



ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE

ANALYSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT INDICATORS IN THE MUNICIPALITY OF RIACHO DAS ALMAS-PE

ANÁLISIS DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE

Leonel Vitorio Esteves¹, Daniel Vinícius Souza Silva¹, Andressa Maria Silva Leite Esteves¹, Diogo Henrique Fernandes da Paz¹

e473545

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i7.3545>

PUBLICADO: 07/2023

RESUMO

Fatores como o crescimento populacional e econômico, juntamente com a mudança no estilo de vida da sociedade, proporcionam o aumento da geração de resíduos sólidos, conseqüentemente, medidas estão sendo tomadas para mitigar os impactos ambientais negativos. Com isso, a importância de avaliar indicadores para verificar a situação atual local e implementar planejamentos dos resíduos municipais. Com isso, esse trabalho visa realizar um diagnóstico desses indicadores no município de Riacho das Almas - PE. Com levantamento em campo juntamente com os dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foram verificados os indicadores: serviços de coleta, Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos da Construção Civil (RCC), geração per capita, gravimetria, frequência de coleta e trabalhadores envolvidos. Foram calculados alguns indicadores para comparação com a situação atual do município. A cidade não possui plano de gestão, todo o resíduo gerado é transportado para um aterro de um município próximo, no entanto, a coleta não atende toda a cidade, poucos operadores e maquinários para a situação atual, sem incentivo educacional e coleta seletiva. Concluiu-se a necessidade de elaboração e implantação de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de Resíduos Sólidos. PMGIRS. Sustentabilidade Ambiental.

ABSTRACT

Factors such as population and economic growth, together with changes in society's lifestyle, lead to an increase in the generation of solid waste. Consequently, measures are being taken to mitigate negative environmental impacts. With this, the importance of evaluating indicators to verify the current local situation and implement municipal waste planning. With this, this work aims to carry out a diagnosis of these indicators in the municipality of Riacho das Almas - PE. With a field survey together with data provided by the National Sanitation Information System (SNIS), the indicators were verified: collection services, Urban Solid Waste (RSU), Civil Construction Waste (RCC), per capita generation, gravimetry, frequency of collection and workers involved. Some indicators were calculated for comparison with the current situation of the municipality. The city does not have a management plan, all the waste generated is transported to a landfill in a nearby municipality, however, the collection does not serve the entire city, few operators and machinery for the current situation, without educational incentives and selective collection. The need for elaboration and implementation of a Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management (PMGIRS) was concluded.

KEYWORDS: Solid Waste Management. PMGIRS. Environmental Sustainability.

¹ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

RESUMEN

Factores como el crecimiento poblacional y económico, junto con los cambios en el estilo de vida de la sociedad, conducen a un incremento en la generación de residuos sólidos, por lo que se están tomando medidas para mitigar los impactos ambientales negativos. Con esto, la importancia de evaluar indicadores para verificar la situación local actual e implementar la planificación municipal de residuos. Con eso, este trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico de estos indicadores en el municipio de Riacho das Almas - PE. Con un relevamiento de campo junto con datos proporcionados por el Sistema de Información Nacional de Saneamiento (SNIS), se verificaron los indicadores: servicios de recolección, Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Construcción Civil (RCC), generación per cápita, gravimetría, frecuencia de recolección y trabajadores involucrados. Se calcularon algunos indicadores para la comparación con la situación actual del municipio. La ciudad no cuenta con un plan de manejo, todos los residuos generados son transportados a un vertedero en un municipio cercano, sin embargo, la recolección no sirve a toda la ciudad, pocos operarios y maquinaria para la situación actual, sin incentivos educativos y recolección selectiva. Se concluyó la necesidad de elaboración e implementación de un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS).

PALABRAS CLAVE: *Gestión de Residuos Sólidos. PMGIRS. Sostenibilidad ambiental.*

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil, Lei nº 12.305/2010, dispõe de princípios, objetivos e instrumentos para a realização da Gestão Integrada e Gerenciamento dos Resíduos Sólido, instruindo na realização dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como requisito para disposição de recursos da união para efetivar os serviços com intenção de solucionar problemas ambientais e melhorar a qualidade de vida populacional (CETRULO *et al.*, 2018; SILVA; PEREIRA, 2020). O crescimento populacional e econômico, juntamente com a mudança de estilo de vida dos habitantes, potencializam a geração de resíduos e por conseguinte implicam no desafio de mitigar os impactos ambientais negativos gerados pelos resíduos sólidos (CONKE; NASCIMENTO, 2018; AGUIAR *et al.*, 2021; PAZ *et. al.*, 2022).

