

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÓPEBA (MG)

Mariana Figueiredo Lopes (*), Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mariana.lopes@meioambiente.mg.gov.br

RESUMO

O meio ambiente e a saúde da população têm sido amplamente impactados com as consequências negativas advindas do manejo e da destinação final inadequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Para Ferraz (2008) este panorama negativo parece evidenciar as dificuldades que os órgãos públicos responsáveis por essa questão têm encontrado na tarefa de implantar sistemas eficazes de gestão dos RSU. Neste contexto, a bacia hidrográfica do rio Paraopeba, situada na região central do estado de Minas Gerais, é objeto de estudo deste artigo, que faz parte de uma pesquisa mais ampla, em desenvolvimento, sobre a avaliação da gestão de RSU por meio de indicadores. Com isto, objetiva-se apresentar neste artigo, a metodologia a ser utilizada para a avaliação da gestão de RSU e um panorama da disposição final de RSU de 12 municípios da bacia realizado por meio de pesquisa de campo, como etapa preliminar.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores, Gestão municipal de RSU, disposição final de RSU, Bacia Hidrográfica, Rio Paraopeba (MG).

INTRODUÇÃO

O meio ambiente e a saúde da população têm sido amplamente impactados com as consequências negativas advindas do manejo e da destinação final inadequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

O Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos – 2013, publicado pelo Ministério das Cidades, aponta que pouco mais da metade da população urbana brasileira dispunha seus RSU em aterros sanitários (54,7%), forma de disposição final considerada ambientalmente adequada. Em relação à outra parcela da população, 17% destinavam seus resíduos para aterros controlados e 10,1% para lixões, não havendo informações dos 18,2% restantes (BRASIL, 2015).

Neste mesmo ano foi constatado que 40,86% da população urbana de Minas Gerais não era atendida por serviços de disposição adequada de RSU. Foram contabilizados 584 municípios dispoendo em lixões (264), aterros controlados (280) e em outros empreendimentos não regularizados ambientalmente (40), o que representa 68,4% do total de 853 municípios de Minas Gerais (FEAM, 2014).

Esse cenário não evoluiu de 2013 para 2014, mesmo com o prazo limite para eliminação dos lixões a céu aberto, definido para 02 de agosto de 2014 conforme artigo 54 da Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). (BRASIL, 2010). Ao final de 2014, em Minas Gerais foi contabilizado o mesmo número de municípios mineiros dispoendo em lixões (264) somados a 278 dispoendo em aterros controlados e 79 em outros empreendimentos não regularizados (FEAM, 2015). Cabe esclarecer que, apesar do número de lixões permanecer o mesmo, não necessariamente os mesmos municípios se mantiveram nesta situação, pois a forma de operação das unidades, cuja manutenção deve ser contínua, pode alterar a classificação da disposição final dos municípios.

Para Ferraz (2008) este panorama negativo parece evidenciar as dificuldades que os órgãos públicos responsáveis por essa questão têm encontrado na tarefa de implantar sistemas eficazes de gestão dos RSU.

A gestão integrada dos resíduos sólidos é definida na Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) do Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 18.031/09) como conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009).

Todos estes fatores devem ser considerados para o bom funcionamento de um sistema integrado de gestão de resíduos. Segundo Barros (2012) a problemática dos resíduos sólidos tem que ser analisada de maneira mais abrangente que a mera solução tecnológica (e fundamentalmente operacional), de modo geral concentrada na etapa da destinação final: é preciso também ver a montante da produção crescente de RS, questionando os mecanismos que levam a ela e as consequências daí advindas.

Para Matos e Dias (2011), o problema é que muitas cidades não conseguem obter recursos suficientes, ou mesmo pessoal técnico, para realizar o tratamento adequado do lixo. Todavia, como contrapõe Taboada-Gonzalez *et al.* (2014), tipicamente, todas as variáveis relevantes são reduzidas a uma única dimensão (econômica), descartando uma grande quantidade de informações relevantes que muitas vezes é essencial para a realização do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, vários autores (Clayton *et al.* 1996; Howlett 2009; Stasinopoulos *et al.* 2009) mostraram que os problemas relacionados com o desenvolvimento sustentável são complexas e devem ser tratadas de forma global.

