

Análise crítica da gestão municipal de resíduos sólidos urbanos na Região Amazônica Brasileira: o caso do Município de Tonantins

Karen Clara Leão da Cunha¹, André Nagalli² e Amazonino Soares Junior³

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC). Curitiba-PR, Brasil (CEP 81280-340). E-mail: karen.clara5@gmail.com.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil (CEP 81280-340).

³Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Educação, Agricultura e Meio Ambiente. Humaitá-AM, Brasil (CEP 69800-000).

Resumo. A região amazônica brasileira é conhecida mundialmente por sua vasta floresta tropical e por abrigar uma das maiores biodiversidades do planeta. A região vem passando por intensas transformações, ligadas principalmente a falta de saneamento básico. O presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Tonantins, Estado do Amazonas. Este foi analisado pela comparação entre os objetivos e diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o atual modelo de gestão adotado pelo município. Os procedimentos metodológicos consistiram em pesquisa bibliográfica, visitas *in loco*, entrevistas e registros fotográficos. Tonantins não oferta coletores de resíduos em locais públicos, não há segregação de resíduos na fonte por sua população, não há estabelecidos dias específicos para a coleta de resíduos, chegando estes a ficar acumulados nas calçadas por até quinze dias, e o destino dos resíduos coletados é inadequado, são dois lixões. Por fim, pode-se concluir que Tonantins apresenta um processo de gerenciamento de resíduos deficiente e ineficiente, não estruturado na forma de um sistema de gestão, e que o atual modelo de gestão não dá atendimento ao que preconiza a legislação brasileira, necessitando de políticas públicas urgentes para solução desta questão.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; Implementação de políticas públicas; Amazonas; Tonantins.

Abstract. *Critical analysis of the municipal management of solid urban wastes in the Brazilian Amazon Region: The case of the Municipality of Tonantins.* The Brazilian Amazon Region is known worldwide for its vast tropical Forest and for harboring one of the greatest biodiversity on the planet. The region has been under going intense transformations, mainly

Recebido
18/01/2022

Aceito
29/04/2022

Publicado
30/04/2022



Acesso aberto



ORCID

0000-0003-3296-4894
Karen Clara Leão da
Cunha

0000-0002-3985-755X
André Nagalli

0000-0002-5486-4352
Amazonino Soares
Junior

linked to the lack of basic sanitation. The present work aims to critically analyze the urban solid waste management system in the municipality of Tonantins, State of Amazonas. This was analyzed by comparing the objectives and guidelines of the National Solid Waste Policy and the current management model adopted by the municipality. The methodological procedures consisted of bibliographical research, on-site visits, interviews, and photographic records. Tonantins does not offer waste collectors in public places, there is no segregation of waste at source by its population, there are no established specific days for waste collection, which can accumulate on the side walks for up to fifteen days, and the destination of the collected waste it is inadequate, there are two dumps. Finally, it can be concluded that Tonantins presents a deficient and inefficient waste management process, not structured in the form of a management system, and that the current management model does not meet the requirements of Brazilian legislation, requiring policies urgent public services to resolve this issue.

Keywords: Management of solid wastes; Implementation of public policies; Amazonas; Tonantins.

Introdução

A Região Amazônica brasileira é composta por nove estados, 772 municípios e amplamente conhecida por suas exuberantes florestas e suas funções climáticas, grande disponibilidade de águas doces e presença em seu subsolo de riquezas minerais, tudo isso associado as belezas naturais únicas em todo o planeta. Os municípios da Amazônia legal possuem características distintas de outras regiões brasileiras, entre as quais destaca-se: Extensas áreas territoriais, grandes distâncias que separam os núcleos urbanos, que em muitos casos são acessíveis apenas por via fluvial e sua população que depende exclusivamente dos recursos florestais (IBGE, 2018; Aguiar, 2021; Umetsu, 2021).