Os PMGIRS necessitam apresentar estratégias para a implementação da gestão tanto na coleta, varrição, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, quanto também para reduzir a quantidade de rejeitos com metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022, orienta, por meio documental, as diretrizes, estratégias e as metas na elaboração dos planos nos entes federados, dentre eles acabar com os lixões no país, pois o Brasil possuía, em 2018, mais de 3000 lixões e aterros controlados.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) fornece dados sobre saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos urbanos) abastecidos anualmente pelos prestadores de serviços público e privado e disponibilizados por uma plataforma aberta de aplicação *web* “série histórica”, que permite conhecer por informações e indicadores do panorama do saneamento básico de forma direta ou integrada. Segundo Paz *et al.*, (2022), o SNIS é a maior base de dados que abrange os quatros componentes



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

do saneamento e que servem tanto para atualizar, conhecer e acompanhar o panorama atual dessas informações de forma ampla e realizar planejamento nos municípios acerca de gestão de resíduos sólidos urbanos.

Segundo o SNIS, 87,03% dos municípios pernambucanos não possui PMGIRS, o que afeta diretamente a vida populacional e a eficiência do gerenciamento. A pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico dos indicadores de gestão de resíduos sólidos no município de Riacho das Almas-PE, Brasil, para avaliar a sua situação atual.

MÉTODOS

O município de Riacho das Almas está localizado na mesorregião do Agreste pernambucano, com delimitação entre as cidades: Bezerros, Camaru, Caruaru, Frei Miguelinho, Surubim e Vertentes. O município possui uma área de 314,003 km², situado entre as coordenadas geográficas 35° 59' 60" a 35° 45' 15", longitude oeste e 07° 58' 80" a 08° 12' 23" latitude sul (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Riacho das Almas



Fonte: autores (2023)

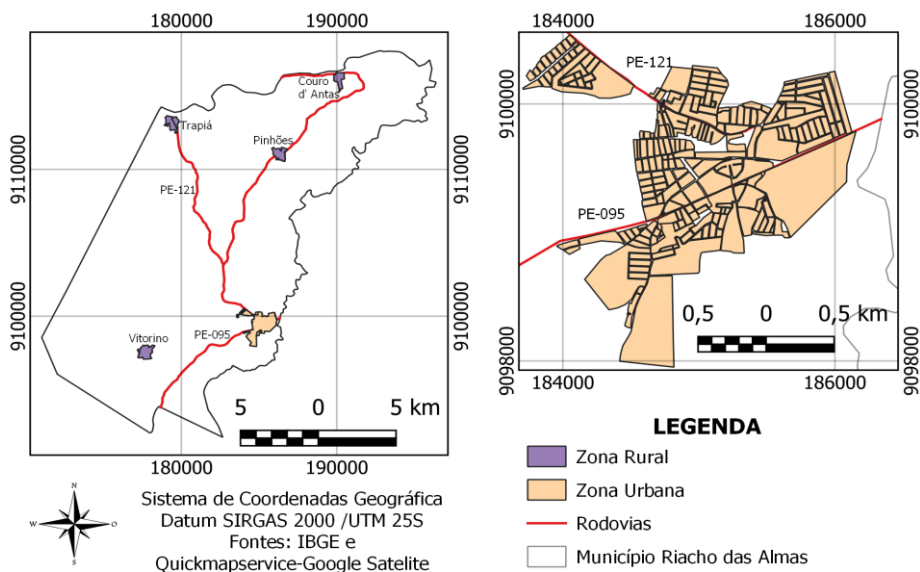
A cidade encontra-se a 136 km de Recife, capital de Pernambuco, Brasil e limítrofe com Caruaru, capital do Agreste. O município possui proporções populacionais similares entre zona urbana e os somatórios das zonas rurais, sendo as quatro principais: Couro d' Antas, Pinhões, Trapiá e Vitorino, interligados pelas rodovias PE-095, PE-121 e estrada local (Figura 2).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

Figura 2 - Mancha urbana de Riacho das Almas



Fonte: autores (2023)

Para a pesquisa foram realizadas consultas na série histórica do SNIS nos últimos 10 anos (2010-2020) e entrevistas não formalizadas com membros da gestão de resíduos da cidade. Para elaboração de gráficos e dimensionamento foram utilizadas planilhas eletrônicas e *software* QGIS versão 3.22.10 para elaboração de mapas. Os indicadores observados foram os serviços de coleta, Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos da Construção Civil (RCC), geração *per capita*, gravimetria, frequência de coleta e trabalhadores envolvidos. Além disso, foram calculados alguns indicadores (Tabela 1) para comparação com a situação atual do município.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

