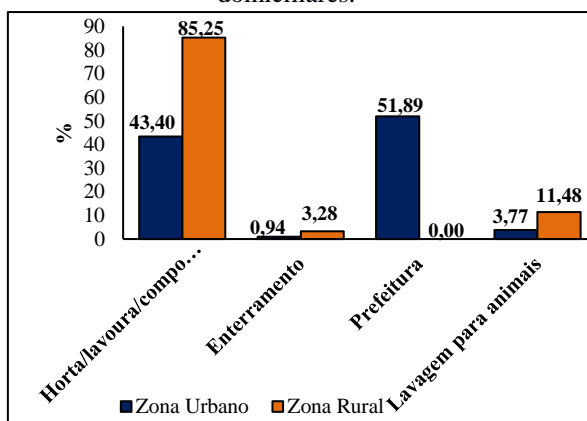
Fonte: Própria autoria

Atualmente não existe coleta seletiva no município de Mondai. Nos domicílios, existe uma grande importância em fazer a separação dos recicláveis e orgânicos em casa para facilitar o trabalho de catadores autônomos, bem como a realização de compostagem no caso dos resíduos orgânicos. As famílias da zona urbana foram indagadas sobre a aceitação de uma futura coleta seletiva e 97,17 % são favoráveis a essa iniciativa, sendo que 67,92% das famílias já realiza a separação dos resíduos em casa. A zona rural é da mesma forma receptiva, pois segundo a pesquisa, 98,36% já realizam a separação. Justificativas para essa porcentagem expressiva é o fato dos orgânicos servirem em muitos casos de alimento

(lavagem) para os animais no interior, bem como devido a compostagem que é realizada tanto no interior quanto na cidade. A figura 3 demonstra esse cenário.

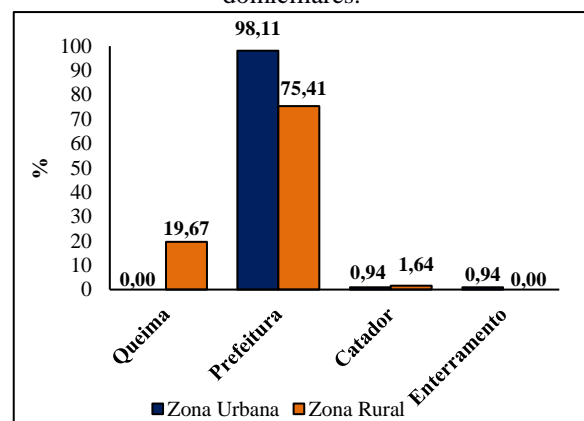
Já no que tange a destinação final dos recicláveis, como mostra a figura 4, na zona urbana o meio mais utilizado de descarte é a coleta efetuada pela prefeitura. Isso é importante uma vez que os resíduos recolhidos vão para um aterro sanitário no município de Saudades-SC, lugar propício para receber tal categoria de resíduos sólidos. Porém, o que de fato seria ideal para esses resíduos seria sua reciclagem, pois poderiam voltar ao mercado em forma de matéria prima, respeitando também o princípio dos 5 R's.

Figura 3: Disposição final dos resíduos orgânicos domiciliares.



Fonte: Própria autoria

Figura 4: Disposição final dos resíduos recicláveis domiciliares.



Fonte: Própria autoria

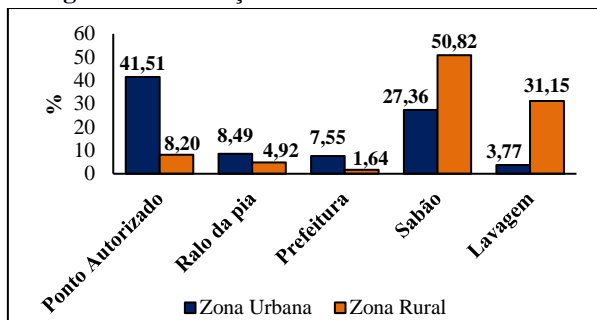
Todavia, é importante estimular a instauração de cooperativas de catadores no próprio município de Mondai, possibilitando a reciclagem dos resíduos. Tal iniciativa ganha sustentação, primeiramente, por ser uma das ênfases da PNRS, bem como por ser uma maneira de produzir inclusão social: os cooperados, quase sempre em situação de vulnerabilidade, teriam nessa prática uma alternativa de trabalho e renda.

