



VITOR SOUTO RIGOTTI

**ESTIMATIVAS DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS X MASSA COLETADA NA
ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE LAVRAS-MG**

**LAVRAS MG
2021**

VITOR SOUTO RIGOTTI

**ESTIMATIVAS DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS X MASSA COLETADA NA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE LAVRAS-
MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
curso de Graduação em Engenharia
Ambiental e Sanitária, para obtenção do
título de Bacharel.

Prof. Dr. André Cornélio Ribeiro
Orientador

LAVRAS - MG
2021

RESUMO

Devido ao crescimento populacional e aos novos meios de consumo da população, tem-se uma elevada taxa de geração de resíduos sólidos, acarretando em perdas para a saúde pública e ao meio ambiente. No intuito de diminuir esses prejuízos e de mudar esse cenário a Lei 12.305 de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece a obrigatoriedade de elaboração dos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos por parte dos municípios. Logo, o presente estudo tem como objetivo comparar a massa de resíduos sólidos coletados nos anos de 2019 e 2020, obtida na área de transbordo de Lavras-MG, com os dados estimados nos mesmos anos no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), a fim de identificar e minimizar problemas causados pela discrepância dos resultados dessa análise comparativa e visando fornecer subsídio técnico para a atualização do PGIRS. A obtenção dos dados foi feita através do Consórcio Regional de Saneamento Básico (CONSANE) que coordena a estação de transbordo de Lavras. Os dados foram quantificados por meio da pesagem diária de todos os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município, e comparados com a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos apresentada no PGIRS de Lavras. A partir dos resultados obtidos verificou-se que o município gerou uma quantidade de resíduos bem abaixo da previsão estimada para os anos de 2019 e 2020. Devido a esses resultados, é aconselhável uma revisão do PGIRS de Lavras-MG, para que se adeque ao verdadeiro cenário de geração de RSU, permitindo assim uma gestão de resíduos gerados no município com adequada aplicação de recursos em cada etapa de manejo.

Palavras-chave: Consórcio Regional de Saneamento Básico. Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Resíduo Sólidos Urbanos.

ABSTRACT

Due to population growth and the population's new means of consumption, there is a high rate of solid waste generation, resulting in losses for public health and the environment. In order to reduce these losses and change this scenario, Law 12,305/10, which institutes the National Policy and Solid Waste, establishes the obligation to prepare Integrated Solid Waste Management Plans. This study aims to analyze the statistical comparison between information obtained from the transfer from Lavras-MG and the Municipal Solid Waste Management Plan (PGIRS) in order to identify and minimize problems caused by the discrepancy in the results of this comparative analysis and aiming to provide technical support for the preparation of the PGIRS review. Data were obtained through the Regional Consortium of Basic Sanitation (CONSANE) which coordinates the Lavras transshipment station, the data were quantified through the daily weighing of all urban solid waste in the municipality, the methodology was carried out by two procedures, the monthly behavior of the collected MSW and the comparison between the estimate of urban solid waste generation located in the PGIRS of Lavras and the data on the waste collected in the transshipment. From the results obtained, it was found that the municipality generated an amount of urban solid waste well below the estimated forecast for the years 2019 and 2020. Due to these results, it is advisable that the municipality study a review of its PGIRS, so that it adapts to the true scenario of MSW generation, avoiding a disharmony of public accounts and, consequently, in a budget deficit.

Keywords: Regional Basic Sanitation Consortium. Solid Waste Generation Estimate. Integrate Solid Waste Management Plan. Urban Solid Waste.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1	Resíduos Sólidos	8
2.2	Gestão e Manejo de Resíduos Sólidos.....	8
2.4	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.....	11
2.5	Estimativa de geração de Resíduos Sólidos.....	12
2.7	Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos de Lavras -MG.....	13
2.7	Consórcios Intermunicipais.....	14
2.8	Consórcio Regional de Saneamento Básico.....	16
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	Área de Estudo.....	17
3.2	Obtenção dos dados.....	18
3.3	Análise dos dados.....	24
3.3.1	Análise do comportamento mensal.....	24
3.3.2	Análise da comparação entre os RSU coletado e estimados.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	Apresentação dos dados coletados no transbordo.....	27
4.2	Análise do comportamento mensal da massa de RSU.....	28
4.3	Comparação dos dados coletados com a estimativa de geração.....	31
	de RSU apresentado no PMGIRS de Lavras	
4.3.1	Geração de RSU.....	31
4.3.2	Geração <i>per capita</i> de RSU.....	32
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma grande preocupação em torno dos sólidos gerados pelas atividades humanas, que causam impactos negativos para o meio ambiente e a saúde pública. Essa problemática teve início a partir da migração do homem do campo para as cidades e ela foi intensificada a partir do crescimento descontrolado da população e o crescimento econômico que estabeleceram novos padrões de produção e consumo. A infraestrutura urbana não acompanhou esta evolução, assim como, os sistemas de saneamento básico e a gestão de resíduos sólidos.

A busca por práticas corretas e pelo manejo competente dos resíduos tem se tornado indispensável para a reparação dos danos à saúde coletiva, ao equilíbrio ecológico e ao bem estar dos seres vivos devido à destinação inadequada dos resíduos sólidos. (Silva, 2017).

Um fator importante relacionado à preocupação com os resíduos sólidos, está na sua destinação e disposição final. Onde dificilmente a destinação desses resíduos acontece de forma correta, principalmente em municípios menores, porque para que haja uma disposição final ambientalmente adequada é necessário um espaço relativamente grande, adequado, longe da população e com tecnologias avançadas para esse fim. (Oliveira, 2014).

Como alternativa para a problemática de destinação e disposição final, muitos municípios buscam parcerias com outros municípios, uma forma de auxiliar essa parceria é por meio de consórcios intermunicipais. Esse é o caso de Lavras/MG, município que será o alvo deste estudo, e que está associado ao CONSANE (Consórcio Regional de Saneamento Básico).

Por meio do CONSANE o município de Lavras/MG destina seus Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do transbordo para uma disposição final ambientalmente adequada localizada em outro município.

Como forma de combate à má disposição de resíduos e de melhorar a gestão de resíduos sólidos, foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada por meio da lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Na legislação, tem-se a obrigatoriedade de todos os municípios brasileiros que possuem uma população maior que 20.000 habitantes a desenvolverem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

No ano de 2016, o município de Lavras/MG desenvolveu seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), visando a adequação às exigências impostas pela PNRS. O Plano

apresenta ações relativas ao manejo de resíduos sólidos gerados no município e as adequações necessárias para uma destinação correta através de diretrizes e orientações.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral, comparar os dados obtidos na estimativa de geração de RSU proposta no PGIRS de Lavras com a massa real de resíduos coletada e mensurada no transbordo, a fim de avaliar a necessidade ou não de uma revisão do PGIRS de Lavras/MG evitando problemas de saúde pública, ambiental ou de déficit orçamentário do município. Também foi analisado o comportamento dos RSU de cada mês para os anos de 2019 e 2020 a fim de apontar um padrão de geração de resíduos para ser usado no planejamento de gestão de resíduos sólidos do município.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Sólidos

Tendo em vista o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB 2003), resíduo sólido se define como: todo e qualquer material gerado pelas atividades do ser humano na sociedade.

Na perspectiva da NBR 10.004 - Resíduos sólidos – Classificação de 2004, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), resíduo sólido é:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta 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 tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, aduz em seu Art. 3º inciso XVI que resíduos sólidos são:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, no estado sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Dessa forma, os resíduos sólidos se estabelecem como materiais variados, heterogêneos, originados por atividade humana e natural, indesejados/descartáveis que constituem problema sanitário relacionado ao manejo irregular e problema econômico relacionado com os custos para a realização de um manejo competente.

2.2 Gestão e Manejo de Resíduos Sólidos

A crescente geração de resíduos sólidos é um dos grandes problemas ambientais na atualidade. A gestão desses resíduos tem sido foco da preocupação de pesquisadores das mais

diversas áreas de estudo, além de se tornar um dos grandes desafios para as cidades ao longo das próximas décadas (SANTIAGO, 2012)

Com o crescimento da população, ocorre também o aumento do consumo que favorece a produção de materiais que podem se tornar resíduos a serem despejados em locais inapropriados, quando não se tem uma política para estabelecer regras para sua disposição final correta. De acordo com Schalc (2002), a geração de resíduos é dependente do crescimento econômico, onde o aumento do resíduo sólido é reflexo de anos de bonança na economia e apesar de o Brasil ter leis fortes e bem elaboradas sobre resíduos, uma grande parcela da população ainda sofre com serviços precários.

A administração pública municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura. O resíduo sólido produzido e não coletado é disposto de maneira irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, e tem efeitos negativos para o meio ambiente, tais como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com consequente aumento de enchentes nas épocas de chuva, além da destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI et al., 2011).

De acordo com Cunha e Caixeta Filho (2002), a quantidade de resíduos sólidos produzida por uma população é muito variável e depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, como a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis.