Quadro 1 – Indicadores calculados de Riacho das Almas

| Indicador | Fórmula | Descrição |
|--|--|--|
| Coletores públicos | $Q_{cp} = \frac{1000 * E_r}{d}$ | Er: Extensão total das ruas (km); d: Distância entre os coletores = 120 m. |
| Varredores | $V_{ph} = \frac{2 * n * E_r}{25,25 * p * \left(\frac{Pop}{1000}\right)}$ | n: nº de varrição por mês = 8; p: km de varrição por varredor = 2,5 |
| Resíduos a serem coletados | $Q_c = G_{rsu} * pop_{urb.} * C_{sc}$ | Grsu: Geração de RSU; Csc: cobertura de serviços (100%) |
| Capacidade do veículo de coleta | $C = P * I_c * V * 0,7$ | P: pesos aparentes = 0,25 ton/m ³ ; IC: Índice de compactação - 1 (caçamba) e 3 (compactador) = 3; V: Volume do caminhão = 6 m ³ |
| Cálculo do tempo gasto ao aterro sanitário | $T_v = \left(\frac{2 * D_d}{V_{md}}\right) + T_d$ | Dd = Distância ao local de descarga = 31 km; Vmd = Velocidade média ao local de descarga = 40 km/h; Td = Tempo na descarga = 0,5 h. |
| Viagens realizadas por dia, por caminhão | $N_v = \frac{(Q_c * V_{mc} * Q_h)}{((E_r * C) + (Q_c * V_{mc} * T_v))}$ | Vmc = Velocidade média de coleta = 10 km/h; Qh = horas trabalhadas = 8h |
| Veículos compactadores necessários | $N_f = \left(\frac{Q_c}{C}\right) * N_v * F_f$ | Ff: Fator de frequência (7 dias/ x dias na semana) = 1 |

Fonte: Adaptado de TCE/ES (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

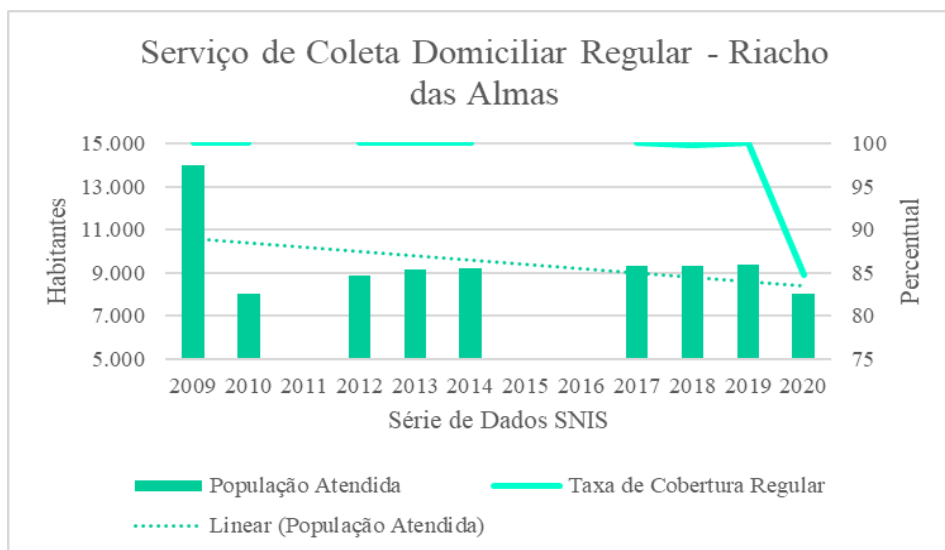
O município possui um índice de coleta (incluindo direta e indireta) em seu distrito sede, de 85%, segundo dados do SNIS do ano de referência 2020, compreendendo também seus outros 4 distritos rurais, atendendo cerca de 8.000 habitantes. Com o apanhado histórico, percebeu-se uma tendência de queda no atendimento da população urbana pela coleta domiciliar (Gráfico 1).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

