

INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TUPÃ/SP

DADARIO, Natália¹
DESTRO, Guilherme Eduardo²
RIZK, Maria Cristina³

Recebido (Received): 21-10-2019 Aceito (Accepted): 22-04-2020

Como citar este artigo: DADARIO, N.; DESTRO, G. E.; RIZK, M. C. Indicadores de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso no município de Tupã/SP. **Formação (Online)**, v.27, n. 52, p. 303-323, 2020.

Resumo

Os serviços de saneamento básico prestados pela administração municipal, referentes às atividades de manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), interferem diretamente no meio ambiente e na vida cotidiana das cidades. Muitos municípios brasileiros enfrentam problemas de gestão e gerenciamento dos RSU e a falta de indicadores que auxiliem na avaliação desses sistemas dificulta a tomada de decisão para a melhoria técnica e operacional dos serviços prestados. Sendo assim, este artigo avaliou o sistema de manejo dos RSU do município de Tupã/SP por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU (I_{Q-RSU}), proposto por Gothardo e Linhares (2016), que poderá servir como referencial para o planejamento e a melhoria operacional dos serviços de manejo de RSU no município. A avaliação do referido índice aplicado no município estudado revelou que há necessidade de melhoria, em especial, nos indicadores de acondicionamento e tratamento dos resíduos sólidos urbanos e de instrumentos políticos. Além disso, observou-se que a aplicação do índice estudado foi uma ferramenta importante para a identificação dos problemas e a proposição de soluções, podendo ser considerado um instrumento de auxílio às administrações públicas para melhorar o sistema de manejo dos RSU.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Índice. Gestão Municipal. Manejo de Resíduos.

MUNICIPAL SOLID WASTE INDICATORS: A CASE STUDY IN TUPÃ/SP

Abstract

Sewerage services provided by the municipality concerning the management of municipal solid waste (MSW) interfere directly with the environment and the daily life of cities. Numerous municipalities in Brazil has been facing MSW management problems, and a lack of indicators to assist in the evaluation of such systems hinders decision-making for technical and operational improvement of the services provided. Accordingly, this article assessed the MSW management system of Tupã/SP through the application of Management Quality Index and MSW Management, proposed by Gothardo and Linhares (2016), which could serve as a benchmark for planning and operational improvement of MSW management services in the municipality. The evaluation of this index applied in the studied municipality has revealed that there is room for improvement, in particular to indicators for storing and treating solid urban waste and political instruments. Moreover, it has been noted that the application of the studied content was an important tool for identifying the problems and proposing solutions, which may be considered an instrument to assist public administrations to enhance the MSW management system.

Keywords: Municipal Solid Waste. Index. Municipal Management. Waste Management.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Tupã. E-mail: nataliadadario@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5614-747X>

² Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Tupã. E-mail: destrobr@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5982-5646>

³ Profa. Dra. na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente. E-mail: mc.rizk@unesp.br; <http://orcid.org/0000-0003-2414-6680>

INDICADORES URBANOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UN ESTUDIO DE CASO EN TUPÃ/SP

Resumen

Los servicios de saneamiento básicos proporcionados por la administración municipal en relación con las actividades de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) afectan directamente el medio ambiente y la vida cotidiana de las ciudades. Muchos municipios brasileños enfrentan problemas de gestión de RSU, y la falta de indicadores para ayudar en la evaluación de estos sistemas hace que sea difícil tomar una decisión para la mejora técnica y operativa de los servicios prestados. Por lo tanto, este artículo evaluó el sistema de gestión de RSU en el municipio de Tupã/SP mediante la aplicación del Índice de Calidad de Gestión de RSU (IQ-RSU), propuesto por Gothardo y Linhares (2016), que puede servir como referencia para la planificación y la mejora operativa de los servicios de gestión de RSU en el municipio. La evaluación del índice aplicado en el municipio estudiado reveló que existe una necesidad de mejora, especialmente en los indicadores para el condicionamiento y tratamiento de residuos sólidos urbanos e instrumentos de política. Además, se observó que la aplicación del índice estudiado era una herramienta importante para la identificación de problemas y la propuesta de soluciones, y puede considerarse un instrumento de asistencia a las administraciones públicas para mejorar el sistema de gestión de RSU.

Palabras clave: Residuos Sólidos Urbanos. Índice. Gestión Municipal. Gestión de Residuos.

1 Introdução

A partir da segunda metade do século XX, com o aumento expressivo da população e os novos padrões de consumo proporcionados pela Revolução Industrial (PHILIPPI JÚNIOR, 1979), a capacidade de recuperação da natureza de se adaptar às intervenções humanas passa a ser limitada.

No ambiente urbano, esta situação passa a ser ainda mais complexa, uma vez que na formação da maioria dos municípios, de acordo com Barros et al. (2003), há um crescimento populacional acelerado que não conta com um planejamento adequado, acarretando problemas de infraestrutura. Dentre estes problemas se destaca a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), bem como seu adequado gerenciamento.

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010a), em 2008 foram coletadas 183.488 toneladas/dia de RSU em todo o território brasileiro. Já, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela ABRELPE em 2019, indicou que a geração nacional média de RSU foi de 216.629 toneladas/dia no ano de 2018. De acordo com SNIS (2019), do total dos municípios brasileiros que disponibilizaram seus dados na plataforma governamental (62,3% de municípios respondentes), tem-se que 24,4% ainda dispõe seus resíduos em lixões ou em aterros controlados e 75,6% dispõe seus resíduos em aterros sanitários.

A fim de garantir um equilíbrio ecológico e minimizar os problemas de saúde pública decorrentes da produção de resíduos, surge a necessidade de gerir os mesmos. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto

de 2010, o gerenciamento dos RSU é de responsabilidade municipal e deve compreender as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Além das etapas operacionais é também de responsabilidade do município a gestão dos RSU sob a ótica do desenvolvimento sustentável, que incorpora aspectos ambientais, econômicos, sociais, políticos e culturais.