De acordo com Montagna et al (2012), os processos envolvidos no manejo dos resíduos sólidos são basicamente os seguintes: geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

A Geração é o ato de gerar um resíduo onde é possível implantar ações de não geração ou de redução. A Segregação é a separação na fonte geradora dos resíduos conforme suas características, e é nessa etapa onde os resíduos são separados entre resíduos recicláveis, reutilizáveis e não recicláveis (RECESA; CASTILHOS, 2007).

O Acondicionamento consiste em preparar o resíduo para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos, a frequência da coleta, o tipo de edificação e o custo do recipiente (MONTAGNA et al., 2012).

O Armazenamento consiste na estocagem do resíduo acondicionado. O processo de armazenamento dos resíduos tem como objetivo acumular os resíduos até que seja realizada a

coleta e destinação do mesmo. A forma de armazenamento deve resguardar as características dos materiais, protegendo-os de intempéries e do acesso não controlado de pessoas e animais (IBAM, 2001).

A Coleta e Transporte significa recolher os resíduos acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. A coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana (IBAM, 2001).

Define-se Tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. (MONTAGNA et al., 2012).

Aplica-se o termo estação de transbordo às instalações onde se faz o traslado do lixo de um veículo coletor a outro veículo com capacidade de carga maior, tipo carretas e caminhão *roll on roll off*. Este segundo veículo, de maior porte, é o que transporta os resíduos até o seu destino final. Estas instalações podem resumir-se a uma simples plataforma elevada, dotada de uma rampa de acesso, ou a um edifício sofisticado e de grandes dimensões. (NUNES; SILVA, 2015).

A distância dos aterros sanitários e a falta de terrenos adequados exige que se pense numa melhor logística de transferência. Nesse sentido o modelo de transbordo de resíduos sólidos é uma solução bastante considerada atualmente, pois o resíduo passa dos caminhões compactadores para as carretas, reduzindo o número de caminhões nas vias e permitindo seu retorno imediato para a coleta. Os resultados são: menor impacto no trânsito, economia dos recursos naturais e financeiros, tempo, mão de obra, entre outras vantagens. (NUNES; SILVA, 2015).

Um aterro sanitário é um método de disposição que não provoca prejuízos ou ameaças à saúde e à segurança, utiliza princípios de engenharia de modo a confinar o lixo no menor volume possível, cobrindo-o com uma camada de solo ao fim de cada dia de trabalho, ou mais vezes se necessário. (JESUS, 2013)

2.3 Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Depois de vinte anos de tramitação no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil foi aprovada por meio da Lei nº12.305/10 e tornou-se prioridade, no papel de regularizar e impor obrigações.

Esta legislação se tornou uma ferramenta substancial no combate à má disposição de resíduos, através de ações como: acabar com os lixões, implantar coleta seletiva, logística reversa e a compostagem dos resíduos orgânicos, até o ano de 2014. Essas realizações estão sendo um desafio para os municípios e os titulares dos serviços de limpeza pública. Para apoiar e incentivar, a PNRS em seu Art. 18, declara que a União firmará convênios e contratos para o repasse de recursos federais aos municípios que apresentarem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

No âmbito municipal, para serem beneficiados por incentivos financeiros da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, os municípios devem elaborar os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) (SANTAELLA, 2014, p. 98).

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é um instrumento baseado em critérios ambientais e econômicos, que orienta a administração municipal no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na cidade.

Segundo Santaella et al. (2014, p. 98), o PMGIRS deve conter: diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no território, identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas com outros municípios, procedimentos operacionais a serem adotados, definição de responsabilidades de operacionalização, programas, ações e metas para capacitação técnica, educação ambiental, redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, cálculo de custos, meios de controle e fiscalização, identificação de passivos ambientais e periodicidade da revisão.

Deverão ser respeitadas as peculiaridades de cada município, definindo o formato do plano municipal, levando em conta o conteúdo mínimo estipulado. Os aspectos econômicos e o perfil socioambiental do município ajudam a compreender os tipos de resíduos sólidos gerados, o tratamento adequado e as formas de destinação possíveis de serem implantadas. (MMA, 2012, p. 29).

Dessa forma, o conceito de PMGIRS difere bastante da abordagem convencional da gestão de resíduos, por buscar a participação dos interessados, fazendo a investigação conjunta

das práticas regionais e incluindo as interações com outros sistemas, promovendo, assim, uma integração de diferentes escalas (cidade, bairro, unidade residencial). O PMGIRS contempla, além da questão técnica da gestão de resíduos, o fator político e social do município (ABRELPE,2013. p, 23.)

Segundo Machado (2014), o diagnóstico de resíduos sólidos é parte fundamental no processo de elaboração dos PGIRS, pois é através dos dados apresentados que a gestão pública pode dimensionar e quantificar os investimentos financeiros, bem como definir a técnica do sistema de coleta, transporte, transbordo e destinação final mais adequada à sua realidade. São indissociáveis no processo de elaboração dos PMGIRS o conhecimento técnico e a participação social. A coletividade, alvo do plano, poderá validar e, até mesmo, auxiliar na construção de ações e metas, evidenciando o caráter compartilhado da responsabilidade sobre os resíduos sólidos.

A revisão no PMGIRS é indispensável, porque ela tem a função de corrigir possíveis distorções entre as propostas apresentadas e a capacidade do município em realizá-las.

2.4 Estimativa de geração de resíduos sólidos

O conhecimento do cenário atual a respeito da quantidade de resíduos existentes e de métodos de projeção da geração dos mesmos ao longo dos anos é um processo de grande importância para se alcançar um gerenciamento focado em um planejamento eficaz e em instalações eficientes (CHUNG, 2010).

Diversos fatores influenciam para que ocorra o aumento da geração de resíduos sólidos, em especial, os domiciliares, dentre esses fatores é possível citar o crescimento populacional, o desenvolvimento tecnológico, as mudanças de hábitos de consumo e o processo de urbanização (CETESB, 2009).

Devido à grande diversidade dos municípios é difícil estimar a geração de RSU em todos os municípios brasileiros. A CETESB (2009), sugere classes de geração de RSU em função, principalmente do tamanho da população do município. Todavia, ela destaca que poderão ocorrer índices diferentes, devido a alguns fatores, como: atividade produtiva predominante, nível socioeconômico, sazonalidade, existência de coleta seletiva e ações de incentivo a redução da geração dos RSU. De qualquer maneira, é sempre melhor utilizar os dados fornecidos pelos municípios do que tentar estimá-los

Existem indicadores que são adotados para estimar a geração de resíduos sólidos de uma determinada população, entre eles, a geração *per capita* é um dos mais utilizados e é calculado

a partir da quantidade de resíduos sólidos produzidos por determinado habitante em uma unidade de tempo estabelecida. (Mello, 2014).

Monteiro et al. (2001) relataram que muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8 kg.hab-1.d-1 como a faixa de variação média de geração de resíduo sólido para o Brasil. Na ausência de dados mais precisos, a geração *per capita* pode ser estimada através da Tabela 1.

Tabela 1 - Índices estimados de produção per capita de resíduos sólidos adotados em função da população urbana.

Tamanho da cidade	População urbana (habitantes)	Geração per capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: Monteiro et al., (2001) e adaptado pelo Autor (2021).

Atualmente os panoramas da geração de resíduos são estimados a partir da quantidade de resíduos de fato coletados por meio de pesquisa em base de dados pertencentes ao setor responsável das prefeituras municipais e através da utilização de métodos estimativos baseados, por exemplo, na expectativa de crescimento da população, na produção per capita de resíduos sólidos ou no crescimento da demanda dos serviços de limpeza urbana. Outra opção seria através de levantamentos de campo adotando diferentes procedimentos. Seja qual for o método escolhido deve-se sempre ter bem estabelecido o período de amostragem e a época do ano em que será realizado o estudo estatístico (ZANTA; FERREIRA, 2003; ONOFRE, 2011).

Municípios que possuem o controle da quantidade de resíduos coletados conseguem calcular a geração *per capita* e de acordo com o número de habitantes e um tempo bem definido, porém, para municípios que não possuem dados para realizar o cálculo de geração *per capita* recomenda-se a utilização de uma geração *per capita* de outro município semelhante em termos de tamanho e de sua posição socioeconômica.

2.6 Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos de Lavras – MG

O conteúdo do PGIRS de Lavras foi realizado em 2016 pela Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural – FUNDECC e foi dividido em 3 volumes.

O primeiro volume teve início com uma breve apresentação de abordagem do tema, seguido da caracterização da área de planejamento (Capítulo 1). No Capítulo 2 foi descrito a projeção

populacional, onde estimou-se a projeção populacional do município assim como a projeção de geração de resíduos sólidos domiciliares. Já no Capítulo 3, foi apresentada a regulação do sistema de saneamento, seguido sobre a abordagem sobre vigilância sanitária e ambiental (Capítulo 4). Em seu capítulo 5, foi abordado sobre a saúde no município seguido pelo último capítulo, o qual descreve sobre os aspectos legais (Capítulo 6).