Porém, nas últimas décadas, a região vem passando por grandes transformações, entre elas o crescimento demográfico. A sua população urbana aumentou cerca de 30%, enquanto a média nacional foi de 16%. Além disso, a região tem o menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), revelando os graves problemas socioambientais, como: carência de sistema de saneamento básico, contaminação dos recursos hídricos, aumento de áreas insalubres, aumento da geração de resíduos sólidos e o aumento de doenças por falta de saneamento básico (Lima, 2016; Santos Junior, 2017; IPEA, 2019).

Um dos maiores problemas ambientais da atualidade está relacionado à geração de resíduos sólidos e sua má gestão. Entre 2010 e 2019, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil registrou considerável aumento, passando de 67 milhões para 79 milhões de tonelada por ano sendo que 6,3 milhões de toneladas foram descartadas diretamente pelos geradores, em locais desconhecidos. Na região norte a geração total passou de 4,4 milhões de toneladas no ano de 2010, para 5,8 milhões de toneladas no ano de 2019 (ABRELPE, 2020; Aguiar et al., 2021).

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um processo complexo, composto de diversas etapas, como coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos, que visa não apenas melhorar o ambiente e a vida das pessoas, mas também desempenha um papel importante em evitar o desperdício de recursos protegendo todo o meio ambiente

ecológico. Como rápido crescimento e o consumo de recursos e os problemas ambientais cada vez mais graves, há uma necessidade importante de classificar e tratar os resíduos e tomar os devidos tratamentos para os diferentes tipos de resíduos (Khan et al., 2016; Prasanna et al., 2018). As soluções mais comuns para tratamento e disposição ambientalmente adequada dos resíduos incluem o aterro sanitário, incineração, compostagem, digestão anaeróbica e reciclagem.

O Estado do Amazonas, ainda que disponha da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS/AM), estabelecida pela Lei nº 4.457/2017, apresenta-se como um dos grandes geradores de RSU da região norte do país. Os municípios do estado, em sua totalidade, não atendem o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM), quanto à disposição final de resíduos sólidos urbanos. Ou seja, nenhum município do estado possui aterro sanitário, depositando seus resíduos em lixões a céu aberto (Alves, 2020). O estado do Amazonas é o maior estado brasileiro em extensão territorial, essa dimensão associada a dinâmica de urbanização e crises na gestão pública, favorecem o descumprimento de normalizações, fiscalizações e implantação de sistemas eficazes para as questões ambientais (Araújo et al., 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabeleceu princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, que proíbe a abertura de novos lixões e delega aos municípios a responsabilidade de coleta, transporte, tratamento e disposição final que deverá ser feita de maneira sanitária e ambientalmente segura em aterros sanitários, além de estabelecer uma ordem de prioridade de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010; Jorge et al., 2021).

Este estudo visa a compreender como ocorre a gestão de resíduos sólidos no Município de Tonantins, no Estado do Amazonas. O estudo de caso é emblemático por se tratar de um município isolado com acesso somente por via fluvial, situado à margem esquerda do Rio Solimões, e que demanda um olhar socioambiental para as dificuldades urbanas do local. Uma má gestão de resíduos sólidos no município representa uma ocorrência ambiental grave, visto que os resíduos dispostos de forma incorreta podem chegar rapidamente aos corpos hídricos do município e ameaçar a biodiversidade do local, além de provocar doenças de veiculação hídrica. Os munícipes dependem exclusivamente do rio para a sua sobrevivência, já que utilizam a água do rio para abastecimento público, recreação, dessedentação de animais, irrigação e pesca. Com isso o presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente o sistema de gestão de resíduos sólidos no Município de Tonantins, caracterizando e identificando os principais problemas na sua gestão.

Materiais e métodos

O estudo desenvolvido classifica-se metodologicamente como pesquisa de campo, exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: a) levantamento bibliográfico; b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (Sellitz et al., 1967; Gil, 2008).

As pesquisas descritivas, que tem por objetivo estudar as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre

variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (Gil, 2008).