Na zona rural ainda está presente o ato da queima – que segundo a lei de Crimes Ambientais é proibido – haja vista que a recolha não ocorre com tanta periodicidade. É de suma importância que os catadores autônomos ganhem mais espaço para a recolha dos recicláveis tanto na zona rural quanto na urbana, uma vez que esses resíduos sólidos possuem bem econômico envolvido e podem gerar, como já destacado, trabalho e renda para os mesmos.

O descarte incorreto do óleo de cozinha caracteriza uma problemática, visto que é um agente contaminante da água e do solo. A figura 5 mostra que a fabricação de sabão é uma prática comumente empregada na zona rural. Já na cidade ocorre com maior frequência a entrega desse resíduo em pontos autorizados, sendo esses pontos vinculados a uma empresa (privada) que trabalha especificamente com a reciclagem do óleo.

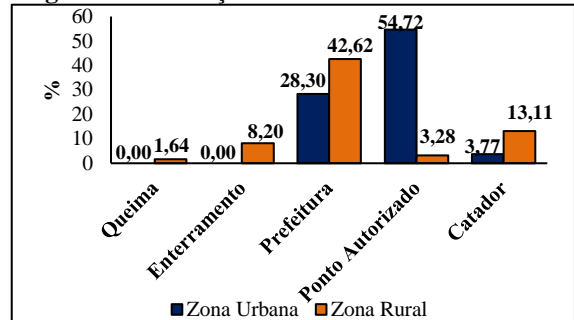
Em relação aos resíduos eletrônicos, averiguou-se, conforme figura 6, que uma pequena parcela da população rural faz seu descarte de forma irregular, através da queima ou comum enterramento dos mesmos. Além disso, 28,30% e 42,72% dos domicílios urbanos e rurais, respectivamente, destinam seus eletrônicos para a coleta realizada pela prefeitura. Porém essa coleta é imprópria para recolha desses materiais. Segundo informações repassadas pela prefeitura, nos *folders* e campanhas de divulgação sempre é enaltecida que os resíduos eletrônicos, não devem ser dispostos junto aos demais, visto que possuem ponto de coleta autorizado específico na garagem de máquinas da prefeitura.

Figura 5: Destinação final do óleo de cozinha



Fonte: Própria autoria

Figura 6: Destinação final de resíduos eletrônicos



Fonte: Própria autoria

Perguntados sobre o conhecimento de doenças vinculadas ao descarte incorreto de resíduos sólidos, na zona urbana 33,02% se disseram conhecedores. Já na zona rural o índice foi mais expressivo, sendo que 60,66% dos entrevistados souberam dizer ao menos uma doença vinculada ao manejo incorreto de resíduos sólidos. Dado o exposto, as doenças mais citadas foram leptospirose, dengue, intoxicação e cólera. Perguntados ainda sobre a percepção do entrevistado acerca dos resíduos sólidos caracterizarem um problema para a comunidade, disseram que sim 79,25% e 88,52% da zona urbana e zona rural, respectivamente.

As embalagens de agrotóxico, se não bem manejados acarretam sérios problemas a qualidade do solo, água e principalmente à saúde humana. Nesse sentido 80,33% dos entrevistados no segmento relacionado aos domicílios rurais, responderam usar agrotóxico em suas propriedades e 14,75% às vezes o usam. Questionados ainda sobre as orientações repassadas pelos vendedores de agrotóxico a respeito do manejo e destinação final, todos declararam receber algum tipo de orientação. Sobre a destinação final dessas embalagens, 29,51% dos entrevistados destinam as embalagens em algum ponto autorizado de coleta e 63,93% efetuam a logística reversa, ou seja, devolvem as embalagens no local da compra.

4.2 Pesagens

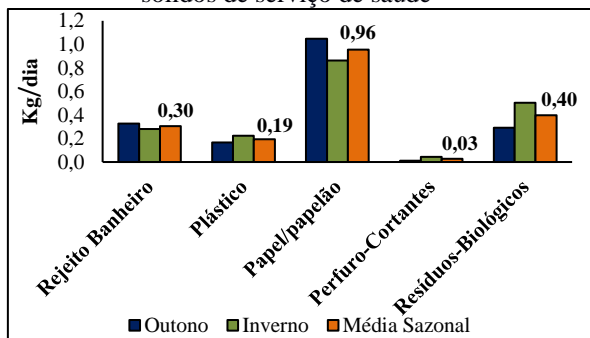
Para alicerçar a diagnose quantitativa, optou-se pelo método de gravimetria. Os índices de envolvimento e participação nesta etapa da pesquisa foram em alguns segmentos – serviço

de saúde, construção civil e indústria, principalmente – reduzidos consideravelmente. Uma vez que para tais segmentos o trabalho teve seu ponto de partida numa reduzida população, a livre participação é um elemento que independe do pesquisador. 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.