No segundo volume foi realizado o diagnóstico da área urbana apresentado no Capítulo 1 e o diagnóstico da área rural descrito no Capítulo 2. Já no terceiro e último volume, foram descritos os prognósticos e alternativas para a universalização, as condicionantes, diretrizes, objetivos e a metas (Capítulo 1), seguido pela concepção dos programas, projetos e ações (Capítulo 2). O 3 Capítulo foi abordado uma proposta de arranjo alternativo de organização jurídico institucional existente. E Em seu capítulo 4 abordou-se a análise da viabilidade social, econômica e ambiental da prestação dos serviços considerando os cenários, os objetivos, os programas, os projetos e seguido por ações para emergências e contingências (Capítulo 5).

Em seu último capítulo foi descrito os mecanismos e procedimentos de controle e instrumentos para o monitoramento e avaliação (Capítulo 6 onde foram apresentados mecanismos para divulgação e acesso do plano no município e diretrizes para o processo de revisão do plano.

Ressalta-se que o Capítulo 2, do primeiro volume, é foco deste trabalho, pois nele foi descrito a projeção populacional assim como a projeção de geração de resíduos sólidos urbanos. A Tabela 2 apresenta a projeção de crescimento populacional para Lavras estimada pelos modelos aritmético, geométrico, lineares, exponencial e potencial, ajustados pela técnica da minimização dos quadrados dos desvios. Ambos os modelos de projeção foram calculados e estimados no plano.

2.7 Consórcios Intermunicipais

Os consórcios são, conforme Bernardi e Brudeki (2013, p. 206), parcerias intermunicipais que servem para a realização de atividade que busque a solução de problemas que são comuns em toda a região.

Por meio do consórcio, os municípios interessados, dividem os encargos e solucionam entraves comuns. A cooperação em ações regionalizadas, conforme trata Bernardi e Brudeki (2013, p. 214), aumentam os benefícios e diminuem os custos.

O Artigo 241 da Constituição Federal prevê:

A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos

A lei federal dos Consórcios Públicos, Lei 11.107 de 06 de abril de 2005, estabelece as normas gerais de contratação de consórcios públicos. Um dos principais objetivos do consórcio público é facilitar a gestão do município ou estado, viabilizando a descentralização do serviço público.

Conforme Art. 45 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os consórcios públicos têm prioridade na obtenção de incentivos do Governo Federal

De acordo com Santos (2014) os consórcios públicos dispõem de algumas vantagens e peculiaridades que oferecem maior facilidade de gestão e gerenciamento, do que a administração direta.

Moisés (2001) lista algumas destas vantagens referentes a consórcios intermunicipais de resíduos sólidos como otimização de áreas para a disposição final de resíduos sólidos urbanos; oportunidade de ganhos pelo aumento de escala; redução de custos operacionais; e minimização de riscos e impactos ambientais; entre outros.

Há amplas possibilidade de atuação conjunta de municípios através de consórcios. Desde pequenas ações pontuais, há programas de longo prazo e intensa influência sobre o destino dos municípios, os consórcios podem se constituir com menor ou maior pretensão de durabilidade e impacto (VAZ, 1997)

Ainda, segundo Vaz (1997), os Consórcios Intermunicipais podem assumir os mais variados objetos de trabalhos, como: Serviços públicos, saúde, obras públicas, atividades-meio das prefeituras, meio ambiente e desenvolvimento econômico regional.

Philippi Jr. (2005), afirma que os consórcios intermunicipais têm sido vistos como uma alternativa, tanto para os municípios localizados nas Regiões Metropolitanas, que buscam alternativas de local para os aterros sanitários, em função da conurbação e constante mudança de uso e ocupação do solo urbano, como também para o ganho de escala, otimização dos recursos, bem como a minimização dos impactos ambientais em municípios de pequeno porte.

Como vantagens dos consórcios intermunicipais de resíduos sólidos, Moisés (2001) apresenta a possibilidade de realizar o planejamento integrado entre os municípios consorciados; a otimização do uso de áreas para a disposição final de resíduos sólidos urbanos; a oportunidade de ganhos pelo aumento de escala; a redução de custos operacionais; a

minimização dos riscos e impactos ambientais; e o favorecimento da adoção de tecnologia mais avançada.

2.8 Consórcio Regional de Saneamento Básico – CONSANE

O Consórcio Regional de Saneamento Básico – CONSANE é um Consórcio Público, com natureza jurídica, autarquia Inter federativa, criado com base na Lei Federal 11.107/2005 e pela Lei Federal 11.445/2007.

De acordo com Barbosa (2017), Lavras tinha uma grande necessidade de uma gestão adequada dos seus resíduos sólidos e através da análise da Lei 11.107/2005 e de outros consórcios, percebeu-se a necessidade da implantação de um consórcio na região. Foi feito um mapeamento de alguns municípios próximos ao Município de Lavras, sendo: Bom Sucesso, Cana Verde, Ijaci, Ingaí, Itumirim, Lavras, Luminárias e Ribeirão Vermelho.

Em 2016 o CONSANE começou suas atividades práticas, realizando as atividades principais de promover a destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro sanitário licenciado, encerramento de antigos lixões através da formulação e execução de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, entre outros.

No ano de 2021, fazem partes do CONSANE 17 municípios, sendo eles; Cana Verde, Ijaci, Ingaí, Itapecerica, Lavras, Luminárias, Nepomuceno, Ribeirão Vermelho, Itutinga, Campo Belo, Camacho, Itumirim, Elói Mendes, Perdões, Lambari, Campos Gerais e São Bento Abade.

O CONSANE tem como objetivos de assistência, análise, promoção de licitações conjuntas além da elaboração de soluções, planos, relatórios e estudos relacionados à gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios consorciados, abrangendo a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Trata-se do instituto responsável pelo gerenciamento completo dos resíduos sólidos urbanos, de forma a compactuar com os objetivos federais de reestruturação e manutenção de saúde ambiental.

3 METODOLOGIA

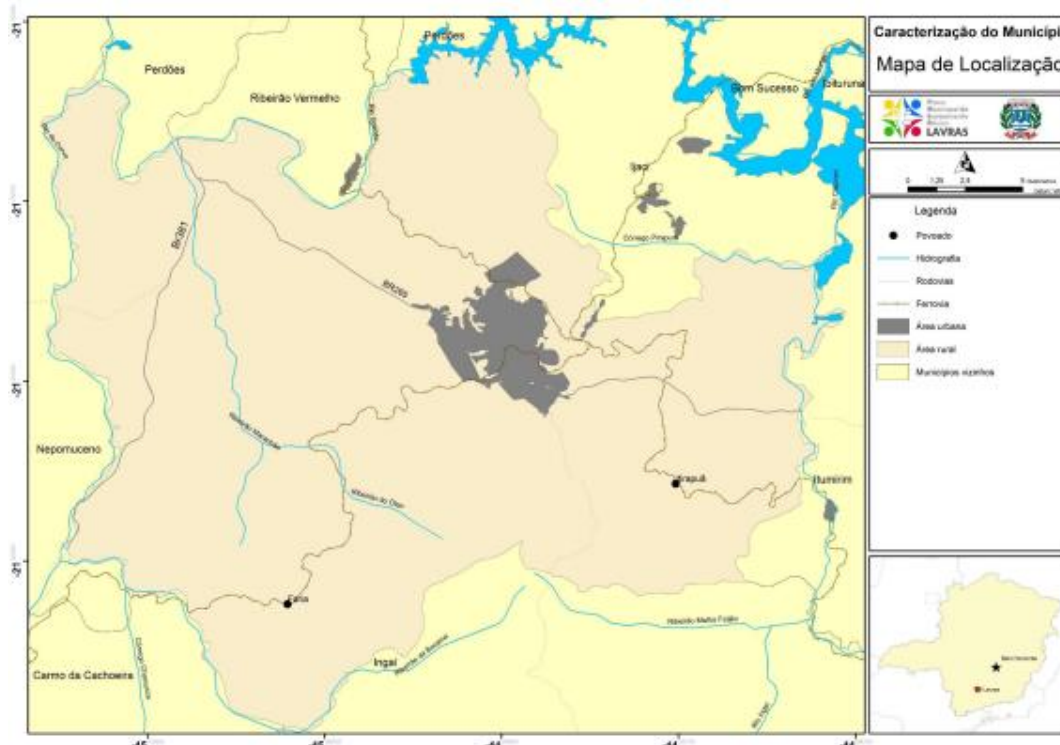
3.1 Área de estudo

Lavras é um município brasileiro localizado na região do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais (latitude $21^{\circ} 14' 43$ sul e a uma longitude $44^{\circ} 59' 59$ oeste) Está a uma altitude de 919 metros e possui uma área de 566,1 km². Sua população, conforme estimativa de 2019 era de 103 773 Seu clima é classificado como tropical de altitude pelo IBGE segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Na figura 1, é possível observar o mapa de localização de Lavras.

As três maiores capitais do país cercam o município: Belo Horizonte e a São Paulo ligados pela rodovia Fernão Dias e o Rio de Janeiro pelas rodovias BR-265 e BR-040.

A indústria se encontra em franco desenvolvimento devido às condições favoráveis disponíveis na cidade, como a proximidade pelas regiões São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, além da mão de obra qualificada presente na região. Os setores de relevância são metalúrgico, alimentício, agroindustrial e têxtil em Lavras.