Área de estudo

A área de abrangência desta pesquisa compreende o Município de Tonantins no interior do Amazonas, situado a 43 m de altitude, com as coordenadas geográficas de latitude em 02° 52' 24" Sul, e longitude 67° 48' 09" Oeste. O município fica distante da capital Manaus cerca de 867 km em linha reta e 1.109 km por via fluvial (IDAM, 2012).

Tonantins está presente na região do Alto Solimões, com uma área territorial correspondente a 6.446,9 km² possui uma população de 18.897 habitantes. Além disso, o município em estudo faz limítrofes com as cidades de Fonte Boa, Jutai, Santo Antônio do Içá e Japurá (IBGE, 2020). Suas atividades econômicas consistem principalmente no comércio varejista e as atividades de agricultura, pesca, extração de madeira, castanha, borracha, produção de farinha de mandioca e goma.

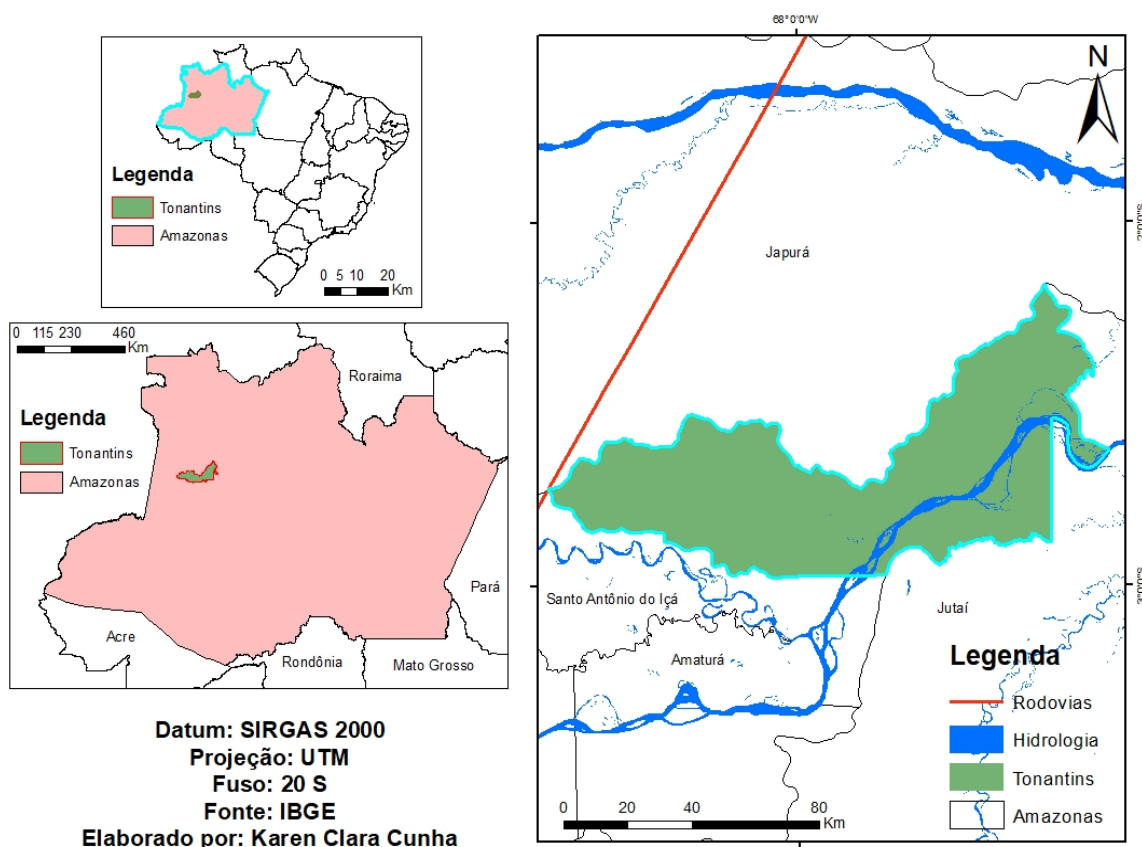


Figura 1. Mapa de localização do Município de Tonantins-AM.