A figura 7 apresenta a geração de resíduos no segmento 1 (serviço de saúde) e demonstra a média diária em quilogramas (Kg) de resíduos sólidos gerados neste segmento. Percebe-se que a geração de papel e papelão se destaca em comparação aos outros resíduos, tanto no outono quanto no inverno.

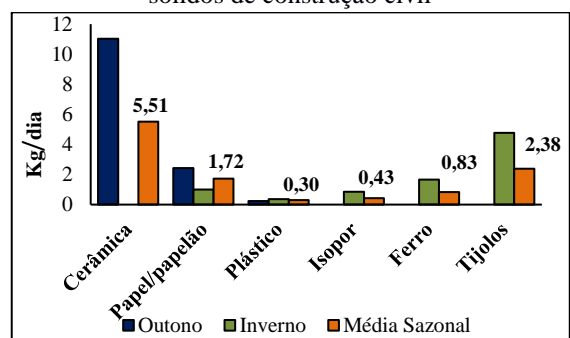
Para o segmento 2 (construção civil), foi perceptível a grande geração de cerâmica, resíduo específico desse segmento. A figura 8 demonstra a média em quilogramas por dia da geração de resíduos mais encontrados nas unidades de estudo. É importante mencionar que na maioria dos casos o resíduo não apareceu nas duas estações e isso se justifica, pois a construção de uma casa se dá por etapas. No outono, pesaram-se os resíduos em construções que estavam na fase de acabamentos. Já no inverno passavam pela etapa de concretagem de laje e colocação do telhado. Logo, vê-se a importância da aquisição de dados variando com a sazonalidade, sendo assim possível avaliar os diferentes tipos de resíduos gerados durante o ano.

Figura 7: Geração geral sazonal diária de resíduos sólidos de serviço de saúde



Fonte: Própria autoria

Figura 8: Geração geral sazonal diária de resíduos sólidos de construção civil

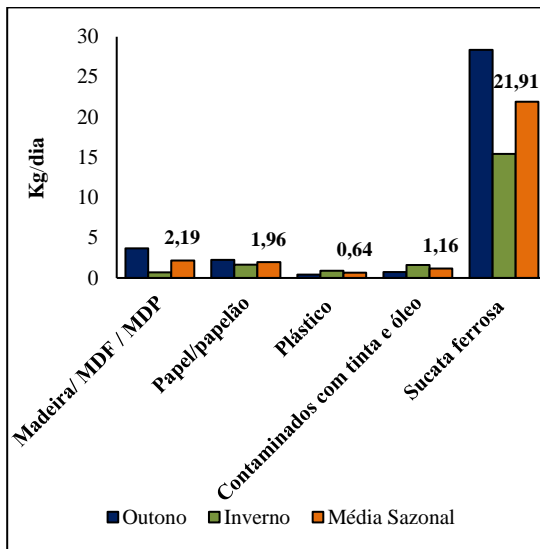


Fonte: Própria autoria

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 mostra a figura 9.

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 com os já explicitados na figura 9 levando em consideração a média sazonal, através de média simples, novos índices de geração de resíduos sólidos industriais são atualizados, trazendo a tona novas médias gerais (M.G) para cada resíduo como mostra a tabela 4.

Figura 9: Média geral sazonal de geração diária de resíduos sólidos industriais



Fonte: Própria autoria

Tabela 4: Média Geral de geração diária de resíduos industriais considerando empresa aditiva

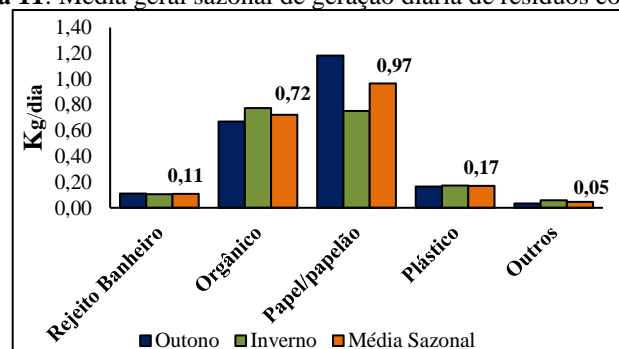
| Total de Resíduos (Kg) | M.G do Segmento (Kg) | M.G Empresa Aditiva (Kg) | M.G (Kg) |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------|
| Madeira/MDF/MDP | 2,19 | 12.000,00 | 6.001,09 |
| Papel/Papelão | 1,96 | 221,33 | 111,65 |
| Plástico | 0,64 | 42,67 | 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 |

Fonte: Própria autoria

De posse desses dados é possível identificar o quão díspar 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, sendo que sem esses dados, o resíduo mais gerado, como já supracitado seria a sucata ferrosa.