Existe uma grande dificuldade da gestão pública em avaliar a eficiência da gestão e do gerenciamento dos RSU (CNUMAD, 1996), principalmente devido à falta de coleta e avaliação de dados. Desta maneira, é importante o uso de índices de qualidade para conhecer as etapas do sistema que precisam ser melhoradas, para que então sejam propostas estratégias a fim de corrigi-las. Além de sistematizar as informações para os administradores públicos tomarem as decisões cabíveis, os índices podem também servir como um instrumento de comunicação que informa a sociedade sobre a qualidade dos serviços prestados pela administração pública de maneira sintética (BRAGA et al., 2004).

Entretanto, o uso de índices traz algumas dificuldades técnicas, como por exemplo, o uso de fontes e de escalas distintas para a coleta de dados, sendo necessário, portanto, a padronização dos mesmos assegurando a qualidade e representatividade da informação (ESTY; PORTER, 2002). Além disto, Polaz e Teixeira (2009) citam outra complexidade no uso desses instrumentos que é ambiguidade gerada por eles quando os mesmos não são construídos de maneira clara e objetiva, passíveis então de manipulação política com interpretações diversas.

Todavia, quando criados de maneira confiável, estes índices podem embasar pesquisas e auxiliar os gestores públicos para direcionamento dos recursos com base nas prioridades apontadas, além de proporcionar continuidade das políticas após as mudanças de gestão governamental (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Dentre os índices relacionados à gestão dos RSU, destaca-se o elaborado por Gothardo e Linhares (2016), que considerou sete indicadores para a construção de um índice: geração, acondicionamento, coleta, tratamento, disposição final, fatores socioeconômicos e instrumentos políticos. A utilização deste índice se mostrou eficaz, pois permitiu identificar as falhas nas etapas do sistema de gerenciamento em um estudo de caso realizado pelos autores, sendo possível, a partir do reconhecimento das falhas no sistema de gestão de RSU, propor medidas corretivas.

Outro índice criado para avaliar a qualidade da gestão de RSU, foi o de Hamada (2011), que levou em consideração três dimensões: (I) Recursos Humanos, (II) Legislação e

Planejamento e (III) Ações, bem como suas subdivisões. O estudo demonstrou uma preocupação que foi além das etapas de gerenciamento dos resíduos; enfatizou a importância dos responsáveis por este trabalho e sua formação, pois a autora acredita que além de considerar os planos, programas, políticas, projetos e atividades na gestão dos RSU, deve-se atentar também para os responsáveis por esta ação pois eles têm influência no processo.

Com base nessa problemática, esse artigo teve por objetivo avaliar e discutir a situação da gestão e do gerenciamento dos RSU do município de Tupã/SP, com base em cada um dos indicadores que compõe o Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU, proposto por Gothardo e Linhares (2016), estabelecendo e justificando as notas atribuídas. Além de identificar as etapas deficientes do processo, o presente estudo propôs possíveis soluções a serem adotadas pelo município avaliado, a fim de que o mesmo melhore sua gestão e gerenciamento de resíduos sólidos com o propósito de reduzir impactos de ordem ambiental, social e econômica.

2 Metodologia

Foi realizado, inicialmente, um levantamento bibliográfico para identificar índices voltados aos resíduos sólidos urbanos, a fim de identificar um índice com metodologia aplicável a este trabalho.

O índice escolhido foi o Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU (I_{Q-RSU}), proposto por Gothardo e Linhares (2016). Este índice é composto por sete indicadores, a saber: (a) Indicador de Geração - I_G, (b) Indicador de Acondicionamento - I_{AC}, (c) Indicador de Coleta - I_C, (d) Indicador de Tratamento - I_T, (e) Indicador de Disposição Final - I_{DF}, (f) Indicador Socioeconômico - I_{SE} e (g) Indicador de Instrumentos Políticos - I_{IP}. Cada indicador possui uma pontuação que varia de 0 a 10 pontos, gerada a partir da soma de seus subindicadores. Os indicadores de geração, coleta e tratamento têm peso 2, devido aos princípios de não geração, redução, reutilização e reciclagem, pautados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), enquanto os demais indicadores têm peso 1. O índice é calculado conforme a Equação 1.

$$I_{Q-RSU} = \frac{(I_G \times 2) + (I_{AC} \times 1) + (I_C \times 2) + (I_T \times 2) + (I_{DF} \times 1) + (I_{SE} \times 1) + (I_{IP} \times 1)}{10} \quad (1)$$

De acordo com a Tabela 1, o índice é enquadrado em insatisfatório, controlado e satisfatório. Além disso, as Tabelas de 2 a 8, apresentadas no capítulo de “Resultados e

Discussões”, expõem os critérios para pontuação dos subindicadores e a pontuação máxima atribuída a cada um destes.

Tabela 1 - Enquadramento do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU

IQ-RSU	Enquadramento
0,0 a 4,9	Insatisfatório
5,0 a 7,9	Controlado
8,0 a 10	Satisfatório

Fonte: Gothardo e Linhares (2016)

Para aplicação do índice no município de Tupã, inicialmente foi realizada uma visita *in loco* e uma entrevista com o gestor da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente a fim de coletar informações a respeito de todas as etapas de gerenciamento e de gestão dos RSU.

Com base na entrevista realizada foram levantados dados de geração de RSU por habitante; as alternativas que o município oferece para o acondicionamento do mesmo; o percentual de área urbana atendida pelo serviço de coleta regular e seletiva, bem como sua frequência; as alternativas oferecidas de coleta para resíduos especiais, a frequência da varrição dos logradouros; o percentual de compostagem dos resíduos orgânicos; a eficiência do sistema de reciclagem; a qualidade do aterro sanitário do município, com base na nota atribuída pela CESTESB em seu IQR; a existência de passivos ambientais decorrentes de disposição inadequada de resíduos; a existência de áreas de disposição irregular de resíduos; a presença de cooperativa de reciclagem; a existência de Programas de Educação Ambiental e; por fim, a existência de legislação e fiscalização específicas para a gestão de RSU.