Figura 1 – Mapa de localização de Lavras-MG.



Fonte: UFLA (2016).

3.2 Obtenção dos dados

Os dados aqui apresentados foram obtidos através do trabalho do CONSANE de 272 horas de estágio obrigatório, e 280 horas de estágio não obrigatório, iniciados em maio de 2020 e finalizados em março de 2021. As atividades foram realizadas no escritório sede do CONSANE e de visitas em campo. Durante as atividades realizadas no escritório, os projetos eram executados de forma técnica, utilizando todos os dados disponíveis e a formulação de documentos necessários para a realização do mesmo, junto ao órgão competente. Enquanto nas visitas a campo que foram realizadas, eram levadas as questões necessárias para a realização do projeto ou do relatório em questão.

Os dados obtidos para este trabalho se trata da massa dos resíduos coletados na área urbana do município de Lavras, destinados à estação de transbordo do município, na Figura 1 é possível observar a portaria de entrada da estação de transbordo de Lavras.

Figura 2 – Entrada da estação de transbordo de Lavras.



Fonte: CONSANE, 2021.

O CONSANE contrata uma empresa para se responsabilizar pela área do transbordo. Até metade de maio de 2019, o transbordo era responsabilidade da empresa Via solo Engenharia Ambiental S/A e os resíduos eram encaminhados para o aterro municipal de Alfenas-MG, a partir da outra metade do mês, o transbordo passou a ser responsabilidade da empresa CTR-MG - Central de Tratamento de Resíduos Minas Gerais, e os resíduos começaram a serem destinados ao aterro municipal de Nepomuceno-MG, como pode ser observado nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Empresa responsável pelo transbordo e aterro municipal que o RSU de Lavras são enviados para o ano de 2019.

Ano de 2019		
Mês	Empresa responsável	Aterro Municipal
Janeiro	VIA SOLO	Alfenas-MG
Fevereiro	VIA SOLO	Alfenas-MG
Março	VIA SOLO	Alfenas-MG
Abril	VIA SOLO	Alfenas-MG
Maio	VIA SOLO/CTR	Alfenas-MG/Nepomuceno-MG
Junho	CTR	Nepomuceno-MG
Julho	CTR	Nepomuceno-MG
Agosto	CTR	Nepomuceno-MG
Setembro	CTR	Nepomuceno-MG
Outubro	CTR	Nepomuceno-MG
Novembro	CTR	Nepomuceno-MG
Dezembro	CTR	Nepomuceno-MG

Fonte: Do Autor (2021)

Tabela 3 – Empresa responsável pelo transbordo e aterro municipal que o RSU de Lavras são enviados para o ano de 2019.

Ano de 2020		
Mês	Empresa responsável	Aterro Municipal
Janeiro	CTR	Nepomuceno-MG
Fevereiro	CTR	Nepomuceno-MG
Março	CTR	Nepomuceno-MG
Abril	CTR	Nepomuceno-MG
Maio	CTR	Nepomuceno-MG
Junho	CTR	Nepomuceno-MG
Julho	CTR	Nepomuceno-MG
Agosto	CTR	Nepomuceno-MG
Setembro	CTR	Nepomuceno-MG
Outubro	CTR	Nepomuceno-MG
Novembro	CTR	Nepomuceno-MG
Dezembro	CTR	Nepomuceno-MG

Fonte: Do Autor (2021)

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são encaminhados para a estação de transbordo pelo caminhão de coleta da Prefeitura Municipal de Lavras, que destina os resíduos à uma balança do modelo UL 40000 da marca Digitron (Figura 3) que comporta até 40 toneladas.

Após ser feita essa primeira pesagem, o caminhão vai até a área de transferência, onde é transferido o RSU para um caminhão maior. Depois de ser realizada a transferência, o

caminhão coletor é pesado novamente, agora sem a massa dos RSU, e posteriormente vai para uma nova coleta ou para o pátio da prefeitura caso não tenha mais coleta no dia.

Figura 3 – Balança UL 40000 Digitron, até 40 toneladas.



Fonte: CONSANE, 2021.

Os RSU transferidos para o caminhão maior é destinado para o aterro sanitário após uma certa quantidade de RSU armazenada.

Nas figuras 4 e 5 é possível visualizar o local onde é feito a transferência do RSU do caminhão coletor para o caminhão maior.

Figura 4 – Área de transferência dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: CONSANE, 2021

Figura 5 – Área de transferência dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: CONSANE, 2021.

A massa dos resíduos é calculada através a equação a seguir:

$$m_{RSU} = m_{ca1} - m_{ca2} \quad (1)$$

Onde:

m_{RSU} = massa (kg) dos Resíduos Sólidos Urbanos;

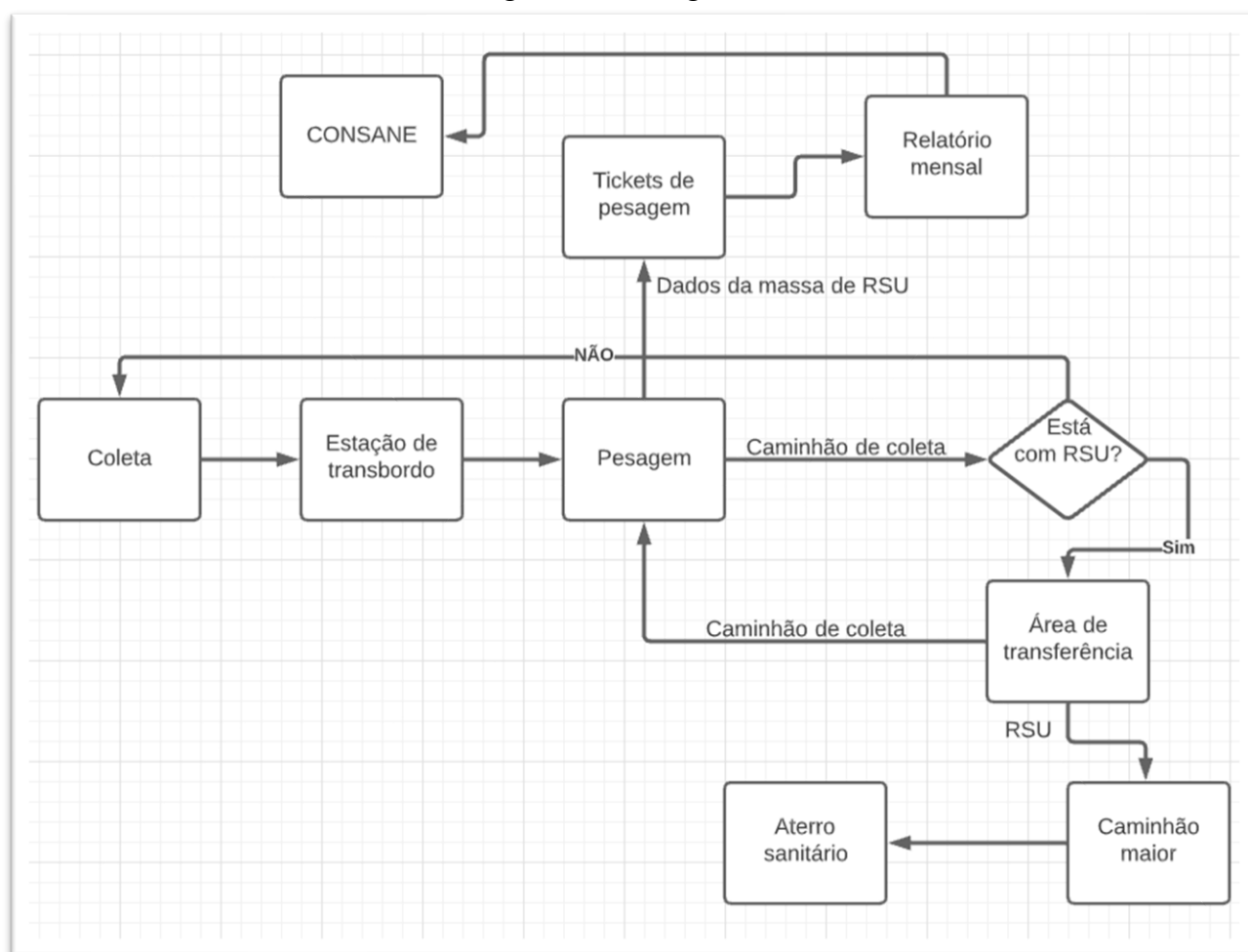
m_{ca1} = massa (kg) do caminhão pesado pela primeira vez,

m_{ca2} = massa (kg) do caminhão pesado pela segunda vez.

A massa dos resíduos pesados no transbordo é anotada em tickets de pesagens os quais a empresa responsável pelo transbordo mantém para regulamentar a pesagem todos os dias. Um funcionário encaminha os tickets de pesagem, acompanhado do relatório mensal e de um certificado para o escritório do CONSANE.

O comportamento do caminhão de coleta, dos RSU e dos dados da massa dos RSU são observados na Figura 6 através de um fluxograma.