A respeito do segmento 4 (comércio), como mostra a figura 11, 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 de Mondai já vêm sendo destinados à catadores e empresas recicladoras enquanto o orgânico pode vir a passar por compostagem, reciclando seus nutrientes.

Figura 11: Média geral sazonal de geração diária de resíduos comerciais



Fonte: Própria autoria

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. Segundo Frésca (2007) que também realizou pesagem pelo método de quarteamento, a matéria orgânica representa 59,08% dos resíduos gerados e o plástico 10,47%, o que vem de encontro com o estudo em questão que

apresenta 71,64% de matéria orgânica sobre a geração total e 10,26% de plástico. Em relação aos demais resíduos gerados no município de Mondaí, tem-se os rejeitos de banheiro com 14,95% de contribuição, papel e papelão com 2,19%, dentre outros. 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%.

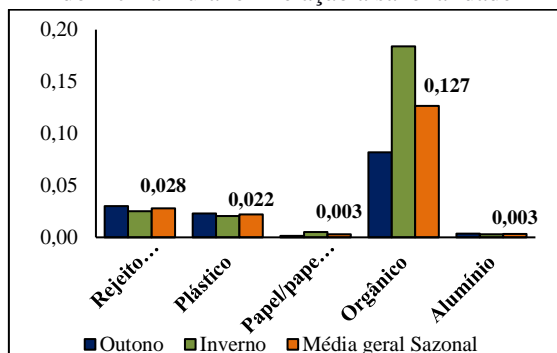
O que desperte dos dados apresentados é que mesmo os municípios possuindo um porte parecido, como é o caso de Mondaí e Guatambu, não pode-se assumir uma geração equivalente de resíduos, pois como podemos perceber nos dados apresentados acima, Mondaí gera mais matéria orgânica do que rejeito de banheiro, confrontando os dados de Vicenzi (2015) que indicam o contrário.

Um dado muito peculiar, que merece destaque, é a média *per capita* do município de Mondaí, 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 12. Uma justificativa plausível é o fato dos orgânicos gerados no interior muitas vezes não entrarem em casa, pois servem de lavagem para os animais, logo são gerados e já descartados. Ao analisar a figura 12 e 13 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. Quando comparada a estudos já realizados, essa média pode ser considerada baixa.

De acordo com 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).

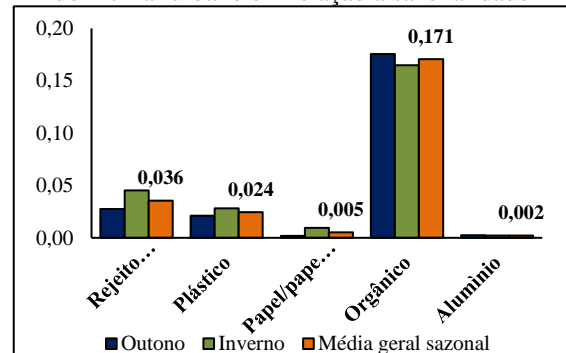
Porém segundo informações repassadas pela prefeitura, são destinados diariamente ao aterro sanitário 4 toneladas de resíduos. Levando em consideração que a população atendida por essa coleta é igual a 7.371 (zona urbana) e que a média *per capita* na zona urbana é de 0,358, tem-se 2,6 toneladas diárias geradas pela população domiciliar urbana. O restante dos resíduos levados ao aterro sanitário são oriundos do comércio, indústria e prestadoras de serviço do município. De posse dessas análises, conclui-se que a geração *per capita* identificada no estudo condiz com a realidade de Mondaí.