Baseando-se nas informações obtidas, pôde-se admitir valores para cada subindicador e, logo após, gerou-se o IQ-RSU com o objetivo de avaliar a situação do gerenciamento e da gestão dos RSU no município de Tupã e propor diretrizes de melhoria.

3 Resultados e Discussões

Tupã é um município localizado no interior do Estado de São Paulo, distante à 514 km da capital do estado e pertencente a região da Nova Alta Paulista. De acordo com o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010b), o município possui 627,986 km² de área, 63.476 habitantes e densidade demográfica de 100,99 hab./km². A predominância é de indivíduos de baixa renda e a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade é de 97,3% no município. Além disto, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no município é de 0,771. Com relação à economia, a mesma é baseada no agronegócio,

na indústria e no comércio local, composto por estabelecimentos ligados ao varejo (BENINI, 2016).

Na área de saneamento, o município é considerado um “Município 300%”, ou seja, possui 100% de água potável, 100% de esgoto coletado e 100% de esgoto tratado, além da coleta seletiva dos materiais recicláveis ser realizada regularmente em toda a malha urbana. Recentemente, Tupã recebeu o certificado de "Excelência no Atendimento de Água e Esgoto" no 62º Congresso Estadual de Municípios (CEM), realizado entre 02 e 07 de abril de 2018 na cidade de Santos, que aponta que dos 645 municípios do estado somente 300 são certificados com excelência no atendimento de água e esgoto e possuem o “Padrão Europeu de Saneamento” (TUPÃ, 2016a; TUPÃ, 2018a).

O gerenciamento de RSU do município conta com uma variada estrutura, de acordo com os dados da Prefeitura Municipal de Tupã (TUPÃ, 2018b), pois o município encaminha os resíduos passíveis de serem reciclados à Cooperativa de Recicladores de Tupã (COORETUP), na qual os cooperados fazem a triagem do material, a prensagem, o enfardamento e a comercialização do mesmo. Já os demais resíduos, matéria orgânica e outros, são destinados ao aterro sanitário do município, não passando por nenhum tipo de tratamento.

Além do aterro sanitário municipal e da COORETUP, ambos localizados no Bairro São Gonçalo, a prefeitura ainda mantém o depósito do Quixote, destinado ao depósito de galhos e podas de árvores, que também não passam por nenhum tipo de tratamento, sendo somente depositados nesta área.

Com base nas informações obtidas pela coleta de dados, atribuiu-se pontuações a cada indicador que compõe o Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento dos RSU, conforme apontado nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Para se obter a nota do indicador I_G , conforme demonstrado pela Tabela 2, optou-se por comparar os dados de geração de resíduos per capita em dois períodos diferentes, sendo eles os anos de 2010 e 2017. Para o ano de 2010, foram comparados os dados de geração média da região sudeste fornecidos pela ABRELPE (2010), que foi de 1,28 kg/hab.dia, com os dados calculados para o mesmo ano no município obtidos de IBGE (2010b) e aplicados à metodologia proposta por Dias *et al.* (2012), que apresentaram um resultado estimado de 1,13 kg/hab.dia. O cálculo a partir dessa metodologia foi adotado devido à falta de dados primários por parte do município. Os resultados demonstram que o município gerou 12% menos resíduos que a região sudeste no período.

No ano de 2017, segundo a ABRELPE (2017), a média de geração per capita da região sudeste foi de 1,21 kg/hab.dia, apresentando uma redução em comparação ao ano de 2010, mas um aumento de 0,33% em relação ao ano de 2016. No município de Tupã, a geração per capita diária em 2017 foi estimada pelo poder público municipal em 1,15 kg/hab.dia a partir da soma da quantidade de resíduos recebidos na cooperativa de reciclagem e no aterro sanitário, representando um leve crescimento em relação ao ano de 2010, mas ainda 5% menor que a média da região sudeste para o mesmo ano.

Tabela 2 - Pontuação do Indicador de Geração (I_G)

Indicador de Geração (I _G)		Pontos	Peso	Tupã
Quantidade de RSU gerados por habitante	Excede mais de 20% da média estadual de RSU gerados por habitante	0	2	
	Excede menos ou igual a 20% a média estadual de RSU gerados por habitante	5		
	Menor que a média estadual de RSU gerados por habitante	10		X
Subtotal – I_G		Valor máximo possível = 10	2	10

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Como em ambos os períodos os dados apresentaram-se favoráveis ao município, foi atribuída a nota máxima no indicador. Os resultados da geração levantados sugerem concordar com Nascimento (2015) de que não há uma perspectiva de diminuição do valor da geração per capita, contradizendo o princípio de não geração e redução da PNRS, já que os valores de geração no município apresentaram um leve crescimento.

Cabe, novamente, destacar que os resultados de geração de RSU foram estimados, o que pode significar que os valores reais sejam diferentes dos apresentados, pois em observações de campo, verificou-se que no município há locais de descarte irregular de RSU, presença de catadores informais de recicláveis que coletam os resíduos antes que os mesmos possam ser devidamente quantificados, além da prática de queimadas como forma de limpeza de resíduos de quintais misturados aos RSU, prática que é mais comum em áreas rurais e periféricas, que contribuem para que não seja possível quantificar a geração efetiva de resíduos, fazendo-se estimar que a geração de RSU seja maior que as quantidades citadas.

Embora se saiba da existência destes problemas, optou-se por não os considerar na avaliação deste item e usar somente os dados fornecidos pela municipalidade, uma vez que as dificuldades referentes à mensuração da geração de resíduos não são um problema exclusivo do município de Tupã, mas dos municípios brasileiros de forma geral.

