

Realidades do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em município de pequeno porte no Centro-Oeste Mineiro

Realities of urban solid waste management in a small town in the Midwest of Minas Gerais

Thaís Coutinho Teixeira & Aníbal da Fonseca Santiago

¹ Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), thaiscoutinhoteixeira@gmail.com;

² Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP), Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professor adjunto do departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP); anibal@ufop.edu.br.

Resumo - A caracterização do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de um município facilita a compreensão de onde se deve aplicar recursos e onde não é necessário gastar-se tanto, objetivando uma administração responsável, um município mais limpo e uma melhoria na saúde e no bem-estar da população. O município de Bambuí-MG, assim como milhares de municípios do país, apresenta dificuldades em relação à gestão e gerenciamento dos seus resíduos sólidos: a disposição final é realizada de forma inadequada, o município não possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), requisito obrigatório para que a cidade tenha acesso à recursos da União e as informações primárias sobre os resíduos sólidos do município são escassas. Por isso, este estudo buscou gerar subsídios para a elaboração do PMGIRS e auxiliar o município na gestão e no gerenciamento dos RSU, caracterizando os serviços prestados desde a coleta até a disposição final. A pesquisa buscou também apresentar informações – incluindo custos – sobre o gerenciamento dos RSU de um pequeno município, de forma a contribuir com outras localidades do ponto de vista metodológico e dos resultados encontrados. Ademais, determinou-se que o sistema de coleta bambuiense percorre, em média, uma distância de 45,60 km/rota do ponto inicial ao lixão e que são recolhidos 0,59 kg/hab/dia de resíduos. O valor pago pelo serviço de limpeza urbana é de cerca de R\$ 130.000,00 mensais. Estes parâmetros auxiliam na elaboração do PMGIRS que, por sua vez, é imprescindível para a melhoria dos serviços prestados em Bambuí.

Palavras-chave: Subsídios aos PMGIRS. Coleta e transporte de RSU. Geração *per capita*. Auxílio na gestão municipal.

Abstract - The characterization of the Urban Solid Waste Management (USW) of a municipality facilitates the understanding of where to apply resources and where it is not essential, aiming at a responsible administration, a cleaner city and an improvement in health and welfare of the population. Bambuí-MG, as well as thousands of municipalities in the country, presents difficulties in relation to the management of its solid waste: the final disposal is carried out inappropriately, the municipality does not have a Municipal Plan for Integrated Management of Solid Waste (MPIMSW), a mandatory requirement for the city to have access to Union resources and primary information on solid municipal waste is scarce. For this reason, this study sought to generate subsidies for the preparation of the MPIMSW and assist the municipality in the management of USW, characterising the services provided from collection to final disposal. The research also sought to present information - including costs - on the management of USW in a small municipality, in order to contribute to other locations from the methodological point of view and the results found. Moreover, it was determined that the collection system in Bambuí travels, on average, a distance of 45.60 km/route from the initial point to the dump and that 0.59 kg/inhab/day of waste is collected. The amount paid for the urban cleaning service is approximately R \$ 130,000.00 monthly. These parameters assist in the elaboration of the MPIMSW, which, in turn, is essential for the improvement of the services provided in Bambuí.

Keywords: Subsidies to PMGIRS. Collection and transport of MSW. Per capita generation. Assistance in municipal management.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal n. 12.305, sancionada em 2010, confirmou a importância da autonomia municipal administrativa

estabelecida em legislações mais antigas. A Constituição Federal de 1988, por exemplo, segundo Carvalho (2007), estabeleceu que os municípios brasileiros têm autonomia política (compreendida na capacidade de se auto-organizar e autogovernar), na capacidade normativa (desenvolver os

Aceito para publicação em: 15/03/2020/ Publicado 30/03/2021.

padrões legais no que diz respeito às suas responsabilidades), na capacidade administrativa e na capacidade financeira. Como outro exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal n. 6938, promulgada em 1981, também menciona a autonomia municipal em seu artigo 6º quando determina, como citam Matos e Dias (2011), que os órgãos administrativos locais ou entidades municipais são responsáveis pelo controle e fiscalização da proteção, e melhorias da qualidade ambiental em suas jurisdições. A PNRS, seguindo esta mesma linha, estabelece alguns objetivos e metas para os municípios, destes, destacam-se dois: a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e a disposição ambientalmente adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

O PMGIRS é requisito obrigatório para que os municípios tenham acesso a recursos advindos da União. Segundo Gomes *et al.* (2014), o PMGIRS deve ser compatível com a realidade local, contendo um diagnóstico pormenorizado acerca da situação dos resíduos (geração, gravimetria, serviços de coleta e limpeza pública, transporte, destinação final), as metas para redução da geração e para reciclagem e o estabelecimento do fim dos lixões a céu aberto, bem como a busca de soluções consorciadas com outros municípios. O prazo para que esses planos fossem apresentados pelos municípios, evitando que ficassem impedidos de receberem recursos do Governo Federal, para auxílio na implementação das ações previstas em seus planos destinados a investimentos nas áreas de resíduos sólidos, era até o dia 2 de agosto de 2012 (MMA, 2012), entretanto a construção destes planos muitas vezes é prejudicada pela falta de dados realísticos e adequados à realidade do município. Além disso, a falta de recursos financeiros e de corpo técnico competente, principalmente nos municípios de pequeno porte, dificultam a elaboração do PMGIRS. Segundo dados do Sistema Nacional de Informação Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2018), apenas 54,8% dos municípios brasileiros possuem o Plano Integrado de Resíduos Sólidos. Este número apresenta um crescimento de acordo com o aumento do porte do município e, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), apurou-se que 56,3% dos municípios com populações entre 20 mil e 50 mil habitantes apresentam PMGIRS, enquanto para municípios entre 100 mil e 500 mil habitantes este valor sobe para 67,9%, chegando a 83,3% para municípios com mais de 500 mil habitantes.

A outra meta destacada da PNRS também apresenta dificuldades para ser atingida: a disposição final dos rejeitos de forma ambientalmente adequada. Segundo Zapparoli (2013), o ser humano enxerga o aterramento como solução definitiva para a disposição final de resíduos desde os primórdios da humanidade e, esta atitude acompanhou as civilizações até chegar época atual, porém com profundas mudanças nos tipos de resíduos a serem aterrados e nas técnicas usadas para tal ação. Desta forma, coube à Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010) estabelecer quais são as técnicas de disposição final de resíduos ambientalmente adequadas e determinar prazos para que os municípios extinguissem as técnicas inadequadas. O prazo determinado foi de quatro anos corridos após a publicação da Lei, o que significa que até 2014 todos os lixões e aterros controlados existentes nos

municípios deveriam ter deixado de existir. Entretanto, de acordo com uma pesquisa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018) 40,9% dos RSU coletados ainda são dispostos em locais inadequados principalmente em lixões a céu aberto. Devido essa falta de adesão por parte dos municípios, o prazo para a extinção de disposições inadequadas de resíduos foi prorrogado diversas vezes. A mais recente, por meio do Marco Legal do Saneamento, (BRASIL, 2020), prorroga a extinção de lixões e aterros controlados para dezembro de 2020 para os municípios que não possuem PMGIRS, para os que possuem o Plano, o prazo varia entre 2021 e 2024.