Figura 12: Geração *per capita* (Kg/hab/dia) domiciliar rural em relação a sazonalidade



Fonte: Própria autoria

Figura 13: Geração *per capita* (Kg/hab/dia) domiciliar urbano em relação a sazonalidade



Fonte: Própria autoria

4.3 Proposições para o comprimento das demais condicionantes do conteúdo mínimo simplificado

Ao passo que o diagnóstico se concretize é importante atentar-se para o cumprimento dos demais incisos mínimos que o Decreto 7.404 de 2010 – BRASIL (2010b) enaltece. Nesse

sentido, é relevante que cada município estude e contemple suas particularidades. Para tanto é necessário a participação de uma equipe multidisciplinar que auxilie o andamento dos procedimentos. Alguns comentários específicos ao município de Mondaí podem ser feitos à luz de conseguir se cumprir com os demais incisos, como por exemplo, a identificação de áreas favoráveis para a destinação final dos resíduos sólidos. Deve ser sempre ressaltado a importância de seguir a risca os critérios e normas para construção de aterros sanitários. No cenário atual, Mondaí dispõe seus resíduos em outro município através de um serviço terceirizado, mas far-se-á muito importante, no momento da efetivação do plano a indicação de uma área para eventuais necessidades futuras.

A despeito da identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas, faz-se pertinente algumas tratativas entre municípios vizinhos. Esses convênios são importantes, ao passo que a PNRS enfatiza a destinação de recursos para municípios que optarem por soluções consorciadas. O município de Mondaí participa da Associação dos municípios do extremo oeste de Santa Catarina (AMEOSC) e pode buscar, através deste intermédio, alguma possibilidade de convênio para o município. É importante que todos os municípios da associação se atentem para a necessidade da implantação destes planos, criando condições para sua elaboração e implementação, por meio de coalizões intermunicipais.

Em relação aos serviços de limpeza pública e destinação ambientalmente adequada, o município de Mondaí conta com uma área regularizada (antigo lixão) para dispor os resíduos de serviço de varrição e poda pública. Além disso, os demais resíduos, exceto os perigosos, são coletados pela mesma empresa terceirizada que presta os serviços de recolha dos resíduos sólidos urbanos. Para os perigosos são contratadas empresas especializadas para fazer sua recolha, transporte e destinação ambientalmente adequada.

Assim como no município de Mondaí, a responsabilidade pela recolha, transporte e destinação final é, quase sempre, de empresa terceirizada. Porém, recomenda-se que se faça a fiscalização e acompanhamento das atividades para averiguar se a empresa cumpre fielmente com as tratativas operacionais e ambientais acordadas nos contratos.

Para fazer o apontamento de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana, os municípios que incluem seus dados no SNIS, como é o exemplo de Mondaí, podem escolher os indicadores a partir da série histórica apontada no sistema e utilizar-se desta ferramenta para alicerçar seu plano.

Sobre a definição das responsabilidades quanto à implantação dos planos é importante que se tenha a participação da comunidade. Sendo assim, os gestores municipais em conjunto com a sociedade civil devem aferir as orientações construídas durante a elaboração do plano.

É sempre importante contar com o cunho participativo da população para a elaboração do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos do município. As pessoas que vivem no município conhecem a realidade local e são excelentes aliados para que se crie um documento mais fidedigno às condições reais do município. O envolvimento da comunidade, inclusive na definição do cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, torna claros os papéis e responsabilidades de todos os envolvidos nesse processo.

A comunidade tem papel fundamental na implementação das ações projetadas. Nesse sentido, também se recomenda a criação de ações no âmbito da educação ambiental. Esse contato periódico com a população, somado ao monitoramento constante de todas as etapas do manejo dos resíduos municipais, mostrará as necessidades de adequações e revisões do PGIRS.

Uma importante perspectiva enfatizada na concretização dos incisos mínimos à criação do PGIRS é a necessidade de instauração da coleta seletiva nos municípios, visto como um meio de diminuir a disposição de resíduos em aterros sanitários. A coleta seletiva oportuniza que muitos resíduos recicláveis voltem à cadeia produtiva em forma de matéria prima. Além

do mais, estimula a criação de cooperativas e associações de catadores, bem como dá sustento para que as mesmas subsistam. Dado o exposto, é importante ressaltar mais uma vez que o município de estudo apresenta índices favoráveis, materializados pela quase unanimidade dos entrevistados, à implantação da coleta seletiva. O passo seguinte é, por meio da organização e do incentivo (operacional e financeiro) do poder público, a criação de uma cooperativa de catadores e de reciclagem de materiais.

Convém destacar, também, a necessidade de se estabelecer mecanismos de fiscalização para os estabelecimentos pertencentes aos segmentos 1 (serviço de saúde), 2 (construção civil) e 3 (indústria), principalmente. Considerando a exigência de elaboração de planos particulares e pelas evidências de não cumprimento dessa orientação é importante que o município não se omita aos possíveis problemas públicos que podem ser ocasionados por esses contextos privados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi discutir os principais elementos de uma metodologia à ser utilizada na construção do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) para o Município de Mondai-SC, sendo este considerado de pequeno porte. Essas tratativas se deram embasadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305, 2010).