A mensuração da geração dos resíduos é uma prática essencial à correta gestão ambiental no município. A prática de estruturação e sistematização das informações é necessária para que seja possível melhorar o desempenho do sistema como um todo, a qual deve possuir uma visão holística, embasada nos conceitos de sustentabilidade e estar preparada para lidar com o rigor metodológico e uma vasta gama de informações de natureza variada (FUSS; BARROS; POGANIETZ, 2018; PEREIRA; CURI; CURI, 2018). Além disso, fatores como falta de penalizações, falta de recursos e falta de conscientização e participação do público agravam as questões que fazem com que se dificulte a mensuração dos resíduos gerados (CETRULO *et al.*, 2018).

A nota atribuída ao indicador de acondicionamento (I_{AC}), conforme mostra a Tabela 3, justifica-se pelo fato do município não apresentar condições suficientes de acondicionamento de resíduos nas lixeiras públicas. O município conta com poucas lixeiras instaladas na região central da cidade e em algumas praças, poucos recipientes para o recebimento de recicláveis em pontos estratégicos, como na Câmara Municipal e algumas lixeiras maiores, popularmente denominadas “gaiolas”, ao longo dos limites da área urbana, com o objetivo de receber os resíduos das áreas rurais, que não são coletados pela coleta regular. A presença destes poucos equipamentos públicos para acondicionamento dos RSU não é suficiente para suportar a quantidade de resíduos sólidos que é descartada diariamente. Esse fato pode ser constatado, a partir de observações de campo, pelo número de locais com descarte irregular de RSU, especialmente nas áreas rurais, além da presença de resíduos sólidos nas sarjetas e acumulados em bocas de lobo, assim como pelo acúmulo de resíduos sólidos ao longo das margens do córrego Afonso XIII, que drena toda a área urbana do município.

Tabela 3 - Pontuação do Indicador de Acondicionamento (I_{AC})

Indicador de Acondicionamento (I_{AC})		Pontos	Peso	Tupã
Alternativas Municipais para o Acondicionamento dos RSU	O município não apresenta alternativas gratuitas para o acondicionamento dos RSU	0	1	X
	O município apresenta alternativas gratuitas para o acondicionamento dos RSU	10		
Subtotal – I_{AC}		Valor máximo possível = 10	1	0

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Uma solução para o indicador de acondicionamento seria a instalação de mais lixeiras públicas em pontos estratégicos do município, ao longo das avenidas principais e também na região central, na qual se concentra maior movimentação de pessoas. Outra ação seria a

instalação de pontos de entrega voluntária (PEVs) de recicláveis em locais estratégicos, como na região central e nos principais mercados de cada uma das regiões da cidade, bem como a instalação de mais “gaiolas” ao redor dos limites urbanos da cidade que coincidam com as regiões que mais apresentam disposição irregular de resíduos e um aumento na frequência da coleta desses resíduos. Todas estas ações devem estar aliadas a ações de educação e conscientização ambiental.

Quanto ao indicador de coleta (Ic), Tabela 4, foi atribuída quase a nota máxima, uma vez que existe tanto a coleta regular quanto a seletiva no município e pelo fato destas abrangerem a totalidade da área urbana.

Tabela 4 - Pontuação do Indicador de Coleta (Ic)

Indicador de Coleta (Ic)		Pontos	Peso	Tupã
Percentual da Área Urbana Atendida pelo Serviço de Coleta Regular	Menor que 60% da área urbana	0	2	
	Maior que 60% e menor que 80% da área urbana	1		
	Maior ou igual a 80% e menor que 100% da área urbana	2		
	100% da área urbana	3		X
Percentual da Área Urbana Atendida pelo Serviço De Coleta Seletiva	Menor que 60% da área urbana	0		
	Maior que 60% e menor que 80% da área urbana	1		
	Maior ou igual a 80% e menor que 100% da área urbana	2		
	100% da área urbana	3		X
	Maior ou igual a 80%	2		
Eficiência da coleta seletiva	Menor que 60%	0		X
	Maior ou igual a 60% e menor que 80%	1		
	Maior ou igual a 80%	2		
Frequência da Coleta	Insuficiente	0		
	Suficiente	0,5		X
Existência de Alternativas de Coleta para Resíduos Especiais	Inexistente	0		
	Existente	1	X	
Frequência da varrição de logradouros públicos	Insuficiente	0		
	Suficiente	0,5	X	
Subtotal - Ic		Valor máximo possível = 10	2	8

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Apesar do município de Tupã encontrar-se em vantagem perante outros municípios do Brasil, que não fazem esta coleta diferenciada, a eficiência da coleta seletiva acabou por reduzir a nota, pois embora esta seja frequente e abranja toda a área urbana foi estimado que apenas 24% de todo o material que chega à cooperativa de reciclagem é de fato aproveitado, sendo o

restante destinado ao aterro sanitário. O baixo aproveitamento dos materiais recebidos na cooperativa pode ser atribuído também à qualidade da separação dos recicláveis por parte da população, que ainda age de forma insuficiente perante à separação dos materiais efetivamente passíveis de reciclagem e ao correto acondicionamento seletivo dos resíduos, evitando assim sua contaminação.

Do total de resíduos domiciliares gerados no município, a Cooperativa de materiais recicláveis recebe uma parcela aproximada de 14% do total de resíduo gerado no município, entretanto, apenas 3,94% é de fato encaminhado para reciclagem, conforme informações fornecidas pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do município. A coleta dos resíduos, apesar de ter um alto percentual de abrangência nas áreas urbanas, precisa ser melhorada nas áreas rurais e nos aglomerados subnormais, em que o sistema de coleta convencional é inexistente e conta com a boa vontade da população para depositar os resíduos nas “gaiolas” ao longo da cidade, o que frequentemente não é realizado.