Desta forma, os prazos vão se esgotando e os objetivos da PNRS não são frequentemente atendidos. A Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2019) entende que isto ocorre devido à quantidade insuficiente de recursos disponibilizados pelo Governo Federal para apoiar integralmente os municípios nesse problema e também por negligência das responsabilidades de cada um setor da sociedade (municípios, União, estados, setor empresarial e cidadãos) que, por lei, também têm obrigações para com os RSU. De modo específico, os municípios de pequeno porte adicionam uma outra dificuldade: a carência de pessoas capacitadas para se compor uma equipe técnica, seja para a elaboração do PMGIRS ou para operar e acompanhar o gerenciamento dos RSU de forma minimamente adequada. Em consequência dessa falta de equipe técnica competente, os municípios não armazenam informações sobre suas atividades de gerenciamento de resíduos, dificultando o processo de estruturação de planos e de tomada de decisões no setor, que visam uma melhoria contínua dos serviços prestados de limpeza urbana.

Além dos objetivos e metas designados pela PNRS aos municípios, os gestores públicos encontram, ainda, dificuldades na sustentabilidade econômica dos serviços. Segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), o sistema de limpeza urbana consome entre 7% e 15% do orçamento do Município. O diagnóstico do manejo de RSU produzido pelo Ministério das Cidades (MCIDADES, 2017) mostra que a despesa dos municípios com o manejo de RSU na despesa corrente total da prefeitura varia entre 0,5 e 13,5%, apresentando uma média de 3,9%. Há ainda uma tendência de aumento deste indicador com o aumento do município (MCIDADES, 2017). Segundo o diagnóstico publicado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR, 2019), o gasto médio com manejo de RSU em relação a população do município é de R\$ 130,47 reais por habitante, por ano. Sendo que cidades com até 30 mil habitantes, apresenta um indicador médio de R\$ 106,07 (MDR, 2019). Por outro lado, a cobrança pela prestação de serviços de limpeza urbana não é uma prática adotada de forma extensiva no Brasil. Cerca de 57% dos municípios não fazem esse tipo de cobrança, sendo que, em municípios de pequeno porte (com até 30 mil habitantes) este número sobe para 58,7%. Dos municípios que cobram por este serviço, 80% utilizam uma taxa inserida no IPTU como forma de cobrança (MCIDADES, 2017). Estas arrecadações, no entanto, se mostram insuficientes para manter as atividades de manejo de resíduos sólidos.

Nota-se que existe uma enormidade de dados e pesquisas referentes aos resíduos sólidos no Brasil.

Todavia, segundo Soares *et al.* (2018), existe uma dificuldade em representar as diferentes peculiaridades existentes no país. As instituições responsáveis pelas pesquisas disponibilizam informações com diferenças na metodologia de coleta, tipo e periodicidade dos dados. Além disso, geralmente, o método de coleta de informações é realizado com base em médias nacionais e, em municípios de pequeno porte, as principais fontes de informações são referentes à formulários auto declaratórios, devido à dificuldade financeira e técnica de recolher dados primários nestes locais. Há, ainda, dúvidas referentes à dados autodeclarados, que fazem a base do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) uma vez que as informações são prestadas pelos próprios prestadores de serviço ou autoridades e encarregados municipais, sem que haja estímulos ou punições que façam com que o declarante preencha o formulário de forma correta e responsável. Também não existe uma posterior validação dos dados (SOARES, 2018). Obstáculos como os relatados acima, podem direcionar os gestores municipais de forma inadequada, pois podem fornecer informações incompatíveis com as particularidades de cada município, evidenciando a importância da necessidade de coleta de dados primários locais para subsidiar a tomada de decisões em relação aos RSU.

Devido às dificuldades financeiras, técnicas e de informações precisas, muitos municípios brasileiros ainda não conseguiram se adequar à decenária PNRS, gerando notificações, multas e punições às administrações públicas. Entre as punições que o município recebe pelo não enquadramento à PNRS, se destaca a impossibilidade de recebimento de recursos da União para a melhoria dos serviços de limpeza urbana. No município de Bambuí, localizado no centro-oeste de Minas Gerais, o cenário não é diferente. O município possui pouco mais de 22 mil habitantes, possui uma disposição final inadequada de resíduos e enfrenta dificuldades técnicas e financeiras para se adequar às legislações vigentes cada vez mais rígidas para conferir maior qualidade de vida para a sua população. Nesse cenário, este artigo tem o objetivo de levantar dados sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em um

município de pequeno porte, como um estudo de caso buscando gerar informações preliminares que poderão nortear o município de Bambuí na formulação do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, como por exemplo, a geração *per capita* dos RSU recolhidos no município, informações sobre as rotas de coleta e transporte de resíduos e os custos dos serviços prestados.

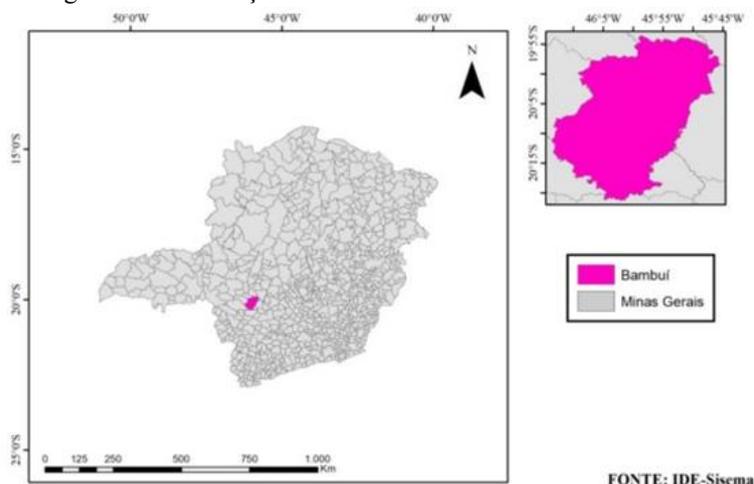
2 MATERIAL E MÉTODOS

Para proporcionar uma maior familiaridade com a problemática dos resíduos sólidos em Bambuí e obter informações sobre o gerenciamento do município este estudo se utilizou de dados primários e secundários. Os dados primários foram responsáveis por caracterizar o funcionamento da coleta, transporte e disposição dos resíduos, pela estimativa dos custos do serviço de limpeza urbana do município e pela quantificação dos resíduos gerados pela população. Em contrapartida, informações secundárias foram extraídas de bancos de dados e pesquisas nacionais (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), Ministério das Cidades (hoje Ministério do Desenvolvimento Regional), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE)) com a finalidade de comparar com os dados primários coletados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de Bambuí localiza-se na região Centro Oeste de Minas Gerais (Figura 1), e tem população, segundo o Censo de 2010, de 22.734 habitantes, sendo a população urbana 19.325 habitantes (IBGE,2010a). Sua população possui renda média mensal de dois salários-mínimos, sendo apenas 17,8% dela ocupada. O município tem um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 10,745 (IBGE, 2019) e apresenta uma taxa de crescimento populacional de 0,86%.