Coleta de dados

A coleta de dados partiu de estudos exploratórios sobre o tema, através de consultas bibliográficas e trabalhos realizados sobre a temática em questão, focando na gestão de resíduos sólidos na região estudada.

A coleta de dados ocorreu no período de outubro de 2020 a janeiro de 2021, através de visitas realizadas no município. Em seguida foram realizados os seguintes procedimentos de coleta de dados:

- a) Pesquisa e levantamento bibliográfico:** Foram verificados materiais publicados como, trabalhos acadêmicos, livros, revistas, sites do governo e documentos pertinentes ao planejamento da gestão de resíduos sólidos disposto pelo governo do Amazonas e pela Prefeitura do Município de Tonantins;
- b) Visitas *in loco*:** As visitas foram realizadas nos locais de acondicionamento, coleta e na área de disposição final dos resíduos do município, no qual, foi possível ver a olho nu, como está a situação do Município de Tonantins, quanto ao serviço básico de coleta e disposição final de resíduos sólidos. Por se tratar de um município com perímetro urbano pequeno, foi possível acompanhar todo trajeto dos resíduos, desde o acondicionamento feito pelos moradores, coleta realizada pela prefeitura, até a disposição final em estradas no perímetro urbano;
- c) Entrevistas:** em contato com a realidade local, as entrevistas foram aplicadas com perguntas aleatórias aos moradores do município, com o intuito de saber a realidade enfrentada pela população; e
- d) Registros fotográficos:** foram feitos registros com smartphones, para que fosse possível assegurar a veracidade das informações do atual sistema de gestão de resíduos sólidos na área de estudo.

Análise dos dados

Os dados quantitativos obtidos na presente pesquisa foram inseridos em planilhas, gerando gráfico para comparar o quantitativo de resíduos gerados nos anos de 2010 e 2020. Para serem analisados e interpretados posteriormente, os dados foram correlacionados com o conteúdo do material bibliográfico (Zanella, 2013), e a partir da análise da realidade observada pelo autor.

Resultados e discussão

O sistema de gestão de resíduos sólidos no Município de Tonantins é administrado pela prefeitura municipal por meio da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA). Atendendo 75% da sua população urbana de acordo com o Plano de Saneamento Básico Municipal (PSBM). O município possui mais de dezoito mil habitantes, e todo resíduo sólido urbano produzido pela população tem como destino dois lixões a céu aberto, um localizado na estrada do brilho no Bairro São Francisco e o segundo situado na Estrada Por Sol, no Bairro Vila Nova. Os locais de depósito dos resíduos apresentam características semelhantes, localizados em estradas dentro do perímetro urbano, corpos hídricos localizado à dez metros de distância além de terrenos particulares utilizados para a agricultura e criação de animais.

O Município de Tonantins não possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Os resíduos sólidos coletados em Tonantins, que são compostos pelos mais diversos tipos de resíduos, como plástico, matéria orgânica, garrafas PET, vidros, garrafas e latas de alumínio, papel e papelão, não passam por qualquer tipo de tratamento antes de serem depositados nos dois lixões do município. Grande parte desses resíduos descartados de forma incorreta, vão parar diretamente em corpos hídricos do município.

De acordo com o Atlas do Saneamento (2011), Tonantins produzia entre os anos de 2008 e 2010 cerca de 500 toneladas ao dia, diretamente destinada a lixões a céu

aberto. Considerando que em 2010 a população do município era de 17.079 habitantes (IBGE, 2011).