Além disso, de acordo com Ferraz (2008), quando se trata de questões relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos, entende-se que propostas e soluções para os problemas devem ser planejadas dentro de contextos regionais e locais, como por exemplo, a área de abrangência de uma bacia hidrográfica.

Dentro da bacia hidrográfica, verifica-se uma série de inter-relações que são vitais para o equilíbrio ecológico do ecossistema local. Considera-se que os recursos hídricos estão posicionados, atualmente, como um dos elementos naturais mais importantes para a sobrevivência do homem na terra. Ao mesmo tempo, são os mais ameaçados pela humanidade através do atual modelo de desenvolvimento econômico e urbano, onde os recursos e elementos da natureza ainda não são vistos como essenciais à sobrevivência humana. Muitas vezes, são vistos como mero produtor de matérias-primas e receptor de resíduos dos mais diversos. Em função disso, estudos que relacionam as atividades dos seres humanos e as suas consequências para os ambientes físicos, têm na bacia hidrográfica um elemento-chave para orientar seus resultados (FREITAS, 1999).

Portanto, para avançar rumo à sustentabilidade da gestão de RSU, sem alimentar ilusões de uma solução única, a questão deveria ter como foco a gestão integrada, constituída de diagnósticos participativos, planejamento estratégico, integração de políticas setoriais, parcerias entre os setores público e privado, mecanismo de implementação compartilhada de ações, instrumentos de avaliação e monitoramento, e não somente a escolha de tecnologias apropriadas (POLAZ & TEIXEIRA, 2007).

Neste contexto, a bacia hidrográfica do rio Paraopeba, situada na região central do estado de Minas Gerais, é objeto de estudo deste artigo, que faz parte de uma pesquisa mais ampla, em desenvolvimento, sobre a avaliação da gestão de RSU por meio de indicadores. Com isto, objetiva-se apresentar neste artigo, a metodologia a ser utilizada para a avaliação da gestão de RSU e um panorama da disposição final de RSU de 12 municípios da bacia realizado por meio de pesquisa de campo, como etapa preliminar.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, além de uma seleção de indicadores como ferramenta para a avaliação da gestão municipal de RS praticada, foi realizada pesquisa de campo aos locais de disposição final de resíduos sólidos urbanos de 12 municípios situados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, a saber: Bonfim, Brumadinho, Cachoeira da Prata, Casa Grande, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Cristiano Ottoni, Mário Campos, Mateus Leme, Ouro Branco, Queluzito, Esmeraldas.

Indicadores de gestão de RSU

Após a pesquisa de trabalhos publicados sobre indicadores de sustentabilidade e, especificamente, de gestão de resíduos sólidos urbanos, além da pesquisa realizada ao conteúdo dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) dos municípios mineiros, cujo conteúdo mínimo determinado na PNRS prevê o uso de indicadores para autoavaliação municipal, optou-se pela utilização das matrizes de indicadores propostas nos trabalhos de Assis (2012) e de Santiago e Dias (2012). Estas matrizes abordam de forma complementar as dimensões constantes nas PERS e PNRS, ao passo que, os resultados da avaliação da gestão municipal se divergem pela forma de apresentação.



Dessa forma, a matriz final contempla os indicadores listados na tabela 1. Foram utilizados todos os indicadores selecionados por Assis (2012) com o acréscimo de alguns dos indicadores selecionados por Santiago e Dias (2012), destacados por (*). Os indicadores destacados com grifo são comuns às duas matrizes.