Figura 1 - Localização de Bambuí no Estado de Minas Gerais.



Fonte: Adaptado de IDE-SISEMA, 2019.

Bambuí situa-se a cerca de 270km da capital estadual, Belo Horizonte, e contém unidade territorial de

1.455,819 km² de área. Segundo o IBGE (2010b), o município de Bambuí é dividido em 54 setores censitários,

36 destes, correspondendo à zona urbana e 18 à zona rural. Dentre as comunidades da zona rural, destacam-se: a Comunidade São Francisco de Assis, o Campus do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) e a Comunidade de Abacaxis, onde a coleta de RSU é realizada com regularidade. A Comunidade São Francisco de Assis situa-se muito próxima à zona urbana, possui um hospital pertencente à Fundação Hospitalar de Minas Gerais (FHEMIG) e abriga 404 moradores (IBGE, 2010b). A Comunidade rural de Abacaxis era um antigo distrito de Bambuí, e localiza-se a aproximadamente 10 km da cidade, possui uma população de 283 habitantes (IBGE, 2010b) e abriga uma casa de acolhimento de dependentes químicos. Por fim, o IFMG possui 143 professores e mais de 2 mil alunos (IFMG, 2017) e cerca de 165 residentes na região da fazenda em que é situada, segundo o IBGE (2010b), sendo uma entidade muito importante para Bambuí, tanto no setor da educação quanto para a economia da cidade.

De forma sintética, a gestão dos resíduos sólidos de Bambuí funciona da seguinte maneira: a Secretaria Municipal de Agricultura, Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente é responsável por definir termos de referência para a contratação de serviços relacionados aos resíduos sólidos. Essa secretaria foi responsável pela contratação da empresa terceirizada que realiza os serviços de coleta e disposição de RSU (CONSERBRAS) e é o órgão municipal que recebe solicitações, reclamações, sugestões sobre o assunto. O município não conta o PMGIRS para orientar a administração pública na tomada de decisões a respeito dos serviços e ações voltados para os RSU. Entre os municípios que fazem fronteira com a cidade, que são: Medeiros, Iguatama, Córrego Danta, Tapiraí e Piumhi. Segundo o SNIS (2020), apenas Medeiros, que possui 3.802 habitantes (IBGE, 2019), conta com o Plano Municipal de Saneamento Básico e Iguatama (7.497 habitantes (IBGE, 2019)), apresenta o PMGIRS.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RSU: GERAÇÃO PER CAPITA

A geração *per capita* está intimamente relacionada ao dimensionamento de serviços de limpeza urbana desde a coleta e o transporte (a escolha dos veículos apropriados que serão utilizados) ao tratamento dos resíduos e à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, por exemplo, dimensionamento e operação de aterros, de pátios de compostagem, usinas de triagem etc. A produção de resíduos por habitante foi medida pesando-se o caminhão de coleta vazio e cheio, após coletar os resíduos sólidos em toda a cidade, durante uma semana em setembro de 2019. As pesagens foram realizadas em balança específica para pesagem de caminhões de carga do estabelecimento IJS Armazenamentos, localizado na rodovia BR 354 km 418, a cerca de 1,7 km do trevo da Cidade e 5,6 km do aterro controlado.

Da geração de RSU semanal, fez-se uma média para estimar a quantidade de RSU coletados por dia e por ano e, também, a geração *per capita* de RSU, dividindo montante de resíduos coletados, pela população atendida (20.177 habitantes) considerando a população urbana e as populações das comunidades rurais atendidas pela coleta municipal.

2.3 COLETA E TRANSPORTE

Para caracterizar o sistema de coleta e transporte de RSU do município, foram realizadas reuniões, nas dependências da Prefeitura Municipal de Bambuí (PMB), com a diretora de Meio Ambiente (da Secretaria de Agricultura, Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente) e com a engenheira ambiental da CONSERBRAS (empresa contratada para realizar serviços de limpeza urbana). Foram realizadas 12 reuniões entre os dias 5 de agosto e 20 de setembro de 2019, onde adquiriram-se dados referentes aos sistemas de coleta realizados no município e as rotas utilizadas para a realização deste.

As rotas de coleta definidas no município foram identificadas e buscou-se informações sobre parâmetros para definir o gerenciamento de resíduos, como velocidades, extensões e tempos de coleta e transporte de resíduos. Esses dados foram extraídos com o auxílio do aplicativo Wikiloc[®] versão 3.7.4-424 do ano de 2019, a partir do acompanhamento *in loco* das rotas. O aplicativo foi produzido para gravar e compartilhar trilhas de vários esportes e foi utilizado no presente trabalho por se apresentar como uma ferramenta gratuita, capaz de gravar as rotas e fornecê-las em vários formatos, como o KML, utilizado pelo Google Earth.

A coleta de dados por meio do acompanhamento das rotas ocorreu em duas etapas: a) delimitação das rotas, onde o aplicativo foi iniciado no ponto de encontro da guarnição e finalizado na chegada do aterro controlado; b) coleta de informações sobre os parâmetros de coleta de RSU separadamente de cada setor (setor de posicionamento, setor de transferência e setor de coleta), de cada rota. Desta forma, os dados de extensão, velocidade e tempo foram adquiridos de forma separada e, posteriormente, somados de forma simples (a extensão e o tempo) ou por meio de médias ponderadas (velocidades médias). O acompanhamento das rotas também permitiu a busca por informações acerca do serviço prestado pelo município e sobre atitudes da população quanto ao acondicionamento dos resíduos e a limpeza da cidade.

2.4 DISPOSIÇÃO FINAL

As informações acerca da disposição final dos resíduos foram adquiridas por meio de observações da primeira autora no lixão do município e de informações retiradas de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

2.5 CUSTOS

Os custos dos serviços de limpeza de Bambuí foram estimados por meio de informações contidas nos documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Bambuí referentes a contratos de licitação pública para serviços de terceirização da coleta e transporte de resíduos, da disposição de caçambas, do recolhimento dos resíduos de serviços de saúde e documentos referentes ao consórcio de aterro sanitário do qual o município faz parte, como o contrato, ensaio de rateio e estudo de impacto financeiro. O estudo também comparou os custos médios de cidades de mesmo porte e do Brasil, a partir de dados secundários.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