Figura 6 – Fluxograma



Fonte: Do Autor (2021)

Os relatórios mensais da massa de RSU são armazenados em pastas físicas no CONSANE, até serem digitalizados e utilizados neste trabalho.

Após a obtenção dos dados sobre a massa de RSU coletados no transbordo, foi analisado a geração de resíduos sólidos estimados pelo PGIRS de Lavras-MG, no intuito de fazer a análise comparativa.

Foi estimado a projeção populacional em diferentes métodos no PGIRS, e após ter a projeção populacional foi possível estimar a geração de RSU a partir de dados de geração de resíduos sólidos para o ano de 2013, da geração *per capita* de 0,65 kg/hab.dia obtida por Franco (2011) e do índice de crescimento de geração *per capita* de 1,88% ao ano. Com isso é possível observar a população, a geração *per capita* e a geração anual de RSU na Tabela 4.

Tabela 4 – Geração de RSU estimado no PGIRS de Lavras.

Ano	População		Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Geração Anual (ton/ano)	
	Aritmético	Geométrico		Aritmético	Geométrico
2013	98.172	98.172	0,65	23.291,31	23.291,31
2014	99.639	99.967	0,66	24.084,66	24.163,96
2015	101.106	101.795	0,67	24.899,64	25.069,32
2016	102.574	103.657	0,69	25.736,77	26.008,59
2017	104.041	105.553	0,70	26.596,60	26.983,06
2018	105.508	107.483	0,71	27.479,70	27.994,04
2019	106.975	109.449	0,73	28.386,62	29.042,89
2020	108.443	111.450	0,74	29.317,96	30.131,04
2021	109.910	113.488	0,75	30.274,31	31.259,97
2022	111.377	115.564	0,77	31.256,29	32.431,19
2023	112.844	117.677	0,78	32.264,52	33.646,29
2024	114.312	119.829	0,80	33.299,64	34.906,92
2025	115.779	122.020	0,81	34.362,31	36.214,78
2026	117.246	124.252	0,83	35.453,20	37.571,64
2027	118.713	126.524	0,84	36.572,99	38.979,34
2028	120.180	128.838	0,86	37.722,39	40.439,78
2029	121.648	131.194	0,88	38.902,10	41.954,94
2030	123.115	133.593	0,89	40.112,88	43.526,87
2031	124.582	136.036	0,91	41.355,63	45.157,70
2032	126.049	138.524	0,93	42.630,63	46.849,63
2033	127.517	141.057	0,94	43.939,16	48.604,63
2034	128.984	143.637	0,96	45.281,86	50.426,03
2035	130.451	146.264	0,98	46.659,55	52.315,35

Fonte: UFLA (2016) e adaptado pelo Autor (2021)

3.3 Análise dos dados

Visando atingir o objetivo principal deste trabalho, dois procedimentos foram fundamentais: a análise da geração de RSU coletados e a comparação entre esse RSU e a estimativa presente no PGIRS de Lavras.

As análises foram realizados em função dos resíduos sólidos urbanos apresentados para os anos de 2019 e 2020. Para cada ano foi analisado o comportamento mensal, a geração, a geração *per capita*, foi feita a comparação da geração real com a estimativa proposta no PGIRS e foi discutido uma necessidade ou não da revisão do PGIRS de Lavras.

3.3.1 Análise do comportamento mensal

Para analisar o comportamento mensal, foi calculado a média mensal da massa de RSU, através da equação 2:

$$Media\ mensal_{m_{rsu}} = \frac{\sum m_{RSU\ mensal}}{12} \quad (2)$$

Onde:

$Media\ mensal_{m_{RSU}}$ = média mensal da massa de resíduos sólidos urbanos (kg/dia)

$\sum m_{RSU\ mensal}$ = somatória da massa mensal de resíduos sólidos urbanos (kg/dia)

Para auxiliar na análise do comportamento mensal, foi calculado a geração per capita mensal de RSU em kg/habitantes/dia.

Para o cálculo da geração *per capita* de RSU é necessário conhecer o número de habitantes que utilizam o transbordo, para isso, foi utilizado a informação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de que houve coleta de aproximadamente 91% da população do município de Lavras-MG.

Para saber em cada mês, o número de dias que foram coletados os RSU no transbordo, foi utilizada a informação de que os RSU são coletados de segunda à sábado inclusive feriados. Nas tabelas 5 e 6 tem-se os dias que chegaram RSU no transbordo juntamente com os habitantes supridos para os anos de 2019 e 2020.

Tabela 5 – Quantidade de dias de RSU enviados para o transbordo e de habitantes supridos para o ano de 2019.

Ano de 2019		
Mês	Dias de coleta da massa de RSU no Mês	Habitantes supridos
Janeiro	27	94433
Fevereiro	24	94433
Março	26	94433
Abril	26	94433
Maio	27	94433
Junho	25	94433
Julho	27	94433
Agosto	26	94433
Setembro	25	94433
Outubro	26	94433
Novembro	26	94433
Dezembro	26	94433

Fonte: Do autor (2021)

Tabela 6 – Quantidade de dias de RSU enviados para o transbordo e de habitantes supridos para o ano de 2020.

Ano de 2019		
Mês	Dias de coleta da massa de RSU no Mês	Habitantes supridos
Janeiro	27	95000
Fevereiro	24	95000
Março	26	95000
Abril	26	95000
Maio	27	95000
Junho	25	95000
Julho	27	95000
Agosto	26	95000
Setembro	25	95000
Outubro	26	95000
Novembro	26	95000
Dezembro	26	95000

Fonte: Do Autor (2021)

Para saber a quantidade de RSU mensal em kg/dia, foi dividido o valor de geração mensal de RSU pelo número de dias que o transbordo recebeu os resíduos.

Tendo a informação dos habitantes supridos pelo transbordo e da quantidade de geração mensal em kg/dia de RSU, foi possível calcular a geração per capita de RSU através da equação 3.

$$GPer_{RSU} = m_{RSU}/hab \quad (3)$$

Onde:

$GPer_{RSU}$ = geração per capita de Resíduos Sólidos Urbanos (kg/hab.dia)

$m_{RSUmensal}$ = massa mensal de Resíduos Sólidos Urbanos (kg/dia)

hab = número de habitantes

3.3.2 Análise da comparação entre os RSU gerados e o RSU estimados pelo PGIRS

Para a realização da análise comparativa, será calculado uma estimativa de geração de RSU baseado em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Primeiramente será calculado o valor anual da massa coletada em kg/dia no transbordo, através da equação 4.

$$m_{RSUanual} = \sum m_{RSUmensal} \quad (4)$$

Para o cálculo da estimativa de geração baseado nos dados coletados no transbordo, será utilizada a informação do SINIS de que foram coletados aproximadamente 91% de Resíduos Sólidos Urbanos em Lavras para os anos de 2019 e 2020. Cálculo observado na equação 5.

$$G_{RSUanual} = \frac{m_{RSUanual}}{0,91} \quad (5)$$

Foram comparadas as estimativas aritméticas e a geométricas presentes no PGIRS com a geração estimada a partir da massa coletada no transbordo, por meio das equações 6 e 7 para os referidos anos.

$$Dif = G_{estimativa\ aritmética} - G_{RSUanual} \quad (6)$$

$$Dif = G_{estimativa\ geométrica} - G_{RSU\ anual} \quad (7)$$

Para complementar a comparação, foram analisadas a geração per capita de RSU anual, através da geração per capita estimada no PGIRS com a geração per capita coletada.

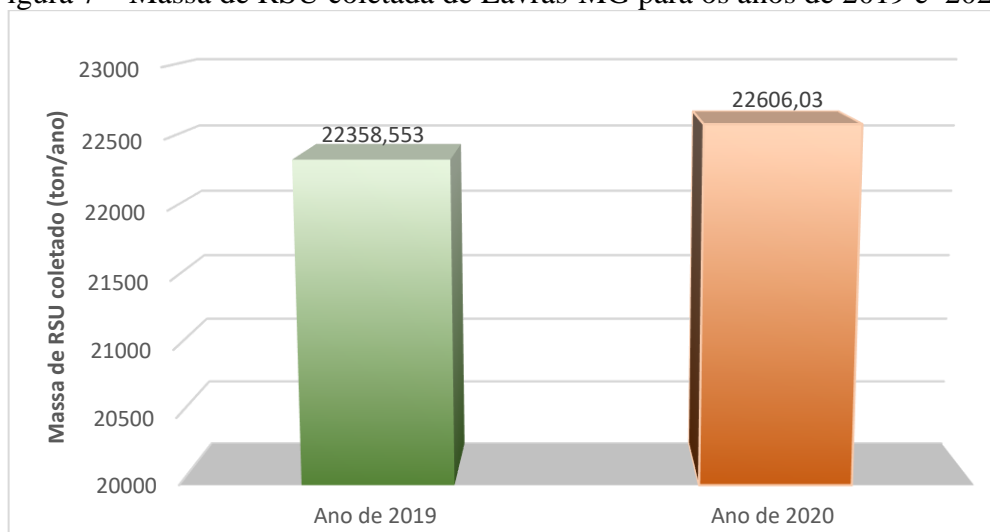
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados abaixo foram organizados e discutidos com base nos dados coletados do Transbordo de Lavras e na estimativa de geração de RSU apresentado no PMGIRS do Município de Lavras se dividindo em: a) Apresentação dos dados coletados no Transbordo de Lavras; b) Análise do comportamento mensal de RSU; c) Comparação dos dados coletados com a estimativa de geração de RSU apresentado no PMGIRS de Lavras;

4.1 Apresentação dos dados coletados no Transbordo de Lavras

A apresentação dos dados coletados está dividida em dois anos distintos, o ano de 2019 e o ano de 2020. Observado na Figura 7.