Tabela 1 – Indicadores de sustentabilidade para gestão de Resíduos Sólidos

Operacional ASSIS (2012); SANTIAGO & DIAS (2012)*	
Varrição	Cobertura (%), Frequência, Terceirização serviço, Plano otimização da rota, Controle quantidade RS, Controle quantidade RS, Kg RS/hab dia, Kg RS/varredor dia, N° Varredores/ N° empregado GRSU
Capina e Poda	Cobertura (%), Frequência, Terceirização serviço, Plano otimização da rota, Controle quantidade RS, Controle quantidade RS, Kg RS/hab dia, Kg RS/capinador dia, N° capinador/ N° empregado GRSU
Cestas e papeleiras públicas	Localização, Mapa de localização, Praticidade/ Fácil acesso, Capacidade (em L), Material, Condição de manutenção, Padronização (%), Vida útil (durabilidade)
Coleta	Cobertura (%), Frequência, Terceirização serviço, Plano otimização da rota, Controle quantidade RS, Kg RS/coletor dia, Kg RS/hab.dia, kg RCC/ hab.dia, Kg RSSS/hab. Dia, N° Coletores/ N° empregado GRSU
Coleta seletiva e Pontos de Triagem e/ou Compostagem	Cobertura (%), Frequência, Controle quantidade RS, Kg RS recuperado/hab.ano, Recuperação recicláveis/ kg RS totais (%), Recuperação de resíduo orgânico*, Licenciamento ambiental, Distância do centro, Infraestrutura, Condições operacionais
Disposição final	Tipo de sistema, Frequência recobrimento, Controle quantidade RS, Vida útil, <u>Licenciamento ambiental</u> , Distância do centro, Infraestrutura, Condições operacionais, Proprietário do terreno
Econômico ASSIS (2012)	
Faturamento	Pagamento Taxa limpeza, <u>Orçamento GRSU/ orçamento municipal total</u>
Varrição	Custo varrição/custo total GRSU
Coleta e Transporte	Custo coleta/custo total GRSU
Disposição	Custo disposição/ custo total GRSU
Capina/poda	Custo capina/custo total GRSU
Ambiental ASSIS (2012)	
Biogás	Captura e queima do gás
Lixiviados	Coleta e/ou tratamento
Áreas degradadas	<u>Área recuperada p/ GIRS</u> , Medidas mitigadoras
Gestão participativa e Social ASSIS (2012)	
Catadores e agentes de limpeza urbana	Catadores no lixão, Catadores nas ruas, Cursos de capacitação, Associações/cooperativas, Parceria com instituições, Utilização de EPI's, Erradica trabalho infantil, Inserção menores ensino
Estrutura	Responsável no quadro, Qualificação do quadro, Conselho municipal MA, Atuação em consórcios
Participação popular	Canal participação povo, <u>Capacitação em EA</u> , Participação escolas, Parcerias c/ outros setores, Fluxo informação Prefeitura Municipal
Legal ASSIS (2012)	
Legislações e aspectos normativos	Lei Orgânica, Plano diretor, Código de posturas, Código de obras, Código de saúde, Uso e ocupação do solo, Constituição CODEMA, Outras relacionadas à questão ambiental
Política SANTIAGO & DIAS (2012)*	
Consonância com a Política Federal de Saneamento Básico	Intersetorialidade *, Universalidade*, Integralidade dos serviços de saneamento básico*
Consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos *, Fiscalização dos serviços de limpeza pública*

Pesquisa de campo

Realizou-se pesquisa de campo por meio de visitas aos municípios selecionados no período compreendido de julho a setembro de 2015, com o acompanhamento de representantes responsáveis pelo serviço de limpeza pública e manejo dos RSU. Durante as visitas foram observadas as estruturas físicas e operacionais das unidades de disposição final de RSU, bem como levantadas informações gerais sobre a gestão municipal praticada por cada uma das doze administrações municipais.

RESULTADOS

Área de estudo

A bacia do rio Paraopeba, UPGRH-SF3 está localizada na região central do estado de Minas Gerais e possui uma área de 12.054 Km² que corresponde a 2,5% da área total do Estado. Abrange 48 municípios e 35 sedes municipais. O rio Paraopeba, principal corpo de água da bacia e um dos mais importantes tributários do rio São Francisco, nasce no extremo sul da Serra do Espinhaço, município de Cristiano Ottoni, e percorre uma extensão de 510 km, segundo a direção N-NW, desaguardo na represa de Três Marias, município de Felixlândia. (IGAM, 2009).