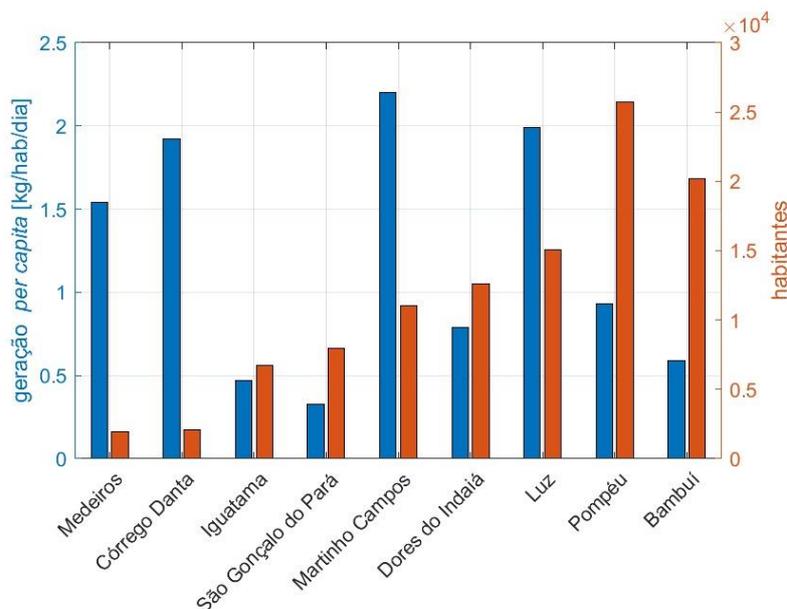
3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RSU: GERAÇÃO PER CAPITA

Determinou-se que a geração *per capita* de Bambuí é de 0,59 kg/hab/dia. Ao se comparar esse valor com os dos municípios próximos e que fazem parte do mesmo consórcio de aterros sanitários (CIAS – Centro Oeste), segundo dados do SNIS (2020) para os municípios de Medeiros, Córrego Danta, Iguatama, Martinho Campos, Luz e Pompéu e dados do SNIS (2019) para São Gonçalo do Pará e Dores do Indaiá, os valores obtidos para o município apresentam-se como um dos mais baixos, mesmo quando se comparados com populações menores (Figura 2). Comparando os valores de Bambuí em relação aos obtidos pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em 2015 para o Estado, percebe-se também serem menores, já que para Minas Gerais a média de geração de resíduos é de, aproximadamente, 0,68 kg/hab/dia (FEAM, 2016). A geração *per capita* pode estar relacionada ao porte

da cidade, à renda (quanto maior o poder aquisitivo, maior o consumo da população) e ao nível de instrução da população. As cidades envolvidas nesta comparação estão localizadas na mesma região que Bambuí, possuem PIB *per capita* entre 14 e 30 mil reais e IDH de níveis entre médio e alto (entre 0,669 e 0,741) (IBGE, 2019). Entre estas, o IDH de Bambuí é o maior.

As diferenças das gerações *per capita* nestas cidades podem estar relacionadas com o tipo de metodologia usada para medir esta característica física dos RSU ou devido ao fato de que os dados do SNIS são autodeclarados pelos municípios, sem uma averiguação da veracidade dos dados. Segundo o MMA (2013), as maiores limitações do indicador é a diversidade existente nos sistemas de classificação de resíduos e a fragilidade quanto a espacialidade dos dados, uma vez que estes são declaratórios e não possuem representatividade estatística.

Figura 2 - Geração *per capita* de municípios próximos à Bambuí que fazem parte do CIAS-Centro oeste, em relação às suas populações.



Fonte: Própria autora, 2019.

A geração *per capita* de RSU no Brasil é de cerca de 1,035 kg/hab/dia (ABRELPE, 2018). Segundo o MDR (2019), a média da geração *per capita* de RSU para municípios de até 30 mil habitantes é de 0,96 kg/hab/dia. Em Minas Gerais, este indicador, por população atendida é, em média, de 0,82 kg/hab/dia/ (MDR, 2019). Entretanto há discordâncias quanto estes dados. Segundo o SNIS (2017) a geração *per capita* em Minas Gerais é de 0,77 kg/hab/dia enquanto em municípios com até 30 mil habitantes este dado é de 0,89 kg/hab/dia. De toda forma, a geração *per capita* em Bambuí é menor que a média estipulada para o Brasil e para Minas Gerais.

De acordo com o SNIS (2020), a geração *per capita* de Bambuí, autodeclarada pela gestão municipal, é de 0,83 kg/hab/kg, um valor maior que o 0,59 kg/hab/kg encontrado primariamente pelo presente estudo. O valor informado para o banco de dados foi expedido pela CONSERBRAS e calculado a partir de dados secundários.

Além disso, as informações mais recentes disponibilizadas pelo SNIS dizem respeito ao ano de 2018 enquanto a medição realizada pela presente pesquisa foi realizada no ano de 2019. Ambos contam com dados populacionais do último censo demográfico, realizado pelo IBGE em 2010.

As informações acerca da geração *per capita* de São Gonçalo do Pará e de Dores do Indaiá são referentes ao ano de 2017, pois os valores referentes a 2018 não estão disponíveis no SNIS, o que significa que as administrações municipais não informaram aos órgãos competentes sobre a situação do município naquele ano. Desde 2010, o então Ministério das cidades estabeleceu critérios para priorizar o acesso aos recursos financeiros a municípios que respondem com regularidade ao questionário, porém a alocação destes recursos para municípios de menos de 50 mil habitantes é incomum, desestimulando a resposta de municípios deste porte aos questionários do SNIS (MMA, 2013).

3.2 COLETA E TRANSPORTE

A coleta pública municipal de RSU ocorre em todos os bairros urbanos da cidade e em três áreas rurais importantes: Comunidade São Francisco de Assis, Comunidade Abacaxis e IFMG. Os bairros foram divididos em quatro setores e as coletas são efetivadas em dois deles por dia, alternadamente, de segunda a sábado (exceto feriados oficiais), no turno da manhã. No centro da cidade, a coleta é realizada diariamente, visto que esta é uma região de muito comércio e grande circulação de pessoas gerando, conseqüentemente, muito resíduo. Segundo CEMPRE (2018), os fatores que interferem na frequência da coleta é geração diária de resíduos e os custos operacionais (quanto maior a frequência, maior o custo total do serviço) e a preocupação com o não acúmulo de resíduos. Em Bambuí, os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos chegaram à um entendimento de que a coleta realizada em dias alternados em bairros residenciais do município não permite acúmulo de resíduos em vias públicas e a estratégia se justifica pela diminuição significativa de custos do serviço se comparada à coleta diária. Para que não ocorra a acumulação de resíduos, a colaboração da população torna-se fundamental, já que o descarte pelas pessoas deve ser realizado apenas nos dias estipulados de coleta. A missão de não permitir o

acúmulo de resíduos nas vias públicas, todavia, não é simples, já que a população brasileira, de um modo geral, efetivamente não colabora principalmente com as regras de limpeza pública municipal quanto aos horários e respeito com a coletividade. Segundo Silva e Torre (2008), uma fração significativa da população brasileira não se sente responsabilizada por infrações cometidas contra o meio ambiente e contra a coletividade. Isso exige da administração pública o papel de conscientizar a população de forma frequente e permanente, por meio do desenvolvimento de campanhas e de educação ambiental que nem sempre se traduz em mudanças de comportamento e ações em prol dos objetivos voltados para a melhoria da limpeza pública. Mesmo assim, esta responsabilidade, existe em Bambuí e pertence à Secretaria de Meio Ambiente e à CONSERBRAS.