A despesa total com o manejo dos resíduos sólidos, quando dividida pela população urbana, resulta num valor médio anual de R\$ 86,86/hab. Em municípios pequenos, a média é de R\$ 60,00/hab. e em municípios maiores é de R\$ 115,16/hab. (BRASIL, 2013 *apud* NASCIMENTO *et al.*, 2015, p. 897). Os custos mais atuais para as regiões brasileiras com serviço de coleta somados aos demais serviços de limpeza urbana revelam um valor médio nacional de R\$ 114,84 por hab./ano em 2013, sendo que apenas a região Sudeste apresenta gastos mais altos do que a média, com R\$ 145,2 hab./ano (ABRELPE, 2014 *apud* NASCIMENTO *et al.*, 2015, p. 897).

O valor gasto pelo município de Tupã no ano de 2018 foi de R\$ 71,58/hab., segundo informado pelo gestor municipal, valor este abaixo da média nacional e estadual, o que aponta para a necessidade de aumento de investimentos na gestão de resíduos no município. No município de Tupã, a cobrança pelos serviços de limpeza urbana é feita por meio de uma taxa no IPTU, igual a todos os habitantes. Este tipo de cobrança vai contra o princípio do poluidor-pagador, no qual aqueles que geram mais resíduos devem pagar mais para a sua respectiva gestão e destinação final. Além disso, esse tipo de cobrança não contribui para a redução da quantidade de resíduos gerada, nem para a educação ambiental e conscientização da população a respeito da questão dos resíduos e a necessidade de sua minimização e adequada separação (GHESLA *et al.*, 2018).

Uma forma de cobrança alternativa deve ser buscada pelo poder público. Uma proposta pode ser a taxa progressiva de acordo com o valor do IPTU pago, de modo que famílias com

maior rendimento paguem uma taxa maior, já que, em geral, geram mais resíduos. Esta alternativa, entretanto, não leva em conta a quantidade de pessoas que moram nas residências, nem a quantidade de resíduos gerada de fato.

Outra alternativa seria a cobrança de uma taxa para cada região da cidade, de acordo com a geração média de resíduos mensurada. Nesse caso, a quantidade de resíduos deverá ser amplamente monitorada, o que pode ser feito por meio da pesagem dos caminhões no aterro sanitário após a coleta de cada trecho em determinada região.

Uma estratégia adotada em Zurique na Suíça, para custear a gestão dos resíduos e ao mesmo tempo incentivar sua redução e separação, foi a implementação de um sistema chamado "Zuri-Sacke", no qual os munícipes somente podem dispor seus resíduos em sacos de lixo oficiais vendidos pelo poder público, com preços que variam de acordo com o volume e o tipo de resíduo a ser depositado (GHESLA *et al.*, 2018). Esta prática, embora interessante do ponto de vista de conscientização e redução da disposição, pode estar além do nível de organização e preparo da administração pública em nível local, sugerindo que a adoção de práticas de outros países nem sempre se traduzam de maneira adequada à realidade local.

Para aprimorar esta etapa, é necessário investir tanto em ações de educação ambiental, para melhoria da qualidade e quantidade de materiais separados na fonte, como também em ações de melhoria dentro da COORETUP, para atrair mais cooperados e propiciar condições de trabalho e renda adequadas. Para tanto, é requerido da administração pública o comprometimento com a inclusão social de catadores e sua inserção efetiva na cooperativa, promovendo geração de emprego, participação social e resgate da cidadania (BONJARDIM; SILVA PEREIRA; GUARDABASSIO, 2018).

Segundo Conke (2018), as práticas de educação ambiental devem focar mais nos aspectos práticos de como os materiais devem ser preparados para a coleta seletiva e posterior reciclagem do que em aspectos ideológicos, já que, em geral, ninguém se opõe a esta prática, mesmo que não tenha o hábito de fazê-la. Deste modo, é necessário também atacar as barreiras que fazem com que os indivíduos não adotem práticas de separação de resíduos, que muitas vezes ocorrem por falta das informações previamente citadas. Neste sentido, as ações de conscientização ainda são necessárias e precisam ser embasadas em análises socioeconômicas e de nível educacional para que atendam às necessidades específicas de seu público alvo (IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2018).

Além das ações acima mencionadas, é necessário investimento em ações sociais que façam com que os catadores envolvidos no mercado paralelo se regularizem ou se juntem à cooperativa presente no município.

Diante desse cenário, é importante que os atores responsáveis pela gestão dos resíduos e comercialização de recicláveis e reutilizáveis se unam na elaboração de uma política mais ampla e articulada, capaz de criar sólidas redes de comercialização e canais de fornecimento, de modo a valorizar a atividade e viabilizar a criação e lucratividade destes empreendimentos (LIMA, 2018).

No indicador de tratamento, I_T (Tabela 5) foi atribuída a nota mínima. No município de Tupã, a Lei nº 4.808/2016 (TUPÃ, 2016b) estabelece o envio de resíduos provenientes de feiras livres e serviços de poda/capina a um processo de compostagem. Mesmo assim, ainda não foi implementada ação no sentido de atender a legislação, mesmo que em caráter experimental, sob justificativa de falta de verbas e recursos humanos por parte do poder público.

Tabela 5 - Pontuação do Indicador de Tratamento (I_T)

Indicador de Tratamento (I_T)		Pontos	Peso	Tupã
Percentual dos RSU Orgânicos Gerados que são Compostados	Menor que 50%	0	2	X
	Maior ou igual a 50% e menor que 80%	3		
	Maior ou igual a 80%	5		
Eficiência dos Sistemas de Reciclagem	Menor ou igual a 50%	0		X
	Maior que 50% e menor que 80%	3		
	Maior ou igual a 80%	5		
Subtotal - I_T		Valor máximo possível = 10	2	0

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

A falta de um projeto de compostagem no município está em consonância com a realidade do resto do país, no qual o tratamento da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos domiciliares é quase inexistente (NASCIMENTO, 2015). Devido à grande quantidade de matéria orgânica gerada, a longo prazo, o tratamento desta fração de resíduos apresentaria retorno financeiro, com o aumento da vida útil do aterro sanitário, e também produziria material que poderia ser reutilizado no viveiro municipal para a adubação de mudas e jardins públicos.