Todavia, contrariando as estatísticas dadas pelo Atlas, o Plano de Saneamento Básico Municipal (PSBM, 2012), mostrou que o Município de Tonantins produziu cerca de 2.500 t de resíduos ao dia no ano de 2010, gerando, portanto, 146, 38 kg por habitante. Logo, de 2010 para 2020 a população teve um crescimento de 10,64% da população o que causa um aumento considerável na geração de resíduos sólidos urbanos, passando a gerar diariamente 2.776 t de resíduos sólidos urbanos, como pode ser observado na Figura 1.

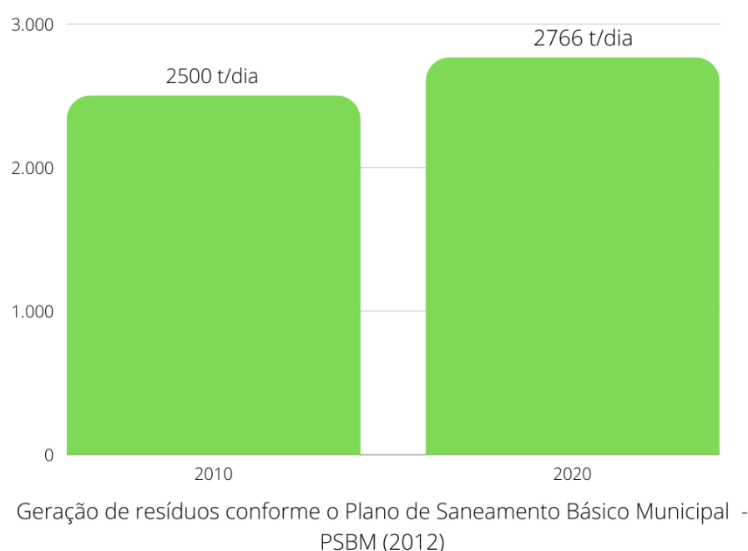


Figura 1. Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerado no período de 2010 a 2020 no Município de Tonantins-AM.

Os tipos de resíduos encontrados no município são em grande parte composto por resíduos domiciliares 78%, resíduos de serviço de saúde 13%, estabelecimentos comerciais 7% e resíduos da construção civil 3%. Os resíduos sólidos domésticos são acondicionados em sacos plásticos, depositados nas calçadas ou em lixeiras de madeira, em frente as residências. Não há horário definido para a coleta, estes são depositados a qualquer hora do dia, demorando cerca de quinze dias para serem recolhidos pela Prefeitura Municipal de Tonantins.

Quanto aos resíduos de serviços de saúde, constatou-se que os resíduos do Hospital Frei Francisco são recolhidos diariamente por um funcionário da prefeitura. O mesmo é responsável por conduzir esse material até o lixão, localizado na estrada por do sol. Os resíduos das Unidades Básicas de Saúde (UBS) são incinerados no próprio terreno das UBS, e os resíduos de farmácias são recolhidos juntamente com os resíduos domésticos.

Os resíduos de poda, capina e de construção, são coletos juntamente com os resíduos sólidos domésticos. Estes resíduos são produzidos em grandes quantidades e ficam armazenados nas calçadas do município por vários dias, causando transtorno para a população, além de riscos de acidentes. Os resíduos de construção oriundos da edificação da Ponte Manaca, que liga o Bairro São Francisco ao Bairro Vila Nova, são

descartados nas margens do Igarapé do Manaca e nas calçadas próximo ao local da construção. Os tipos de resíduos descartados são os mais variados, como madeira, ferro, sacos de cimento, sacos plásticos, pedras e vigas de concreto, dentre outros.



Figura 2. Resíduos sólidos urbanos depositados nas calçadas e em lixeiras de madeira no Município de Tonantins-AM.

Com os dados apresentados, pode-se verificar que o sistema de gestão de resíduos sólidos do município de Tonantins, não atende às diretrizes e objetivos aplicáveis aos resíduos sólidos como preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM) Lei nº 4.457/2017 (Amazonas, 2017). O município ainda não possui o PMGIRS, principal instrumento que visa orientar os municípios brasileiros a se ajustarem ao cumprimento das obrigações da política nacional de resíduos sólidos, tendo como resultado o não cumprimento da PNRS.