O itinerário de coleta na cidade de Bambuí foi definido pela CONSERBRAS. Diferentemente do usual, as guarnições encontram-se em um local no centro da cidade, que é o ponto de saída para a coleta de resíduos. A partir dali a rota 2 inicia-se imediatamente, a rota 1 inicia-se a 850m, a rota 3 a 1,4 km, enquanto a rota 4 inicia-se a 1,5 km de distância.

Com o auxílio do aplicativo Wikiloc[®], extraiu-se as seguintes informações dos itinerários das rotas de coleta, apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 - Itinerários das quatro rotas de coleta de RSU de Bambuí.

Dados	Rota 1	Rota 2	Rota 3	Rota 4
Extensão de transferência (km)	0,00	2,30	10,80	0,00
Extensão de coleta (km)	34,96	32,26	37,87	32,90
Extensão do ponto final de coleta ao aterro (km)	6,20	10,64	6,30	5,49
Extensão total (km)	41,74	45,20	56,37	39,95
Tempo total	04:30	05:11	05:07	05:19
Tempo decorrido	03:30	03:46	04:15	04:23
Velocidade nos pontos de transferência (km/h)	0,00	39,10	29,98	0,00
Velocidade média no setor de coleta (km/h)	9,30	8,93	9,62	8,10
Velocidade média do ponto final de coleta ao aterro (km/h)	50,90	30,28	43,50	59,90
Velocidade média total (km/h)	11,34	12,93	14,91	10,01
Velocidade média nos percursos de posicionamento e transferência (km/h)	42,39	31,54	31,31	40,17

Fonte: Autores, 2019.

O dado “extensão de transferência” que aparece no quadro, significa a extensão dos percursos improdutivos necessários para se chegar às comunidades rurais, enquanto o dado “velocidade média de transferência” indica a velocidade média nestes percursos. O dado “velocidade média nos percursos de posicionamento e transferência” engloba tanto os percursos até as comunidades rurais, quanto os percursos do ponto de encontro ao começo do ponto de coleta e o ponto final de coleta até o aterro controlado. A velocidade média total das rotas 2 e 3 são maiores (12,93 km/h e 19,91 km/h, respectivamente). Estas rotas percorrem distâncias com velocidades maiores (2,3 km na rota 2 e 10,80 km na rota 3), pois necessitam passar por vias rápidas e sem coleta para chegar a comunidades rurais (IFMG e FHEMIG). Esta característica tem influência direta na velocidade média total das rotas, pois quanto maior a distância que o caminhão percorre em maior velocidade, maior é a velocidade média dele.

Em relação às velocidades médias nos setores de coleta, as rotas 1 e 3 apresentaram maiores valores de 9,30 km/h na rota 1 e 9,62 km/h na rota 3, enquanto nas rotas 2 e 4 as velocidades foram de 8,93 km/h e 8,10 km/h, respectivamente. Estas mesmas rotas apresentam extensões de coleta maiores que as demais (em ordem: 34,96 km, 32,26 km, 37,87 km, 32,90 km) e são realizadas em menor tempo. Isto pode ter ocorrido devido à experiência dos motoristas do caminhão de coleta. O motorista que conduz as rotas 1 e 3 tem cerca de 20 anos de experiência neste serviço, enquanto o motorista que conduz as rotas 2 e 4 possui menos de um ano nesta função. A experiência pode levar os motoristas a, mesmo andando com uma velocidade média parecida, saber qual é a melhor velocidade do percurso, onde pode aliar a esperteza dos coletores com o fluxo do trânsito. Além de perceber melhor onde é necessário fazer manobras e retornos.

Na literatura há divergências sobre as velocidades médias comuns nos setores de coleta.

Segundo o CEMPRE (2018), estas velocidades variam entre 4 e 6,5 km/h. Lopes e Ferro (2016) afirmam que esta velocidade varia entre 7 a 12 km/h. O presente trabalho apontou que as velocidades médias nos setores de coleta, em Bambuí, encontram-se entre 8 e 10 km/h, apresentando-se convergente ao que diz Lopes e Ferro (2016). Um dos motivos dessa elevada velocidade média de coleta, em relação aos valores apontados pelo CEMPRE, pode dever-se à função do “agrupador”, que é um funcionário responsável por realizar o ajuntamento de resíduos de apenas um lado da rua e retirar o resíduo de ruas estreitas e pequenas, levando-os para vias principais, reduzindo o chamado “percurso morto” e o número de manobras realizadas e, conseqüentemente, aumentando a velocidade média que o motorista pode manter durante a coleta.

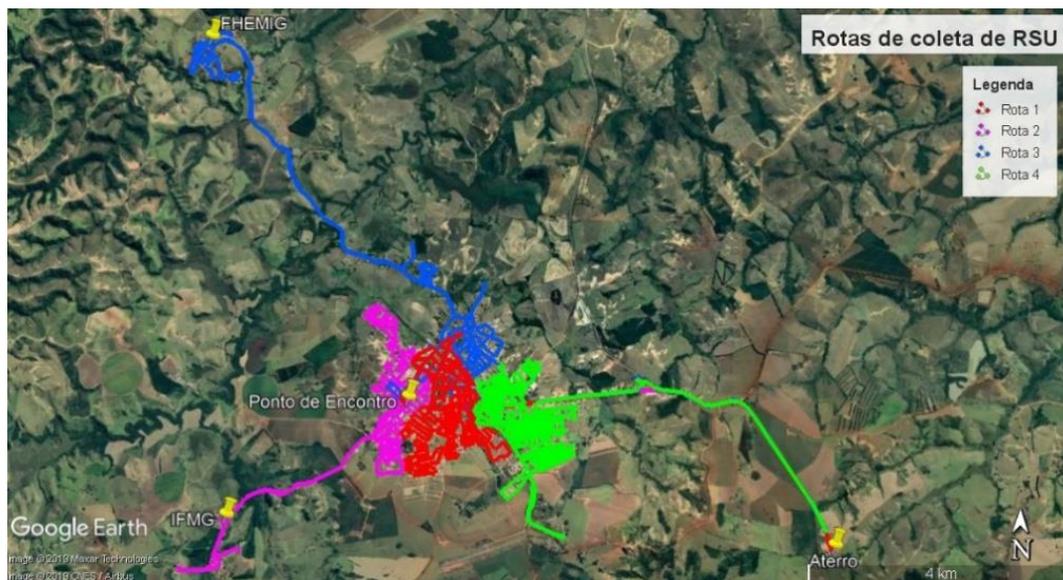
Em relação velocidade média nos percursos de posicionamento e transporte, a literatura indica que esta pode variar entre 15 e 30 km/h, dependendo, por exemplo, das condições locais de trânsito (CEMPRE, 2018). As velocidades médias encontradas nestes locais, em Bambuí, se mostraram superiores (42,39 km/h, 31,54 km/h, 31,31 km/h e 40,17 km/h). Estes números têm relação com a localização local de disposição final dos RSU (lixão). Os caminhões de coleta enfrentam um trecho da BR 354 para chegar ao lixão, e por isto utilizam de velocidades superiores, em relação à municípios onde o local de disposição final de resíduos se encontra em locais mais próximos aos centros urbanos, que têm trânsitos intensos, ou que utilizem de vias com velocidade média permitida menores que em rodovias federais, como é caso do lixão de

Bambuí.