Destaca-se a importância desta área de estudo para o abastecimento de água na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA) o sistema Paraopeba resulta da reunião de três sistemas produtores, com captações nas barragens dos rios Vargem das Flores, Serra Azul e Manso, cujas estações de tratamento possuem capacidade nominal entre 1,5 e 4,2 m³/s (BRASIL, 2010).

Para a realização do estudo, dos 35 municípios que possuem sede municipal na bacia do rio Paraopeba, foram selecionados 12 municípios levando-se em conta a localização geográfica dentro da Bacia (Alto, Médio e Baixo Paraopeba), tipo de disposição final de RSU praticada pelas sedes municipais de acordo com a classificação FEAM (2014), participação em consórcios intermunicipais de resíduos, porte do município de acordo com a faixa populacional, participação na RMBH e que não tenham sido objeto de estudo de Assis (2012).¹

Abaixo, segue a tabela 2 com a coleta inicial dos dados sobre os municípios integrantes deste estudo.

Tabela 2 – Características dos municípios selecionados para o estudo integrantes da bacia do rio Paraopeba

Seleção (12 municípios)	Pop. Urbana	Disposição final de RSU (FEAM, 2014)	Local de disposição	Participação em Consórcio
Queluzito (AIP)	847	UTC Regularizada	Cristiano Ottoni	CONDAPAV
Casa Grande (AIP)	1.122	UTC Regularizada	Cristiano Ottoni	CONDAPAV
Bonfim (AIP)	3.332	UTC não regularizada	Município	
Cachoeira da Prata (BxP)	3.528	AS Não Regularizado	Município	
Cristiano Ottoni (AIP)	4.156	UTC Regularizada	Cristiano Ottoni	CONDAPAV
Mário Campos (RMBH-MdP)	12.458	AS Regularizado	Betim (Essencis)	
Mateus Leme (RMBH-MdP)	24.679	Aterro Controlado	Município	
Brumadinho (RMBH_MdP)	28.642	AS Regularizado	Município	
Ouro Branco (AIP)	31.609	AS Regularizado	Conselheiro Lafaiete	ECOTRES
Congonhas (AIP)	47.236	AS Regularizado	Mun.e Conselheiro Lafaiete	ECOTRES
Esmeraldas (RMBH-BxP)	56.215	Lixão	Município	
Conselheiro Lafaiete (AIP)	111.266	AS Regularizado	Conselheiro Lafaiete	ECOTRES

Legenda: AIP=Alto Paraopeba; BxP=Baixo Paraopeba; MdP=Médio Paraopeba; RMBH=Região Metropolitana de Belo Horizonte; UTC=Unidade de Triagem e Compostagem; AS=Aterro Sanitário; CONDAPAV= Consórcio Público para o Desenvolvimento da Micro Região do Alto Paraopeba e Vertentes; ECOTRES=Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos

¹ Em sua pesquisa, Assis (2012) avalia a gestão de RSU em municípios da RMBH por meio de sua seleção de indicadores e recomenda, para trabalhos futuros que se avalie a gestão dos outros 19 municípios não contemplados.

Esses 12 municípios representam 34% do universo dos 35 municípios cujas sedes municipais se inserem na bacia do rio Paraopeba. Em termos de população urbana, a amostra soma 325.090 habitantes, o que representa 31% dos 1.042.689 habitantes dos 35 municípios.

Panorama da disposição final dos RSU

Nos doze municípios visitados foram encontradas várias formas de gerir os resíduos sólidos urbanos, seja por administração da própria municipalidade, por terceirização de parte dos serviços, por participação em Consórcios ou mesmo pela ausência de gestão.

Queluzito, Casa Grande e Cristiano Ottoni participam do Consórcio Público para o Desenvolvimento da Micro Região do Alto Paraopeba e Vertentes (CONDAPAV), que é responsável pela operação da Unidade de Triagem e Compostagem (UTC) de RSU no município de Cristiano Ottoni.

O CONDAPAV, que possui população urbana de 27.798 habitantes, é composto ainda pelos municípios de Canaraíba, Carandaí e Santana dos Montes que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Piranga, que se insere na Bacia Hidrográfica Federal do Rio Doce.