Um dos principais objetivos da PNRS e um dos mais discutidos é a eliminação dos lixões a céu aberto, e a disposição ambientalmente adequada dos seus rejeitos. Tonantins não atende a esse objetivo, o município dispõe seus RSU em dois lixões a céu aberto. Causando a contaminação do solo e dos corpos hídricos em mais de uma área, além de ocasionar risco para a saúde humana. Já que os corpos hídricos próximo aos lixões, são utilizados para o abastecimento público, pesca, recreação, irrigação e a dessedentação de animais. Em estações chuvosas, a decomposição dos resíduos ocasiona um odor forte nas áreas vizinhas aos lixões, causando um grande incômodo à população que mora nas proximidades.

Outro fato apresentado é que o município não dispõe de um sistema de coleta seletiva, os resíduos de origens doméstica, de serviços de saúde, comércio, poda e de

construção são depositados diretamente nos lixões, sem passar por algum tipo de tratamento.

Como forma de atenuar o volume de resíduos acondicionado nas calçadas. Os munícipes recolhem seus rejeitos em sacolas plásticas de supermercado ou em sacolas de fibra, e depositam esse material ao lado das estradas, no perímetro próximo aos lixões. Além disso, foi identificada a queima irregular dos resíduos nos dois lixões do município.



Figura 3. Disposição irregular de resíduos sólidos urbanos ao lado da estrada (A e B); Resíduos sendo queimados (C e D); e lixão localizado na Estrada Por do Sol, no Bairro Vila Nova (E e F).

Com as visitas *in loco* foi possível identificar potenciais impactos decorrentes da má gestão dos RSU no Município de Tonantins. No meio ambiente físico a alteração da qualidade do ar, poluição e contaminação da qualidade das águas superficiais e subterrânea e deterioração da qualidade ambiental do solo no local. Já no meio ambiente biótico os impactos são as modificações e alterações da flora do local, redução da biota do solo, redução da biodiversidade, afetando diretamente a qualidade de vida da população.

Diante dos fatos expostos, pode-se observar que há várias divergências no atual sistema de tratamento de resíduos sólidos de Tonantins quando comparado com a PNRS - Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010). O sistema de coleta de resíduos do município não consegue suprir à demanda da sua população. Dessa forma, os munícipes necessitam descartar seus resíduos nas calçadas, para que não ocorra lotação nas suas residências. Não a disponibilidade de lixeiras públicas apropriadas, nem local de disposição final adequado, sendo todos os resíduos sólidos urbanos depositados nos lixões a céu aberto do município. Os resíduos depositados nas calçadas ficam disposto por um período longo, beneficiando vetores de doenças relacionada a falta de saneamento básico.

Descartar os resíduos sólidos de forma inadequada em Tonantins pode trazer impactos ambientais diretos para o meio ambiente e sua população. O município é inteiramente intercortado por recursos hídricos. Levando-se em consideração que os corpos hídricos do município são utilizados para a pesca, recreação e o abastecimento público, e considerando que as doenças infecto contagiosas encontram na veiculação

hídrica o seu melhor suporte, tem-se que o quadro encontrado em Tonantins é considerado grave. Portanto, são recomendáveis ações administrativas e sanitárias urgentes na busca de um tratamento adequado dos resíduos sólidos gerados no município.

Conclusão

Os desafios enfrentados pelo município de Tonantins em busca de uma gestão eficiente de resíduos sólidos são muitos, visando ao atendimento aos princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos sólidos, Lei nº 12.305/2010. Comparando-se ambas as situações, município e diretriz legal, fica evidente a distância entre o que é real e o ideal no que diz respeito a gestão de resíduos. Infelizmente essa é uma realidade vivenciada por quase todos os municípios pertencentes à Região Amazônica, ocasionada talvez pela carência de recursos financeiros ou a falta de capacitação dos gestores públicos.