Durante o acompanhamento em todas as rotas de serviço, observou-se que a coleta e transporte no município ocorre de forma eficiente e organizada. As rotas, frequências e horários são bem definidos, levando a população a estabelecer uma rotina de retirada de resíduos das casas de forma correta, evitando o acúmulo de resíduos nas vias públicas e, conseqüentemente, proporcionando aspectos de limpeza e organização. A população, em sua maioria, acondiciona os resíduos em sacos plásticos, conforme solicitado pela CONSERBRAS, com a finalidade de agilizar a coleta. Além disso, existem equipes de varrição com roteiros e horários definidos e os serviços de poda e capina são realizados pela Secretaria de Obras de acordo com a demanda.

As rotas de coleta no município, são equilibradas, indo ao encontro com as recomendações do IBAM (2001), que diz que cada grupo de guarnição deve receber uma mesma quantidade de trabalho que resulte em um esforço físico equivalente. Em Bambuí, os roteiros possuem extensões parecidas e relevos semelhantes. Também, cada guarnição recebe uma comunidade rural para realizar a coleta. Por exemplo, a coleta no IFMG é feita três vezes por semana pela rota 2, enquanto a coleta na FHEMIG é realizada duas vezes por semana pela rota 3, exceto nos sábados, que este mesmo roteiro inclui a coleta na comunidade de Abacaxis. Ademais, ressalta-se que as rotas de coleta de resíduos na sede urbana contemplam todas as ruas de todos os bairros do município (Figura 3).

Figura 3 - Itinerário de Coleta de Resíduos Sólidos em Bambuí-MG.



Fonte: Adaptado a partir de GOOGLE EARTH, 2019

Essas informações puderam ser analisadas espacialmente a partir de imagens geradas pela plataforma Google Earth, após serem demarcadas com o auxílio do aplicativo Wikiloc®, que as forneceu as imagens em formato kml. A delimitação das rotas mostrou que o serviço de coleta abrange 100% das ruas e dos bairros da

sede urbana, extrapolando, também, para algumas comunidades rurais.

3.3 DISPOSIÇÃO FINAL

A prefeitura declara que os RSU são dispostos em um aterro controlado cuja operação é de responsabilidade da CONSERBRAS. A empresa, segundo o contrato de

licitação pública, deve cobrir os resíduos com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. O recobrimento não é feito diariamente e, por isto, há uma concentração de animais no local (Figura 4). Sendo assim, apesar de constar em termos de referência, documentos municipais e bancos de dados nacionais que a disposição de resíduos em Bambuí é realizada em um aterro controlado, não é possível definir o local como tal, sendo, portanto, caracterizado como lixão, pois não há recobrimento diário dos resíduos e o local é fechado com

cercas, o que não impede a entrada clandestina de catadores no local (o presente estudo não identificou a presença de catadores no local). Devido ao pequeno porte do município, que tem por consequência um número reduzido de corpo técnico, a Prefeitura Municipal não consegue fiscalizar com eficiência e, portanto, cobertura não é realizada diariamente e a entrada de catadores pode acontecer fora do horário de trabalho, pois o local de disposição é de fácil acesso.

Figura 4 - Disposição de RSU no Aterro Controlado em agosto de 2019.



Fonte: Própria autora, 2019

No entanto, tanto aterros controlados quanto lixões são considerados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) disposições ambientalmente inadequadas de resíduos e deveriam ter sido extinguidos em 2014. Como essa meta não foi amplamente alcançada, houve uma prorrogação, segundo BRASIL (2020), onde municípios que não possuem PMGIRS, como é o caso de Bambuí, terão até dezembro de 2020 para se adequarem e acabarem com lixões e aterros controlados, substituindo-os por aterros sanitários ou algum outro tipo de destinação final permitida pela PNRS. Todavia, embora esse prazo tenha sido prorrogado, muitas medidas ainda precisam ser adotadas antes que expire o novo limite de tempo estabelecido para tal.

Para solucionar o problema existente em Bambuí e para que o município pudesse se adequar a PNRS, foi firmado, em março de 2017, o convênio junto ao Consórcio Intermunicipal de Aterros Sanitários- CIAS Centro-Oeste se adequar à PNRS, em março de 2017 o município firmou convênio junto ao Consórcio Intermunicipal de Aterros Sanitários (CIAS Centro-Oeste). Como a construção e o gerenciamento de um aterro sanitário são bastante dispendiosos, principalmente para cidades de pequeno porte, o consórcio intermunicipal de aterros sanitários vem se revelando como uma solução, pois atende vários

municípios simultaneamente oferecendo várias possibilidades, entre elas a diminuição dos custos e a desnecessidade de implantação de um aterro sanitário para cada município.

O aterro deste consórcio encontra-se em fase de projeto, mas vários fatores, como os trâmites legais, regularizações ambientais, trocas de governos, conflitos com o Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra (MST), atrasam o andamento das obras, tornando o projeto bastante moroso.

3.4 CUSTOS

A Tabela 2 representa uma estimativa de quanto a Prefeitura Municipal de Bambuí gasta, atualmente, com a limpeza urbana da cidade. O custo de varrição tem como base o salário dos funcionários diretamente ligados ao serviço e não leva em conta o custo com materiais (sacos plásticos, vassouras, pás). O valor do serviço de poda e capina está zerado pois a prefeitura não tem funcionários, maquinários e materiais específicos para este serviço. O valor mensal gasto com os serviços de saúde foi calculado a partir de uma média aritmética dos dados obtidos entre janeiro e agosto de 2019.

Tabela 2 - Custo mensal da limpeza urbana de Bambuí

Serviço	Custo Mensal (R\$)
Coleta e Transporte	105.000,00
Varrição	11.976,00
Poda e Capina	0,00
Serviços de Saúde	2.929,95
Caçambas	9.300,00
Consórcio de Aterro Sanitário	1.441,00
Total	130.646,95

Fonte: Prefeitura Municipal de Bambuí, 2019.