Figura 7 – Massa de RSU coletada de Lavras-MG para os anos de 2019 e 2020.



Fonte: Do Autor (2021).

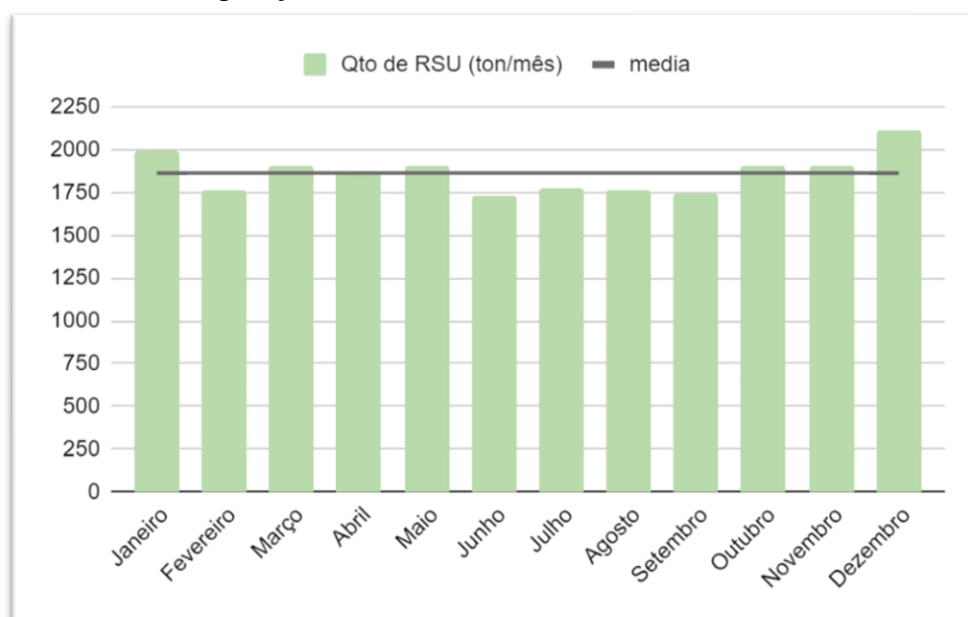
No ano de 2019, foram coletados o total de 22358,553 toneladas de RSU, com uma média de 1.863,21 ton/mês e 6.2107,09 ton/dia.

No ano de 2020, foram coletados o total de 22606,03 toneladas de RSU, com uma média de 1.883,84 ton/mês e 62.794,53 ton/dia.

4.2 Análise do comportamento mensal da massa de RSU

Primeiramente será feita a análise de geração de RSU seguido pela análise de geração *per capita* de RSU para o anos de 2019 e 2020.

Figura 8 - Dados de RSU coletados em Lavras no ano de 2019 em comparação com a média.

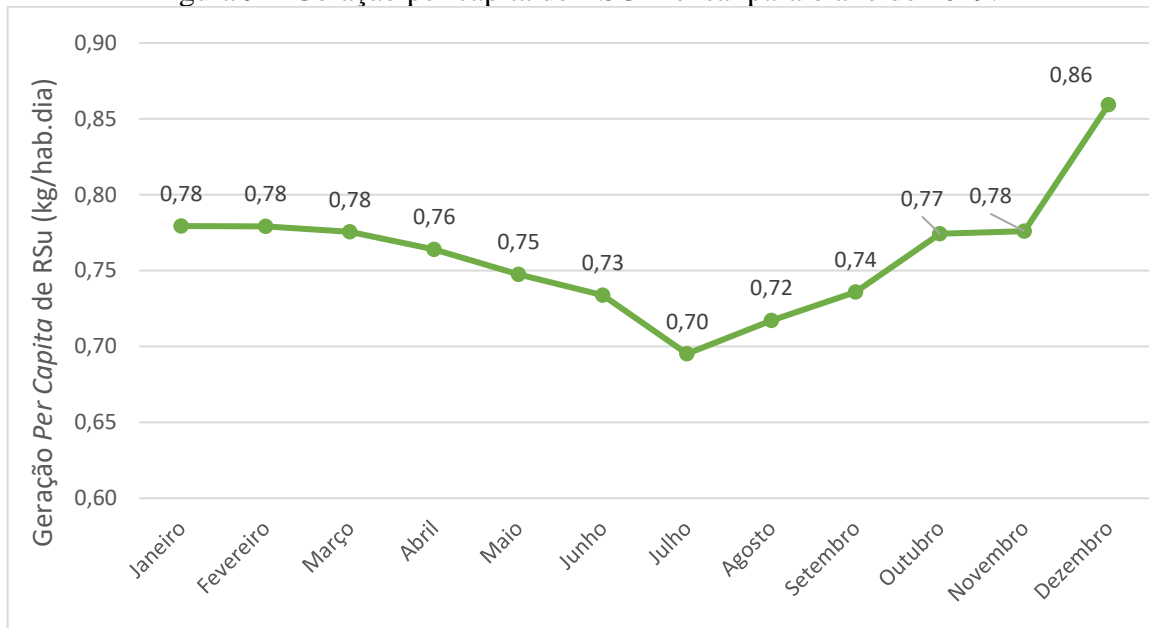


Fonte: Do Autor (2021).

Ao analisar o Figura 8, podemos observar que para o ano de 2019, os meses de janeiro, março, maio, outubro, novembro e dezembro, tiveram a geração de RSU acima da média.

Enquanto que, os meses de fevereiro, junho, julho, agosto e setembro foram meses abaixo da média. E o mês de abril teve uma geração de RSU muito próximo à média

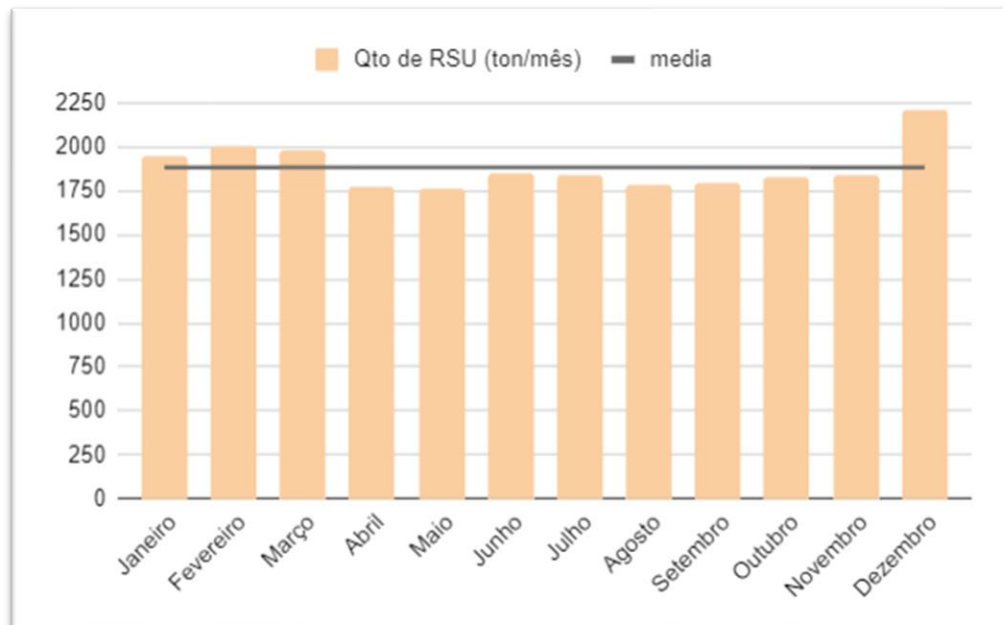
Figura 9 – Geração per capita de RSU mensal para o ano de 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

Ao analisar o Figura 9, foi possível observar que a geração per capita de RSU em 2019, foi maior nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, outubro, novembro, dezembro, e menor nos demais meses.