Em relação ao I_T para materiais recicláveis, a nota mínima atribuída se deve pelo fato da eficiência da reciclagem ser considerada muito baixa, cerca de 4%, conforme citado. Apesar da municipalidade enviar todo o material reciclável coletado para esta cooperativa, este fato não contribuiu para o aumento da taxa de reciclagem ou até mesmo para a sua eficiência. Como resultado, o excesso de resíduos, que originalmente encontrar-se-iam em condições de serem

reciclados, são destinados ao aterro sanitário sem nenhum tipo de aproveitamento, prejudicando também o tempo de vida de operação do aterro, resultando em perdas significativas tanto por parte da cooperativa quanto da prefeitura.

Quanto à reciclagem dos resíduos domiciliares, uma forma de melhorar a eficiência da reciclagem no município, e conseqüentemente a arrecadação de material por parte da cooperativa, seria mudar os coletores que se encontram na situação de informalidade para a formalidade. Contudo, a presença destes grupos de catadores informais e individualizados pode ser tida como uma característica das atividades de reciclagem e não necessariamente uma barreira a ela (CONKE, 2018). Isso acontece porque muitos destes catadores não têm essa prática como fonte de renda principal e apenas a fazem como forma de complementar o seu rendimento com uma venda rápida, mesmo que a um preço menor, não podendo ou mesmo não querendo dedicar seu tempo a uma cooperativa por esta não se apresentar uma opção atrativa.

Ainda assim, o município pode intervir no sentido de tornar o trabalho na cooperativa de reciclagem uma opção mais atrativa, podendo implantar programas de pagamento por serviços ambientais prestados, fornecendo uma renda mínima a todos os cooperados ou uma compensação financeira por tonelada de resíduo triado, o que também promoveria a eficiência do processo, já que estaria atrelado a uma compensação financeira. Cabe ressaltar que já existem iniciativas desse tipo em outras cidades brasileiras, assim o município em questão poderia se basear em algumas dessas iniciativas para melhorar este aspecto.

Do ponto de vista dos resíduos compostados, é possível notar que a dificuldade do atendimento à legislação que determina a implementação de processos de compostagem está associada a questões financeiras para o início da atividade, já que seria necessário um investimento inicial em contratação de mais funcionários e também a compra de equipamentos/material para iniciar a atividade. Este problema poderia ser resolvido com uma melhora nas condições socioeconômicas do município, o que aumentaria a arrecadação por parte do poder público que então poderia realizar o investimento necessário.

Para tanto, não só uma melhora nos indicadores econômicos é necessária, mas também uma percepção por parte dos tomadores de decisão da importância da inclusão de um processo de compostagem na cadeia de gestão dos resíduos sólidos urbanos, que se consegue com capacitação e educação dos gestores em relação às questões ambientais, bem como o seu engajamento, além, é claro, da cobrança por parte de agentes de fiscalização.

Esta situação pode estar associada ao fato de municípios menores apresentarem dificuldades em encontrar recursos para reestruturarem-se e implementarem melhorias na

gestão do RSU em vista de outras prioridades (MARINO; CHAVES; SANTOS JUNIOR, 2018). Como solução temporária, pode ser sugerido o início de um projeto de compostagem em escala piloto, que requer um investimento menor e poderia ser posteriormente incentivado quando os benefícios financeiros começarem a ser notados.

Em relação ao indicador de disposição final, I_{DF} (Tabela 6) a nota atribuída é justificada pela alta quantidade de resíduos que são aterrados no município, aproximadamente 96% de todos os resíduos domiciliares coletados, que poderiam ser aproveitados em iniciativas de reciclagem e compostagem. Além disto, a falta de lixeiras públicas, de PEVs, de “gaiolas” e de conscientização da população faz com que muitos resíduos sejam dispostos de maneira irregular em locais inadequados, mesmo que o município conte com dispositivo legal que proíba esta prática, na forma da Lei nº. 4.689/2014 (TUPÃ, 2014).

Tabela 6 - Pontuação do Indicador de Disposição Final (I_{DF})

Indicador de Disposição Final (I_{DF})		Pontos	Peso	Tupã
Qualidade do Aterro (IQR - CETESB)	Menor ou igual a 7,0	0//	1	
	Maior que 7,0	4		X
Percentual dos RSU coletados que são aterrados	Maior ou igual a 80%	0		X
	Menor que 80% e maior ou igual a 50%	1		
	Menor que 50%	2		
Existência de Passivos Ambientais Decorrentes de Disposição Irregular	Sim	0		X
	Não	2		
Existência de Áreas de Disposição Irregular de Resíduos	Sim	0		X
	Não	2		
Subtotal - I_{DF}		Valor máximo possível = 10		1

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Quanto às áreas de passivos ambientais no município, segundo Benini e Martin (2012), existem seis áreas utilizadas no passado como vazadouros a céu aberto, antes do início da operação do aterro sanitário municipal em 2005. Até o momento, não foram identificadas iniciativas de recuperação, justamente por serem onerosas e além da capacidade financeira da prefeitura. Desta forma, a municipalidade deveria agir no sentido de monitorar estas áreas para verificar a existência de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e, na hipótese afirmativa, alertar as populações vizinhas a respeito deste fato, em especial as propriedades rurais, visto que estas são abastecidas por poços de águas subterrâneas e são suscetíveis a contaminação.

Embora o município conte com a atuação de uma cooperativa de reciclagem, a nota atribuída ao ISE (Tabela 7) é justificada pelo fato da renda de seus cooperados ser menor que um salário mínimo. Um dos fatores aos quais pode-se justificar este fato é a insuficiência de segregação nos domicílios, o que torna o processo de triagem no galpão de reciclagem ineficiente, além de contaminar parte dos recicláveis, fazendo com que os mesmos tenham que ser descartados.