A UTC recebe cerca de 13 t/dia de RSU, sendo realizada triagem dos resíduos, compostagem da parcela orgânica, prensagem e enfiamento da parcela reciclável e disposição final no solo em valas de rejeito (cerca de 60%). O município de Cristiano Ottoni gerou em 2014 uma média de 10,7t/semana; Casa Grande, 2,6t/semana e Queluzito, 3t/semana.

Os três municípios chegaram a implantar Programas de Coleta Seletiva, sendo que Cristiano Ottoni e Queluzito tiveram seus programas revitalizados com apoio técnico do Estado no âmbito do Plano Estadual de Coleta Seletiva (PECS), instituído pela Deliberação Normativa COPAM nº 172, de 22 de dezembro de 2011. Todavia, essas ações não foram suficientes para a manutenção da efetividade do Programa, podendo ser constatado pelo alto índice de rejeitos e pelas informações obtidas pelos funcionários das municipalidades.

A operação da UTC é regularizada ambientalmente pelo estado de Minas Gerais, amparada por Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), uma modalidade simplificada para unidades de tratamento e/ou disposição final consideradas de pequeno porte, ou seja, que operam até 20t/dia de RSU.

Um aspecto relevante que pode ser observado é que, na prática, as ações da gestão de RSU pelo Consórcio se limita à operação da UTC, sendo cada Prefeitura Municipal responsável de forma individualizada pelas demais etapas do gerenciamento dos resíduos domiciliares e de limpeza pública, além da condução de programas de educação ambiental, de inclusão social de catadores de material reciclável, de participação popular, dentre outros, que poderiam ser planejados e executados em conjunto como forma de otimizar recursos e melhorar o atendimento aos serviços.

Em vista disso, o CONDAPAV foi selecionado para receber apoio do estado de Minas Gerais na elaboração do Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (PGIRS) e orientações para estruturação técnica administrativa. O Plano está em processo de elaboração pela Fundação Israel Pinheiro (FIP) correspondendo a um dos indicadores do X Termo Aditivo ao Termo de Parceria nº 022/2008, celebrado entre a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e a FIP.

Importante destacar que a elaboração do PGIRS de maneira consorciada fortalece a capacidade de gestão dos resíduos nos municípios, garantindo a sustentabilidade dos serviços e a racionalidade da aplicação dos recursos técnicos, humanos.

Outros três municípios visitados participam do Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES): Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco. Assim como ocorre com o CONDAPAV, cada município faz a gestão dos RSU de forma individualizada.

No município de Conselheiro Lafaiete opera um Aterro Sanitário amparado por uma Autorização Provisória de Operação (APO), instrumento que autoriza o funcionamento do empreendimento potencialmente poluidor enquanto ocorre a análise do pleito de Licença de Operação junto ao Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), desde que tenha passado por licenciamento prévio e de instalação e cumpridas as condicionantes, programas e projetos estipulados.

Este Aterro Sanitário, operado pela empresa Ecovia, recebe cerca de 160t/dia de RSU proveniente dos municípios de Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco e Barbacena, este último em caráter emergencial e temporário, uma vez que não integra o Consórcio.

Por sua vez, o município de Congonhas, mesmo arcando com os custos do contrato de rateio do ECOTRES ainda destina seus resíduos ao depósito de lixo do município situado em área adjacente ao Aterro Sanitário recém-construído, cuja implantação se deu amparada por Licença de Instalação. A Licença de Operação foi requerida junto ao COPAM e está em fase de análise. A célula de disposição final implantada tem vida útil estimada de 6 anos e 4 meses a partir do início da operação. Nesta mesma área, de propriedade da Prefeitura, funciona uma Unidade de Triagem de materiais recicláveis que é operada pela Associação dos Catadores de Papel e Materiais Recicláveis de Congonhas (ASCACON). Como forma de prestação de serviços, a Prefeitura custeia toda a despesa da estrutura e coleta, havendo também o pagamento dos funcionários.