O CEMPRE (2018) classifica os custos como fixos e variáveis. Entre os custos fixos existem os custos relacionados com a frota que envolvem remuneração do

capital empregado nos veículos, depreciação dos veículos, seguros, IPVA, licenciamentos, entre outros; custos de mão de obra que incluem salários, encargos adicionais e

benefícios, incluindo os funcionários diretos (coletores, motoristas) e os indiretos (mecânicos, fiscais, funcionários administrativos), além dos custos que compreendem os materiais de escritórios, serviços de terceiros, uniformes, EPIs, água, energia elétrica, telefone, gás. Os custos

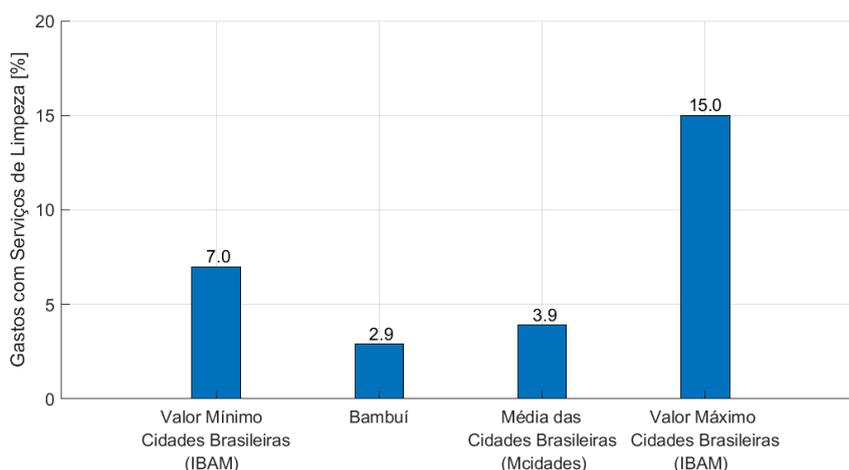
variáveis envolvem o custo por operação dos veículos que abrangem o custo com combustíveis, óleos lubrificantes, graxas, filtros, conjunto de rodagem, peças de reposição dos caminhões. Para a Prefeitura Municipal de Bambuí, vários desses gastos estão inclusos nos contratos, já que a prefeitura terceirizou vários de seus serviços de limpeza urbana. Portanto, os custos referentes à administração pública englobam o valor do contrato com as empresas, custos com mão de obra e alguns materiais utilizados.

O orçamento anual de Bambuí para 2019 foi de

cerca de 53,55 milhões de reais (PMB, 2019). Isto significa que o município gasta cerca de 2,9% do seu orçamento com a limpeza urbana, ou cerca de 1,57 milhões de reais.

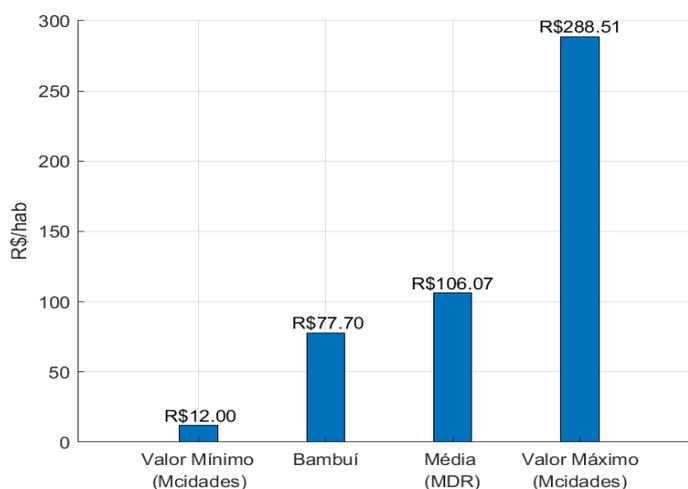
Comparando com dados do IBAM (2001) e do MCIDADES (2017), que representam o gasto médio com limpeza urbana pelas cidades brasileiras de acordo com seus orçamentos anuais, Bambuí ainda tem um gasto menor que a média (Figura 5). Em relação à população atendida, que em Bambuí é de cerca de 20.177 pessoas, este número equivale a cerca de R\$ 77,70 por habitante, anualmente (Figura 6). Segundo o Ministério das Cidades (2017), o valor gasto em cidades com menos de 30 mil habitantes, anualmente, por habitante atendido, varia entre R\$12,00 a R\$ 288,51. O MDR, por outro lado, indicou que o valor médio gasto por esse grupo de municípios é de R\$ 106,70.

Figura 5 - Comparação da porcentagem do orçamento gasta com limpeza urbana em Bambuí e uma média das cidades brasileiras.



Fonte: Própria autora, 2019.

Figura 6 - Comparação do gasto com manejo de RSU anualmente em Bambuí e uma média das cidades com menos de 30 mil habitantes, no Brasil.



Fonte: Própria autora, 2019

O gasto em relação a população atendida, em Bambuí, é condizente com a variação obtida pelo Ministério das Cidades em 2017, porém ainda é um gasto abaixo da média obtida pelo Ministério. Entretanto, ao comparar os custos com o manejo de RSU com outras

cidades, deve-se levar em conta as particularidades de cada uma. Segundo o CEMPRE (2018), cidades de mesmo porte podem apresentar custos diferentes devido alguns parâmetros, como a densidade populacional, distância da área de descarga, condições das vias. Logo, este dado

mostra apenas que o gasto que o município tem com a limpeza urbana é uma quantia dentro dos padrões, mas o mais importante é que esta quantia seja gasta de forma a trazer benefícios claros para a população, com um serviço eficiente e de qualidade.

Por outro lado, o município ainda não regularizou duas importantes partes da Política Nacional de Resíduos

Sólidos: a disposição ambientalmente adequada de rejeitos e a coleta seletiva. Estes serviços são imprescindíveis para a melhoria da qualidade ambiental do município, e dependem de um gasto significativo de dinheiro. Buscou-se, portanto, estimar o gasto da administração pública após a regularização desses serviços (Tabela 3).

Tabela 3 - Custo mensal da limpeza urbana de Bambuí.

Serviço	Custo Mensal (R\$)
Coleta e Transporte	135.000,00
Varição	11.976,00
Poda e Capina	0,00
Serviços de Saúde	2.929,95
Caçambas	9.300,00
Transbordo	10.164,00
Transporte e aterramento	32.904,66
Total	202.274,61

Fonte: Prefeitura Municipal de Bambuí, 2019.

O contrato com a empresa prestadora de serviços de limpeza urbana já prevê um aditivo de 35 mil reais por mês para a realização da coleta seletiva. A separação e destinação correta dos resíduos recicláveis será realizada por associações que estão organizadas em um galpão cedido pela Prefeitura Municipal e, portanto, o município não terá gastos com a triagem e negociação dos resíduos e, também, não terá lucros.

Em relação a disposição final, o contrato do consórcio de aterros sanitários apresenta uma clara estimativa de custos. Segundo a Secretaria de Meio Ambiente, o impacto financeiro estimado para o deslocamento dos resíduos para a estação de transbordo será de cerca de R\$ 10.164,00 por mês. Sobre os gastos com transporte e aterramento o município utilizou dados retirados do Ensaio de Rateio realizado pelo consórcio, em 2017. Os cálculos levam em conta critérios como IDH, coleta seletiva, população, economia. Estes parâmetros geraram uma previsão de gastos mensais de R\$ 32.904,66.

Observa-se que o custo após a adequação do município à PNRS, no que diz respeito à implantação da coleta seletiva e à disposição de rejeitos em local ambientalmente adequado, difere em R\$ 71.627,66. O custo em relação ao orçamento anual do município será de 12,9%, enquanto o investido por habitante aumentará para R\$ 120,30. O orçamento anual se apresentaria dentro da média anual mostrada pela literatura, entretanto o valor investido com manejo de RSU por habitante, anualmente, ficaria acima da média (R\$ 85,54). A adequação à PNRS é importante para que a administração municipal, além de melhorar a qualidade ambiental da cidade e o bem-estar da população, possa pleitear e ter prioridade à recursos advindos do Governo Federal e evite problemas econômicos, políticos e judiciais.