Outro fator que contribui para a baixa eficiência do ISE é o fato da cooperativa não conseguir processar todo o resíduo que recebe diariamente, pois conta com um número de cooperados insuficiente e maquinário defasado, incapaz de lidar com a demanda. Este fato faz com que boa parte dos resíduos recebidos na cooperativa se deteriore devido a ação do tempo, já que a falta de espaço para o seu acondicionamento faz com que os mesmos fiquem expostos as condições climáticas e estraguem rapidamente, fazendo com que tenham que ser encaminhados ao aterro sanitário.

Tabela 7 - Pontuação do Indicador Socioeconômico (ISE)

Indicador Socioeconômico (ISE)		Pontos	Peso	Tupã
Existência de Cooperativas de Reciclagem	Não	0	1	
	Sim	4		X
Rendimento Mensal das Cooperativas de Reciclagem	Menor que um salário mínimo	0		X
	Maior que um salário mínimo	3	1	
	Maior ou igual ao piso salarial dos funcionários responsáveis pela coleta de lixo	6		
Subtotal - ISE		Valor máximo possível = 10	1	4

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

A nota atribuída ao IP (Tabela 8) justifica-se pelo fato de, embora haver o Decreto n°. 6.820/2011 (TUPÃ, 2011), regulamentador da Lei n° 4.478/2010 de educação ambiental (TUPÃ, 2010), não existe no município programas contínuos voltados a esta prática, por conta da descontinuidade de políticas, e pelo fato da legislação que dispõe sobre os resíduos no município não ser utilizada e aplicada com efetividade. O mesmo apontamento pode ser feito para a fiscalização, que na prática não é adequada à demanda. Outro fator que pode ser apontado é a falta de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) atualizado.

Tabela 8 - Pontuação do Indicador de Instrumentos Políticos (IP)

Indicador de Instrumentos Políticos (IP)		Pontos	Peso	Tupã
Existência de Programas de Educação Ambiental	Não	0	1	X
	Sim	5		
Existência de Legislação e/ou Fiscalização Específica para a gestão dos RSU	Não	0	1	X
	Sim	5		
Subtotal - IP		Valor máximo possível = 10	1	0

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Dentro do contexto político, a falta de penalidade para aqueles que não estão em conformidade com a lei está dentre um dos fatores que tornam a gestão dos resíduos sólidos ineficiente no contexto municipal (CETRULO, 2018). Uma gestão eficiente dos RSU no nível municipal requer primeiramente que esta questão seja reconhecida como uma prioridade do ponto de vista das principais partes interessadas, como os gestores municipais, população e legisladores, devendo levar em consideração a análise dos aspectos sociais, que são essenciais para a elaboração de planos e políticas consistentes (VIEIRA; MATHEUS, 2018). Para tanto, é essencial que se tenha a disposição uma plataforma eficiente de comunicação que propicie a interação de forma satisfatória de todas as partes interessadas para que seja possível estruturar as formas de tomada de decisão (FUSS; VASCONCELOS BARROS; POGANIETZ, 2018).

Por fim, o valor do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU (IQ-RSU) do município de Tupã (Tabela 9) foi de 4,4, condição considerada insatisfatória.

Tabela 9 - Composição do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU

Indicador	Nota
IG	10
IAC	0
IC	8
IT	0
IDF	4
ISE	4
IP	0
IQ-RSU	4,4

Fonte: elaborado pelos autores com base em Gothardo e Linhares (2016)

Este resultado mostra que a gestão e o gerenciamento dos RSU do município de Tupã precisam ser melhorados, de maneira prioritária nos indicadores de acondicionamento,

tratamento e de instrumentos políticos, tendo em vista que estes indicadores receberam as notas mais baixas. Posteriormente, a administração pública deve atentar ao quesito da disposição final e nas questões socioeconômicas deste sistema, pois apesar de não terem recebido pontuação mínima, a média destes indicadores ainda foram baixas.

4 Conclusões

Na aplicação do índice para o município de Tupã foi possível identificar que as etapas de acondicionamento e tratamento devem ser priorizadas para melhorar o gerenciamento dos RSU no município, além de uma maior atenção para os instrumentos políticos utilizados para a gestão dos mesmos.

Outros itens que chamaram a atenção no estudo foram a disposição final e questões socioeconômicas que ficaram também com pontuações baixas, demandando assim atenção por parte da administração pública.

Deve-se considerar que há uma complexidade em avaliar o sistema de gestão e gerenciamento de um município, uma vez que as informações necessárias para tal muitas vezes não estão disponíveis, são insuficientes, ou são embasadas em estimativas que podem desviar da realidade de maneira tendenciosa.

Parte deste problema pode ser dado à falta de estruturação e lacunas nas etapas da gestão dos resíduos em nível municipal, criados a partir de dificuldades comuns em países em desenvolvimento, como problemas técnicos e legais, em função da falta de recursos humanos capacitados e recursos financeiros, bem como de questões culturais. Como resultado, os sistemas de gestão locais tendem a apresentar aspectos reativos frente às demandas diárias.

É importante destacar que o índice utilizado neste estudo, assim como vários índices existentes, talvez não consiga refletir sozinho com exatidão a realidade da qualidade de gestão e gerenciamento de RSU do município em questão, sendo necessária a complementação de aspectos qualitativos para a compreensão da situação atual e para a busca de soluções para os problemas. Assim, pode-se pensar em incorporar mais detalhamento dos critérios e da pontuação dos subindicadores para alcançar resultados mais expressivos com o uso desse tipo de ferramenta. Entretanto, mesmo com essa consideração, foi possível entender a macro situação da gestão e gerenciamento de RSU do município de Tupã e discutir os resultados apresentados, de forma a contribuir para as pesquisas futuras que busquem analisar a gestão e o gerenciamento de RSU e reafirmar o uso potencial de indicadores desta natureza para um melhor direcionamento nas demandas existentes na gestão e no gerenciamento dos resíduos

sólidos urbanos pelos órgãos públicos municipais, facilitando assim medidas de adequação e acompanhamento deste sistema.