Em relação à elaboração do PGIRS, cada município ficou responsável pela contratação de empresa para realização do serviço de forma individualizada. Como mencionado anteriormente, de forma a otimizar recursos e garantir sustentabilidade dos serviços seria interessante que a elaboração do PGIRS ocorresse de maneira consorciada.

Dos doze municípios, quatro integram a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH): Mateus Leme, Mário Campos, Brumadinho e Esmeraldas.

A disposição final de Mateus Leme, embora classificada em 2014 (ano base 2013) pela FEAM como Aterro Controlado, estava ocorrendo como lixão a céu aberto. A mesma situação de disposição final de RSU a céu aberto foi encontrada no município de Esmeraldas, tendo como agravante a presença de catadores de materiais recicláveis para fins de catação. Com população urbana de 56.215 habitantes, o município foi convocado ao licenciamento de instalação para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos pela DN COPAM 75/2004, sendo o prazo prorrogado diversas vezes, mas findado em 30/11/2008, de acordo com a DN COPAM 119/2008. Para a situação encontrada, ambos os municípios alegam ter assinado convênio com o Estado de Minas Gerais visando à adesão à Parceria Público-Privada (PPP) de Resíduos Sólidos Urbanos que tem por objetivo a destinação correta de 100% dos resíduos da RMBH, por meio de contratação de empresa especializada para a realização das etapas de transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos.

Os outros dois municípios da RMBH, Brumadinho e Mário Campos destinam seus RSU de forma correta. Mário Campos destina seus RSU ao Aterro de Resíduos da empresa Essencis, no município de Betim, devidamente licenciado ambientalmente. Brumadinho também destina seus RSU ao Aterro Sanitário do próprio município, também licenciado ambientalmente no âmbito Estadual.

Por fim, a disposição final praticada pelos municípios de Cachoeira da Prata e Bonfim foi classificada pela FEAM em 2014 em Aterro Sanitário não regularizado e UTC não regularizada, respectivamente. Ao realizar a visita em Cachoeira da Prata verificou-se que a operação estava adequada, ao contrário da situação constatada no município de Bonfim.

Avaliação da Gestão de RSU por meio de Indicadores e Índice de Sustentabilidade de Gestão de RSU

A aplicação dos indicadores nos municípios selecionados e o cálculo de um Índice de Sustentabilidade de Gestão de RSU constituem-se em uma etapa seguinte e tem por objetivo propiciar uma avaliação comparativa entre seus sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos.

Os dados primários, obtidos por meio de entrevistas estruturadas e semiestruturadas com responsáveis pela gestão de RSU em cada localidade, bem como pesquisa de campo nas unidades de tratamento e/ou disposição final de RSU e os dados secundários, obtidos por meio de pesquisa a documentos internos das municipalidades visitadas e do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), legislações federal, estadual e municipal; dados do Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM); convênios e contratos; além dos resultados dos Censos nacionais e algumas pesquisas mais localizadas, de natureza acadêmica, compõem a matriz de indicadores.

A situação observada para cada indicador será enquadrada em uma faixa avaliativa, que foram estipuladas no estudo de Assis (2012) em “muito favorável”, “favorável”, “pouco favorável” e “desfavorável” que contemplavam todas as

possibilidades de resposta. Para cada município, a situação da gestão de RSU será sintetizada em gráficos do percentual de cada faixa.

Além disso, serão atribuídas notas às faixas avaliativas (tabela 3) com o intuito de obter o Índice de Sustentabilidade de Gestão de RSU (NS), conforme equação 1, proposto no estudo de Santiago e Dias (2012), sendo os valores de NS finais para cada município compreendidos no intervalo de 0 a 10.