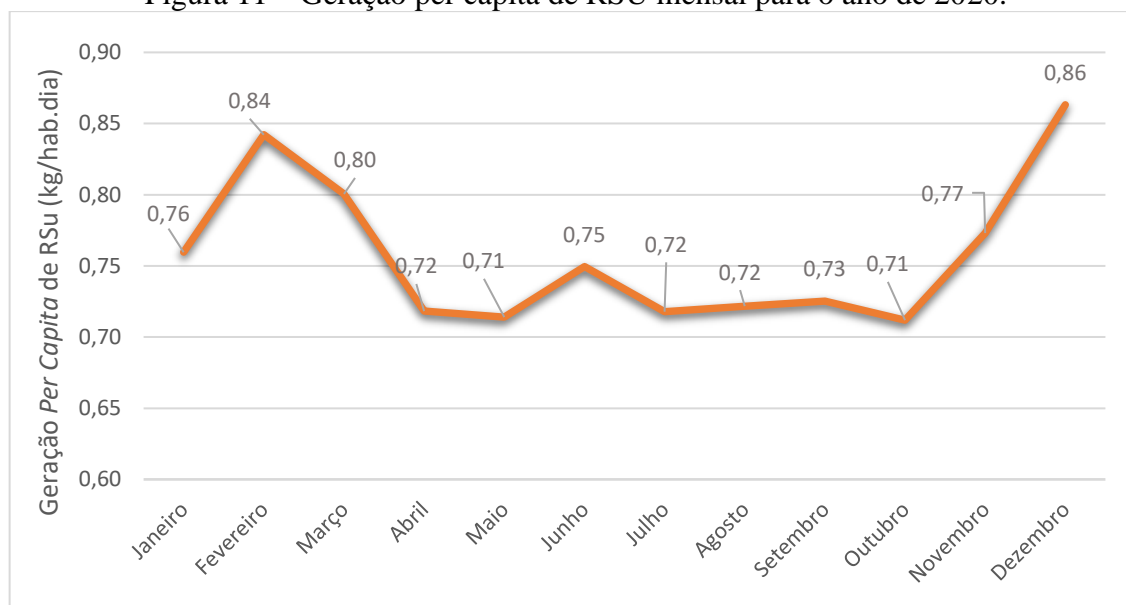
Figura 10 - Dados de RSU coletados em Lavras no ano de 2020 em comparação com a média.



Fonte: Do Autor (2021).

Ao analisar a Figura 10, foi possível observar que para o ano de 2020, os meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, tiveram a geração de RSU acima da média. Já os meses restantes tiveram uma geração abaixo da média.

Figura 11 – Geração per capita de RSU mensal para o ano de 2020.



Fonte: Do Autor (2021).

Ao analisar a figura 11, foi possível observar que a geração per capita de RSU para 2020 foi maior nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março e menor nos demais meses.

Ao observar o comportamento sazonal de geração de RSU e de geração per capita de RSU, foi possível detectar uma tendência de maior geração nos meses quentes dos anos. Esse comportamento também foi observado por Franco (2011) que constatou que a população do Sul de Minas Gerais gera menos resíduos sólidos domiciliares (RSD) no período de inverno quando comparado com o período de verão, principalmente, devido ao descarte de resíduos de jardim, papéis, plásticos filme e tecidos. Vale ressaltar que os resíduos sólidos domiciliares fazem parte dos resíduos sólidos urbanos.

De acordo com Franco (2011), essa constatação é de extrema importância no que diz respeito à gestão e gerenciamento dos RSD nos municípios, pois, os serviços de coleta e operação na área de disposição final de RSD devem considerar a maior demanda de verão. É neste período em que as máquinas utilizadas em tais serviços, são também requeridas na manutenção de estradas e ruas públicas, prejudicadas pelas chuvas. Portanto, é conveniente que o planejamento da logística das máquinas municipais seja realizada com base na demanda de verão, evitando prejuízos para áreas de disposição final.

Esse tipo de comportamento é observado também em outra parte do mundo, um estudo realizado por Abdoli, et al., (2011) em Mashad, no Irã, buscou identificar tanto influência de fatores socioeconômicos quanto a relação de fatores climáticos na geração de RSU. De acordo com os autores, os consumos de frutas pesadas e volumosas da cidade, a exemplo de melancia e melão, bem como de legumes, são superiores em estações quentes, devido a grande disponibilidade e baixo custo dos mesmos. Assim, os autores afirmam que a quantidade de resíduos orgânicos aumenta nesse período.

Ao observar os gráficos presente neste trabalho e de acordo com consultas literárias, conclui-se que os fatores climáticos influenciam a geração de RSU, sendo a tendência na geração de RSU maior em épocas mais quentes.

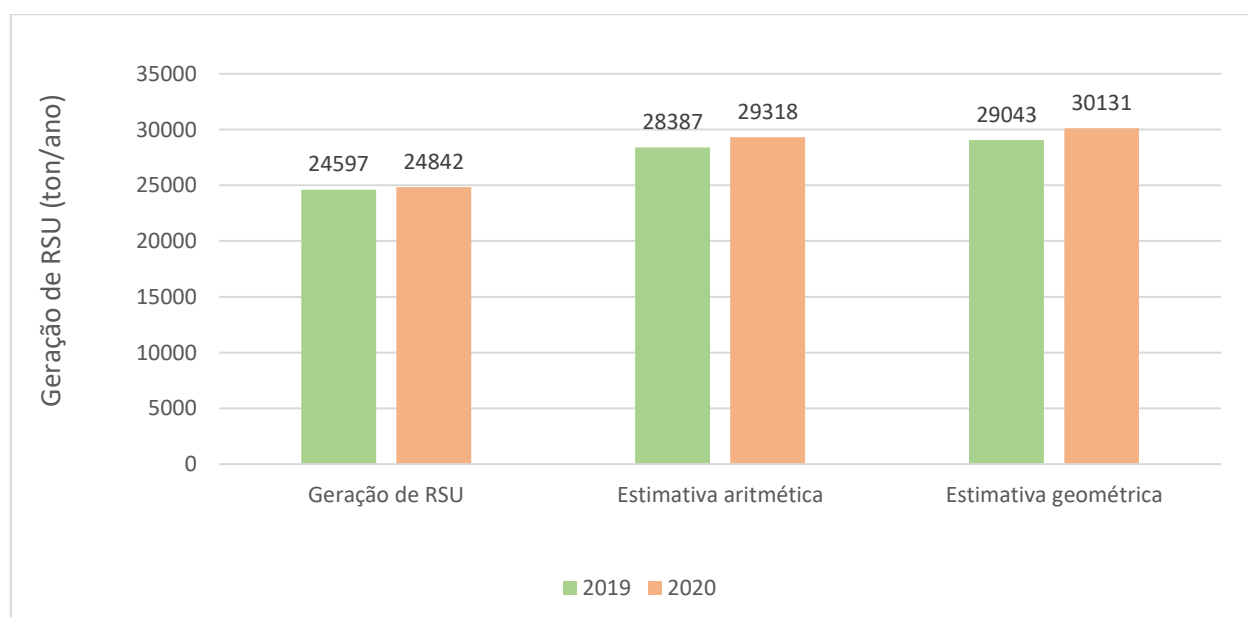
4.3 Comparação dos dados coletados com a estimativa de geração de RSU apresentado no PMGIRS de Lavras

4.3.1 Geração de RSU

Para realizar essa comparação foram utilizados os dados coletados no transbordo e a tabela 4 de estimativa da geração de RSU do PGIRS de Lavras.

Os dados coletados serão comparados com dois modelos de projeção, o aritmético e o geométrico, ambos apresentados no PMGIRS.

Figura 12 - Comparação de RSU em ton/ano para o ano de 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

Após uma análise da Figura 12 é possível observar uma certa diferença entre a gerações de RSU apresentadas nas estimativas do PGIRS com a gerações de RSU calculadas a partir das massas coletadas no transbordo de Lavras.

Para o ano de 2019, a diferença encontrada foi de 3790 ton/ano para a estimativa aritmética e de 4446 ton/ano para a estimativa geométrica, totalizando uma diferença de 13,35% e de 15,3% respectivamente.

Para o ano de 2020, foi encontrada a diferença de 4476 ton/ano para a estimativa aritmética e de 5289 ton/ano para a estimativa geométrica, totalizando uma diferença de 15,27% e de 17,55% respectivamente.

A diferença da geração de RSU podem implicar em severos problemas, se um município estimar uma quantidade bem abaixo do que é coletado, pode implicar em problema de saúde pública e ambiental, isso porque o município não conseguiria tratar dos resíduos excedentes.

Como pôde ser visto, a problemática do município de Lavras é outra. Quando é estimado uma geração de RSU muito superior do que é coletado, o município está pagando a mais, por um serviço que vale menos, tendo em vista que os serviços relacionados ao manejo de RSU são baseados na estimativa presente do PGIRS. Quando essa problemática se junta com uma deficiência da administração do município, pode ocorrer um déficit orçamentário.