Foi possível destacar, a partir das análises realizadas, a importância da realização do diagnóstico quali-quantitativo 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 na etapa de pesagem por gravimetria, é possível concluir que apenas depois do referido diagnóstico é possível delinear um modelo de gestão, que via de regra, precisa condizer com a realidade local. Com isso se reforça a importância do trabalho ora realizado, pois muitas vezes os municípios partem de estimativas realizadas pelo SNIS e, em muitos casos, isso pode resultar em equívocos de dimensionamento das soluções propostas.

As discussões e proposições, 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 a elaboração do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos apropriando-se das proposições elencadas neste estudo. 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 para o caso de Mondai. 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 proposições 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 para outros municípios de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

BESEN, G.R.; JACOBI, P.R.; FREITAS. **Política Nacional de Resíduos Sólidos- Implantação e Monitoramento de Resíduos Sólidos**. São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/pics/sites/default/files/livro-politica%20-nacional-de-residuos-solidos.pdf>>. Acesso em: 10 de jun.2018.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/atividade/const/con1988/con1988_15.12.2016/art_225_.asp>. Acesso em: 20 de nov. 2017.

BRASIL, **Lei N° 12.305**, de 02 de agosto de 2010a - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).Brasília 2010a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 05 de dez. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2010b. Disponível em:<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7404-23-dezembro-2010-609830-publicacaooriginal-131134-pe.html>>. Acesso em: 10 de jun.2018.

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.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. et al. **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003, 294p. Disponível em:<<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/492>>. Acesso em : 10 de jun. 2018.

CNI. **Proposta de implementação dos instrumentos econômicos previstos na Lei 12.305/2010, por meio de estímulos à cadeia da reciclagem e apoio aos setores obrigados à logística reversa**. CNI, Brasília, 2014. Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/08/20/7146/Estudo_Desoneracao_Cadeia_Logistica_Reversa.pdf. Acesso em: 20 maio. 2018.

COLVERO, D. A *et al.* **Avaliação da geração de resíduos sólidos urbanos no estado de Goiás, Brasil: análise estatística de dados**. 2017. Eng Sanit Ambient | v.22 n.5 | set/out 2017 |931-941. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n5/1809-4457-esa-22-05-00931.pdf>>. Acesso em: 01 de ago. 2018.

FERREIRA, C. A. **Proposta de um protocolo de referência para sistemas de gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos em pequenas comunidades**. 2004. 163f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Acesso em: 10 de nov. 2017.

FRÉSCA, F. R. C. (2007). **Estudo da Geração dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física**. Dissertação de Mestrado.

Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade Federal de São Paulo. 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-09042008-111912/en.php>>. Acesso em: 01 de ago. 2018.

GALBIATI, A, F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem.** s/d. Universidade Federal do Mato Grosso (UFMS), Mato Grosso. Disponível em:<http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_15.pdf>. Acesso em: 15 de nov. 2017.

GIATTI, L. L *et al.* **Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo. 2004.** Revista Saúde Pública 2004; 38(4):571-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102004000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 01 de ago. 2018.

GIAROLA, E, DINIZ,P.C.O.C.2012. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010: Estudo de Caso do Município e Uberlândia, Minas Gerais.** Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/17773/11302>> .Acesso em: 23set.2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento 2008.** Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em 01 de ago. 2018.

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.

JACOBI, P.R; BESEN, G.J. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo:** desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados* 25 (71), 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010>. Acesso em: 15 de nov. 2017.

MUCELIN, C.A. **Resíduos Sólidos Urbanos:** pesquisa participante em uma comunidade agroindustrial. Cascavel, 2000. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v15/sistgerpag48.html>>. Acesso em: 20 de ago. 2018.

SANTOS, J. G. **A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade:** um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. *Reuna.* Belo Horizonte -MG, Brasil, v.17, n.2, p. 81-96, abr. - jun. 2012. ISSN 2179-8834. Disponível em: <<http://revistas.una.br/index.php/reuna/article/view/422/486>>. Acesso em: 05 de dez. 2017.

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: 10 de nov. 2018.

WASTE ATLAS. **Map.** International Solid Waste Association: Austria, 2016. Disponível em: <www.atlas.d-waste.com>. Acesso em: 10 de jun. 2018.