Tabela 3 – Atribuição de notas às faixas avaliativas de Assis (2012)

Faixas avaliativas (Assis, 2012)	Notas
Muito Favorável (MF)	10
Favorável (F)	6,67
Pouco Favorável (PF)	3,33
Desfavorável (D)	0

$$NS = \frac{\sum \text{das notas obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação em cada tema}} \times 10 \quad \text{equação (1)}$$

O cálculo do Índice de Sustentabilidade de Gestão de RSU (NS) tem por objetivo fornecer de forma simples e objetiva uma comparação entre os municípios estudados dentro da bacia. Todavia, esta avaliação deverá considerar questões qualitativas, históricas e também institucionais, pois conforme afirma Assis (2012) a complexidade dos fenômenos sociais e ambientais não é captada por simples parâmetros e relações de causalidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo, parte de uma pesquisa mais ampla, em desenvolvimento, sobre a avaliação da gestão de RSU na Bacia do Rio Paraopeba, por meio de indicadores, foi apresentar um panorama da disposição final de RSU de 12 municípios da bacia realizado por meio de pesquisa de campo, como etapa preliminar. Além disso, objetivou-se apresentar a metodologia a ser utilizada para a avaliação da gestão de RSU, em etapa posterior.

Retomando Barros (2012), a problemática dos resíduos sólidos tem que ser analisada de maneira mais abrangente que a mera solução tecnológica (e fundamentalmente operacional), de modo geral concentrada na etapa da destinação final.

Todavia, a diagnose situacional da disposição final de RSU se mostra como etapa importante - não a única - e pode dar indícios de alguns aspectos da gestão municipal.

Sendo assim, é imprescindível realizar a diagnose situacional da gestão municipal e, conforme recomenda Assis (2012), a avaliação dos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos através de ferramentas que favoreçam o levantamento de dados imediatos e confiáveis suficientemente para o entendimento das ações, além da identificação de demandas, falhas e perspectivas da população.

Nesse sentido, para formulação de políticas públicas com vistas ao alcance da sustentabilidade deve-se incentivar os municípios à manutenção de um banco de dados com informações atualizadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelos recursos disponibilizados, via bolsa de mestrado do PCRH para execução de parte deste trabalho e participação no evento.

Os agradecimentos também são estendidos à Fundação Estadual do Meio Ambiente pelas contribuições com os recursos logísticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARENGA, J. C. F. *Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em municípios da Zona da Mata de Minas Gerais utilizando indicadores de sustentabilidade em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.
2. ASSIS, C. M. Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte. 2012. 381 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.
3. BARROS; R. T. V. *Elementos de gestão de resíduos sólidos*. Ed. Tessitura. 424p. Belo Horizonte, 2012.
4. BRASIL. **Lei n. 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.** *Diário Oficial da União*. Brasília, DF: 02 ago. 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> 2010.
5. _____. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2013*. Disponível em: <www.snis.gov.br>. Brasília: MCidades/SNIS/PNMS, 2015.
6. CLAYTON, T., CLAYTON, A. M. H., & RADCLIFFE, N. J. (1996). *Sustainability: a systems approach*. London: Island Press
7. FEAM. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2013**. Belo Horizonte: FEAM, 2014. Disponível em: <www.feam.br> 2014.
8. FEAM. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2014**. Belo Horizonte: FEAM, 2015. Disponível em: <www.feam.br> 2015.
9. FERAZ, J. L. *Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos*. 2008. 413 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2008.
10. FREITAS, N. P. de; PEÇANHA, M. P.; GARCIA, J. P. M. Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Separata de: **Revista de Estudos Universitários**, Universidade de Sorocaba, Sorocaba-SP, v.25, n.2, 1999.
11. MATOS, F.; DIAS, R. A gestão de resíduos sólidos e a formação de consórcios intermunicipais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 501-519, set/dez 2011.
12. MINAS_GERAIS. **Lei nº 18.031/09, de 12 de janeiro de 2009: Política Estadual de Resíduos Sólidos**. *Diário do Executivo de Minas Gerais* Belo Horizonte: 12 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>> 2009.
13. POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP. In: *Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Belo Horizonte, MG. Vol. I, pág. 203, 2007.
14. SANTIAGO L. S.; DIAS S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 17, n. 2, p. 203-212, abr/jun 2012.
15. TABOADA-GONZALEZ, P ; AGUILAR-VIRGEN, Q ; OJEDA-BENITEZ, S ; CRUZ-SOTELO, S. Application of analytic hierarchy process in a waste treatment technology assessment in Mexico. *Environmental Monitoring And Assessment*, v..186(9), p.5777-5795, sep/2014.