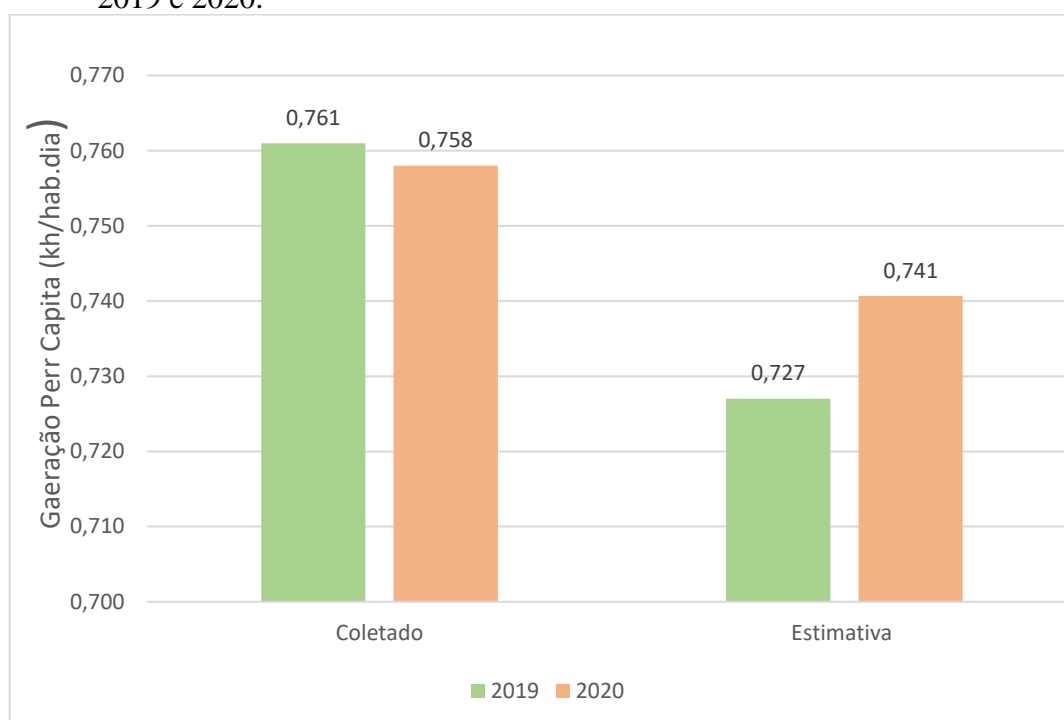
Esse tipo de problema financeiro é muito comum de acontecer nos municípios, Saldanha (2013) realizou um estudo para a cidade de Choró-CE sobre a elaboração do orçamento público e a análise de sua execução. O autor encontrou um déficit, ocasionado por um desequilíbrio orçamentário por conta de alta despesa orçamentária.

Adequar a estimativa de geração de RSU de forma a se comparar com o RSU coletado é uma maneira do município de Lavras controlar suas despesas, ocasionando uma harmonia entre receita e despesa, evitando um déficit orçamentário.

4.3.2 Geração *per capita* de RSU

Para continuar a comparação entre a estimativas do PGIRS e dos RSU coletados. Foi analisado a geração *per capita* para os anos de 2019 e 2020.

Figura 13 – Comparação entre a geração *per capita* de RSU estimada e coletas para os anos de 2019 e 2020.



Fonte: Do Autor (2021).

Ao comparar a geração *per capita* de RSU coletados com o RSU estimados, foi encontrado uma diferença de 0,034 kg/hab.dia e de 0,017 kg/hab.dia.

Ao analisar a diferença entre a geração *per capita* calculada para os anos de 2019 e 2020, foi observado uma diferença de 0,003 kg/hab.dia.

Essa diferença pode ter sido ocasionada pelo fato da pandemia causada pelo vírus COVID-19, possivelmente a população estimada para o ano de 2020 sofreu uma interferência, isso se deve pelo fato de que estudantes universitários deixarem de morar em Lavras para terem aulas à distância nas cidades de seus familiares, assim como estudantes que residiam em outras municípios, voltaram a morar em Lavras pelo mesmo motivo. Não foi possível quantificar o balanço de estudantes que saíram e voltaram para Lavras, tem-se apenas o conhecimento de que foi sofrida uma alteração na estimativa populacional para o ano de 2020.

Em sua pesquisa, Onofre (2011) verificou que a geração *per capita* de RSU aumenta de acordo com o crescimento da população e da urbanização. Isso não foi observado ao analisarmos a geração *per capita* coletada entre os anos de 2019 e 2020, na Figura xxx, visto que houve uma diminuição na geração per capita. Logo, não é possível saber se a geração *per capita* diminuiu de fato, o que é possível determinar é que provavelmente devido a pandemia do COVID-19 a população residente de Lavras diminuiu, interferindo no cálculo da geração *per capita*.

5 CONCLUSÃO

O estudo teve por finalidade comparar as estimativas de geração de resíduo sólido urbano adquiridos pelo PGIRS de Lavras-MG, tendo em vista as informações de coleta de resíduos contidas nos tickets de pesagens localizados no transbordo de Lavras e que são repassados para a equipe do CONSANE.

De acordo com o comportamento mensal da massa de RSU coletados no transbordo é pertinente expor que o município deve fazer um planejamento de gestão de resíduos sólidos bem detalhado, se beneficiando de economias de despesas públicas por meio da informação de que o município gera menos resíduos nos períodos frios do ano.

Perante a divergência das estimativas obtidas dentre os dados do transbordo e PGIRS, há a problemática de que o PGIRS estimou uma quantidade de resíduos sólidos urbano muito acima do que é de fato coletado, podendo ocasionar um problema de planejamento orçamentário, gerando despesas públicas desnecessárias

Devido a essa problemática encontrada, é aconselhável uma revisão do Plano de Gestão Integrada e Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRS) para o município de Lavras-MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Resíduos Sólidos: Manual de Boas Práticas no Planejamento**. São Paulo, 108p, 2013.

ABDOLI, M. A.; FALAHNEZHAD, M.; BEHBOUDIAN, S. Multivariate Econometric Approach for Solid Waste Generation Modeling: Impact of Climate Factors. **Environmental Engineering Science**, v. 28, n. 9, p. 627-633, mar., 2011.

BARBOSA, G. T.; **Gerenciamento Individual x Gerenciamento Consorciado: A Viabilidade Econômica do CONSANE**, Lavras, 2017.

BERNARDI, J. L; BRUDEKI, N. M.. **Gestão de Serviços Públicos Municipais [livro eletrônico]**. 1. Ed. – Curitiba: InterSaberes, 2013

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 10 de agosto de 2010**.. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: xxxx

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Brasil Planos de gestão de resíduos sólidos: **manual de orientação**. ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives. 157p. Brasília, 2012.

CHUNG, S S. **Projecting municipal solid waste: The case of Hong Kong SAR**. Resources, Conservation and Recycling, v.54, p. 759-768, 2010

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares 2008**. Série Relatórios. 2009.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J V.. **Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos**: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. Gest. Prod., São Carlos , v. 9, n. 2, 2002.

SANTOS, N. S. **Potencialidades e desafios dos consórcios intermunicipais de manejo de resíduos sólidos** – Estudo de Caso CONSIMARES, Piracicaba, 2014.

FRANCO, C. S. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e percepção dos hábitos no descarte no sul de Minas Gerais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2012.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. José Henrique Penido Monteiro ... [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p. Disponível em:.. Acesso em 29 nov. 2016.

JESUS, W. F. de. **Caracterização das formas de destinação final impostas pela política nacional de resíduos sólidos e identificação de seus principais aspectos e potenciais impactos**. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

SALDANHA, J. H. **Elaboração do Orçamento Público e a Análise de sua Execução: Estudo de Caso sobre a elaboração e a execução da Lei Orçamentária Anual do Município de Choró-CE FORTALEZA**. Ceara, 2013.

MACHADO, G. B. **Metodologia para Elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos**. 2014. Disponível em: < <https://portalresiduossolidos.com/metodologia-para-elaboracao-dos-planosde-residuos-solidos/>>. Acesso em 26 de agosto de 2021

Mello, A, S,. **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Governando Valadares – MG**, Governador Valadares, 2014.

MOISÉS, H. N. Cooperação Intermunicipal para a Gestão do Lixo. In **INFORMATIVO CEPAM**. Consórcio: uma forma de cooperação intermunicipal. Estudos, legislação básica e pareceres. São Paulo; Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam, 2001.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM/SEDU, 2001. Disponível em: . Acesso em: 25 agosto de 2021.

NUNES, R. R.; SILVA, R.A. Transbordo de resíduos sólidos. **Revista Pensar Engenharia**, v.3, n. 1, 2015.

ONOFRE, F. L.. **Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

PHILIPPI Jr., Arlindo. (Ed.) Saneamento, Saúde e Ambiente: **Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri/SP: Manole, 2005, 842p. Coleção Ambiental RECESA;

GOMES, L. P.; CASTILHOS JR, A. B. **Curso de Capacitação em Saneamento Ambiental: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**. Florianópolis, SC, UFSC: 2007.

SANTAELLA, S. T. *et al.* **Resíduos Sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. Núcleo de Audiovisual e Multimeios. 2014. pp. 13-98.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M.. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro , v. 17, n. 2, June 2012

SCHALCH, Valdir *et al.*. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos e Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2002. Disponível em < http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>. Acesso em: 26 de Agosto de 2021

SILVA, E. B., **O direito ambiental na sociedade brasileira e a conscientização dos direitos ambientais como garantia de cidadania.** Universidade do sul de Santa Catarina. Palhoça, 2017.

VAZ, J. C. Consórcios Intermunicipais. DICAS/Ideias para a ação municipal/PÓLIS-ILDESDES, Ação Administrativa, n.97. Disponível em:
<http://bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/handle/11465/1432/448.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 nov. 2021

ZANTA, V. M; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, 294p. 2003