4 CONCLUSÃO

A geração *per capita* em Bambuí apresenta-se menor que as cidades de pequeno porte próximas ao município, entretanto, essa comparação foi feita a partir de um dado primário (a medição da geração *per capita* de Bambuí, neste trabalho) com dados secundários autodeclarados (informações retiradas do SNIS para os

demais municípios), o que pode explicar a disparidade das informações, evidenciando que os municípios apresentam uma carência de dados realísticos e informam dados frágeis aos órgãos competentes.

Em relação às características de coleta e transporte dos RSU, as velocidades no setor de coleta são as que mais

representam a eficiência deste serviço. As velocidades médias nos setores de coleta sofrem interferência da quantidade de manobras necessárias no trajeto e da eficiência dos coletores. Por isso, a experiência dos motoristas e a função do “agrupador” foram variáveis importantes para um serviço eficiente.

A disposição final dos RSU em Bambuí, diferente do que consta em documentos municipais e banco de dados, apresenta-se como um Lixão. Apesar da administração municipal recorrer a um consórcio intermunicipal de aterros sanitários com a finalidade de se adequar à PNRS, o município continua correndo riscos de contaminar solos e corpos d’água, de incêndios e de atrair catadores ou vetores de doenças, podendo levar o município a enfrentar problemas de ordem política, econômica, social e judicial.

Os investimentos *per capita* com limpeza urbana em Bambuí aumentarão, em comparação a cidades com menos de 30 mil habitantes, quando for implementado um sistema eficiente de coleta seletiva e de disposição ambientalmente adequada de rejeitos. Por outro lado, a qualidade que se ganha ao implementar estes serviços e uma possível geração de empregos pode compensar o custo elevado. Em contrapartida, seria pertinente estudar outras alternativas para reduzir os custos, como por exemplo, a implementação de uma Usina de Triagem e Compostagem ou de um aterro sanitário de pequeno porte.

Por fim, é possível concluir que os pontos do gerenciamento de resíduos que necessitam de melhoria poderiam ser cumpridos se houvesse um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos que instituisse instrumentos, metas, prazos e responsabilidades para a melhoria do sistema de limpeza urbana.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama de resíduos Sólidos no Brasil em 2017*. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 23 set. 2019.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso 3 set. 2019.

_____. *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm>. Acesso em: 25 ago. 2020.

CARVALHO, V.C. *Consórcio intermunicipal e cooperação federativa: desafios para a gestão ambiental conjunta na bacia do Jiquiriçá (Bahia)*. 2007. 139 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) -Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4918/1/2007_ViniciusCarlosCarvalho.pdf>. Acesso em: 23 set. 2019.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). *Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado*. 4. ed. rev. e aum. São Paulo - SP: Coordenação geral André Vilhena, 2018. 316 p. ISBN 978-85-87345-02-8. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 11 out. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). *Política de Resíduos Sólidos completa nove anos e Municípios ainda têm dificuldades para executar lei*. [S. l.], 2 ago. 2019. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/politica-nacional-de-residuos-solidos-completa-nove-anos-e-municipios-ainda-tem-dificuldades-para-implementar-lei>>. Acesso em: 23 set. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

(FEAM). *Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Estado de Minas Gerais. Geração per capita*. V1. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016.

GOMES, M. H. S. C. et al. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Perspectivas de cumprimento da Lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros, municípios paulistas e municípios da região do ABC. *Revista de Administração da UFSM*, Santa Maria, v.7, p.93-109, nov. 2014. DOI 10.5902/1983465913026. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2734/273432632007.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_girs.pdf>. Acesso em: 07 out. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *IBGE Cidades*. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bambui/panorama>>. Acesso em: 7 mai. 2019.

_____. *Sinopse do censo demográfico 2010: Minas Gerais*. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31>>. Acesso em: 7 mai. 2019.

_____. *Sinopse por setores*. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em: 7 mai. 2019.

_____. *Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios brasileiros*. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?edicao=21632&t=resultados>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG). *Histórico - Diretoria Geral*. Bambuí: IFMG Bambuí, 2017. Disponível em: <<http://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/a-instituicao>>. Acesso em: 7 mai. 2019.

LOPES, L.H. S.; FERRO, V.C.C. Limpeza Urbana. *Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v. 34, n. 1, p. 133-144, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://revista.tce.mg.gov.br/revista/index.php/TCEMG/article/view/182/149>. Acesso em: 15 out. 2019.

MATOS, F.; DIAS, R.A. gestão de resíduos sólidos e a formação de consórcios intermunicipais. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente: RAMA*, Maringá - PR, v.43, n. 3, p. 501-519, set/dez. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1935>>. Acesso em: 23 set. 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (MCIDADES).

Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos:

2015. Brasília, 2017. Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em 07 out. 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*:

2018. Brasília, 2019. Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>>. Acesso em 05 jun. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Plano*

Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2012. Disponível em:

<https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 23 set. 2019.

_____. *Painel nacional de indicadores*

ambientais. Brasília, 2013. Disponível em:

https://www.mma.gov.br/pnia/Arquivos/Temas/Qualidade_Ambiental_Urbana_QAU/3_Residuos_Solidos/QAU_3_1/Metadado_QAU_3_1.pdf. Acesso em: 20 out. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAMBUÍ (PMB).

Informações fornecidas por servidores da Prefeitura Municipal de Bambuí. Bambuí, MG, 2019.

SILVA, E.A.; TORRE, M.B.R. Disposição de Resíduos

Sólidos Urbanos: Um estudo de caso a partir das

concepções de moradores das comunidades de

Moranguiho/Metrô, Areia Branca-RN. *Revista*

Brasileira de Gestão Ambiental, Moçoró-RN, v. 2, n. 1, p.

5-25, jan./dez. 2008. Disponível em:

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/366>. Acesso em: 23 jun. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Série histórica**. Brasília, 2019.

Disponível em:

<<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

_____. *Série histórica*. Brasília, 2020. Disponível em:

<<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SINIR). Ministério

do Meio Ambiente. *Resíduos Sólidos*. [S. l.], 23 mar.

2018. Disponível em: < <https://sinir.gov.br/levantamento-de-informacoes-das-unidades-da-federacao/levantamentos-antiores> >.

Acesso em: 13 set.

2019.

SOARES, R. et al. *Medindo o saneamento*:

potencialidades e limitações dos bancos de dados

brasileiros. FGV CERI (Centro de Educação em

Regulação e Infraestrutura). 2018. Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23000/fgv-ceri-medindo-o-saneamento-2018.pdf>>.

Acesso em: 04 jun. 2020.

ZAPPAROLI, I.D. Ingerências socioeconômicas das

centrais de tratamento de resíduos: Estudo para a região

metropolitana de Londrina PR Brasil. *Revista Brasileira de*

Gestão Ambiental, Pombal-PB, v. 7, n. 1, p. 22-37,

jan./mar. 2013. Disponível em:

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1885>. Acesso em: 25 jun. 2020.