Referências

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2009**. São Paulo: Abrelpe, 2010.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2013**. São Paulo: Abrelpe, 2014.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2016**. São Paulo: Abrelpe, 2017.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2019.

BARROS, M. V. F. *et al.* Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina-PR, por meio de imagem LANDSAT 7. **R.RA'EGA**, Curitiba, n. 7, p. 47-54, 2003.

BENINI, S. M. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana**: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2016.

_____; MARTIN, E. S. Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso da Estância Turística de Tupã/SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 4, 2012.

BONJARDIM, E. C., SILVA PEREIRA, R., GUARDABASSIO, E. V. Análise bibliométrica das publicações em quatro eventos científicos sobre gestão de resíduos sólidos urbanos a partir da Política Nacional de resíduos Sólidos - Lei no 12.305/2010. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 46, p. 313-333, 2018.

BRAGA, T. M.; FREITAS, A. P. G.; DUARTE, G. S.; CAREPA-SOUSA, J. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**. Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 11-33, set./dez. 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Dispõe sobre a Política Nacional dos 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/L12305.htm. Acesso em: 13 jul. 2018.

CETRULO, T. B., MARQUES, R. C., CETRULO, N. M., PINTO, F. S., MOREIRA, R. M., MENDIZÁBAL-CORTÉS, A. D., MALHEIROS, T. F. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v. 205, p. 179-187, 2018.

CNUMAD – CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal/SSET, 1996. 591p. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CONKE, L. S. Barriers to waste recycling development: Evidence from Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, p. 129-135, 2018.

COORETUP – COOPERTATIVA DE TRABALHO DOS RECICLADORES DE TUPÃ. **História**. 2013. Disponível em: <http://cooretup.blogspot.com.br/p/historia.html>. Acesso em: 09 abr. 2018.

DIAS, D. M., MARTINEZ, C. B., BARROS, R. T. V., LIBÂNIO, M. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 325-332, 2012.

ESTY, D.; PORTER, M. National Environmental Performance: measurements and determinants. In: ESTY, D.; CORNELIUS, P. **Environmental Performance Measurement: the global report 2001-2002**. Oxford Press, 2002.

FUSS, M., VASCONCELOS BARROS, R. T., POGANIETZ, W. R. Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging economy countries - An application to a case study in Belo Horizonte (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 178, p. 655-664, 2018.

GOTHARDO, M., LINHARES, T. P. **Elaboração e aplicação de um índice de qualidade de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. Presidente Prudente: UNESP, 2016. 64 f. Trabalho de Graduação - Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2016.

GHESLA, P. L., GOMES, L. P., CAETANO, M. O, MIRANDA, L. A. S., DAI-PRÁ, L. B. Municipal solid waste management from the experience of São Leopoldo/Brazil and Zurich/Switzerland. **Sustainability**, v. 10, p. 1-14, 2018.

HAMADA, P. **Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos**. Bauru: UNESP, 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011.

IBÁÑEZ-FORÉS, V., COUTINHO-NÓBREGA, C., BOVEA, M. D., MELLO-SILVA, C. LESSA-FEITOSA-VIRGOLINO, J. Influence of implementing selective collection on municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, p. 100-111, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a.

_____. **Censo 2010**. 2010b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/tupa/pesquisa/23/22787?detalhes=true>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LIMA, M. R. P. Paradoxos da formalização: A inclusão social dos catadores de recicláveis a partir do caso do encerramento do aterro de Jardim Gramacho (RJ). **Horizontes Antropológicos**, v. 24, n. 50, p. 145-180, 2018.

MARINO, A. L., CHAVES, G. D. L. D., SANTOS JUNIOR, J. L. D. Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level? **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 378-386, 2018.

NASCIMENTO, V. F., SOBRAL, A. C., ANDRADE, P. R., OMETTO, J. P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 889-902, 2015.

PEREIRA, S. S., CURI, R. C., CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: Parte II – uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões: aplicação do modelo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 485-498, 2018.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano**. São Paulo: USP, 1979. 186f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 411-420, jul./set. 2009.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018**. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2019. 247 p.

TUPÃ. Lei nº 4.478 de 18 de fevereiro de 2010. **Estabelece a obrigatoriedade do ensino de educação ambiental de forma transversal, no sistema municipal de ensino e dá outras providências**. 2010.

_____. Lei nº 4.689, de 15 de abril de 2014. **Proíbe o despejo ou depósito de lixo ou entulho nas estradas vicinais, estradas municipais e terrenos baldios no município e dá outras providências**. 2014.

_____. Decreto nº 6.820, de 27 de dezembro de 2011. **Regulamenta a Lei nº 4.478**. 2011.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. **Meio Ambiente: Aterro Sanitário de Tupã é bem avaliado pela CETESB**. 2016a. Disponível em: <http://www.tupa.sp.gov.br/noticia/2733/aterro-sanitario-de-tupa-e-bem-avaliado-pela-cetesb.html>. Acesso em: 02 abr. 2018.

_____. Lei nº 4.808 de 12 de setembro de 2016. **Dispõe sobre o reaproveitamento do material orgânico proveniente da poda de árvores e da coleta do lixo de feiras-livres no âmbito da Estância Turística de Tupã e dá outras providências**. 2016b.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. **Saneamento básico em Tupã é comparado a padrão Europeu de qualidade**. 2018a. Disponível em: <http://www.tupa.sp.gov.br/secretaria/7/0/agricultura-e-meio-ambiente.html>. Acesso em: 09 abr. 2018.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. **Reciclar é Legal**. 2018b. Disponível em: <http://www.tupa.sp.gov.br/secretaria/7/4/agricultura-e-meio-ambiente.html>. Acesso em: 09 abr. 2018.

VIEIRA, V. H. A. M., MATHEUS, D. R. The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil. **Waste Management and Research**, v. 36, n, 1, p. 79-85. 2018.