Pode-se concluir que, o atual modelo de sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Tonantins é deficiente e insuficiente para atender à sua população. O sistema abrange somente as etapas de acondicionamento, coleta e transporte e destinação final, realizados de forma precária. Não atendendo ao conteúdo mínimo da PNRS, ocasionando impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública dos municípios.

Dessa forma é notável a urgência de um sistema eficiente de gestão dos resíduos sólidos no Município de Tonantins. Por se tratar de um município que possui uma população relativamente pequena, além de ser isolado, seu acesso somente por via fluvial. O poder público deve procurar soluções que se adequem à sua realidade. Como a criação de programas de conscientização ambiental, reeducando a população para o conceito de não geração, redução, reutilização e reciclagem e investirem local de disposição final adequada, para que somente os rejeitos sejam depositados nesse local.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Pública e Resíduos Especiais**. São Paulo: ABRELPE, 2020. (Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2019/2020).

Aguiar, E. S.; Ribeiro, M. M.; Viana, J. H.; Pontes, A. N. Panorama da disposição de resíduos sólidos urbanos e sua relação com os impactos socioambientais em estados da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, n. 5, p. 2-12, 2021.

Alves, R. C. A **(in)viabilidade de consórcios públicos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos no Amazonas**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2020. (Dissertação de mestrado).

Amazonas. **Lei nº 4.457, de 12 de abril de 2017**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas - PERS/AM, e dá outras providências. Disponível em: <<https://sapl.al.am.leg.br/norma/9762>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

Amazonas. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas**. Manaus: SDS/Laghi Engenharia/Governo do Estado do Amazonas, 2015.

Araújo, M.; Schor, T. Resíduos de serviço de saúde no Estado do Amazonas: desafios para implantar sua gestão. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 1-22, 2011.

Brasil. **Lei nº 12.305, de 2 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/l12305.htm>. Acesso em: 10 dez. 2021.

Brasil. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 10 dez. 2021.

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Gouveia, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social, SP. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas do Saneamento. Brasília: IBGE, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios brasileiros: aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico. Brasília: IBGE, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama Amazonas. Brasília: IBGE, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População. Brasília: IBGE, 2020.

IDAM - Instituto de Desenvolvimento do Amazonas. **Área geográfica**. Manaus: IDAM, 2012.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal**. Brasília: IPEA, 2019.

Jorges, L. H.; Gomes, E. R. Diagnóstico ambiental do lixão do Município de Pedro II-Piauí como ferramenta para a gestão de resíduos. **Revista da Acadêmica de Ciência do Piauí**, v. 1, n. 2, p. 79-86, 2021.

Khan, M. M. U. H.; Jain, S.; Vaezi, M.; Kumar, A. Development of a decision model for the techno-economic assessment of municipal solid waste utilization pathways. **Waste Management**, v. 48, p. 548-564, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.10.016>

Lima, M. O. Amazônia, uma história de impactos e exposição ambiental em paralelo à instalação de grandes empreendimentos na região. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 1-3, 2016.

Prasanna, M. A.; Kaushal, S. V.; Mahalakshmi, P. Survey on identification and classification of waste for efficient disposal and recycling. **International Journal of Engineering & Technology**, v. 7, n. 2/8, p. 520-523, 2018. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.8.10513>

Santos Junior, A. B. **Abordagem econômica na gestão de resíduos sólidos de igarapés urbanos de Manaus**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2017. (Dissertação de mestrado).

Selltiz, C. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 17 ed. São Paulo: Herder, 1967.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2017**. Brasília: DMRSU, 2018.

Tonantins. **Plano Municipal de Saneamento Básico Tonantins-Amazonas**. Tonantins: PMSB, 2012.

Umetsu, C. M. **A sustentabilidade urbana na Amazônia: estudo bibliométrico da produção dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Região Norte do Brasil**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2021. (Dissertação de mestrado).

Zanella, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Atlas, 2013.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.