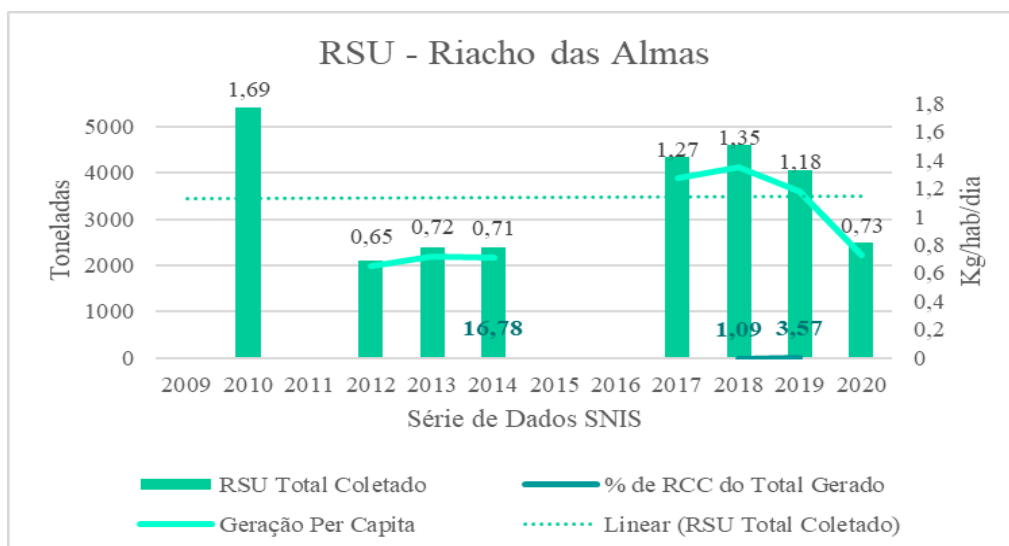
Gráfico 1 – Serviços de coleta domiciliar regular



Fonte: autores, adaptado de SNIS(2020)

Em 2020, foram coletadas 2.500 toneladas de RSU, com uma geração *per capita* de 0,73 Kg/hab/dia (Gráfico 2), com uma redução nos últimos anos tanto do RSU coletado quanto da geração *per capita*. Porém houve uma crescente na coleta de RCC, sendo que agentes autônomos realizam a coleta e transporte que não são contabilizados.

Gráfico 2 – Histórico de Coleta de RSU



Fonte: autores, adaptado de SNIS (2020)

O município, em 2020, apresentou uma geração bem abaixo comparando-o com os dados fornecidos no SNIS de Pernambuco, região Nordeste do país (Gráfico 3), porém, levando-se em consideração os últimos 10 anos, o município possui 1,04 Kg/hab/dia de geração *per capita*, superando a média regional e igualando ao seu estado. O acondicionamento dos resíduos

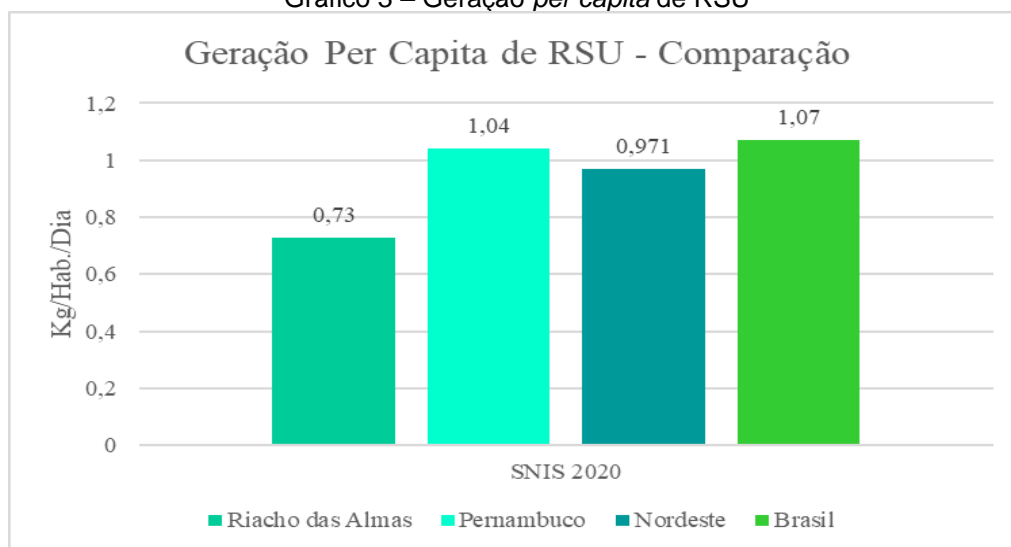


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

domiciliares é feito por meio de sacolas plásticas, geralmente proveniente de embalagens de produtos, e dispostas na linha d'água dos logradouros, próximos ao horário da coleta.

Gráfico 3 – Geração *per capita* de RSU



Fonte: autores, adaptado de SNIS (2020)

A última informação de gravimetria documentada indica seis tipos: matéria orgânica (59,43%), vidro (2,07%), metal (3,60%), papel e papelão (7,35%), plástico (9,00%) e rejeitos (18,55%). Sendo que não possui serviços de reciclagem, reaproveitamento e coleta seletiva.

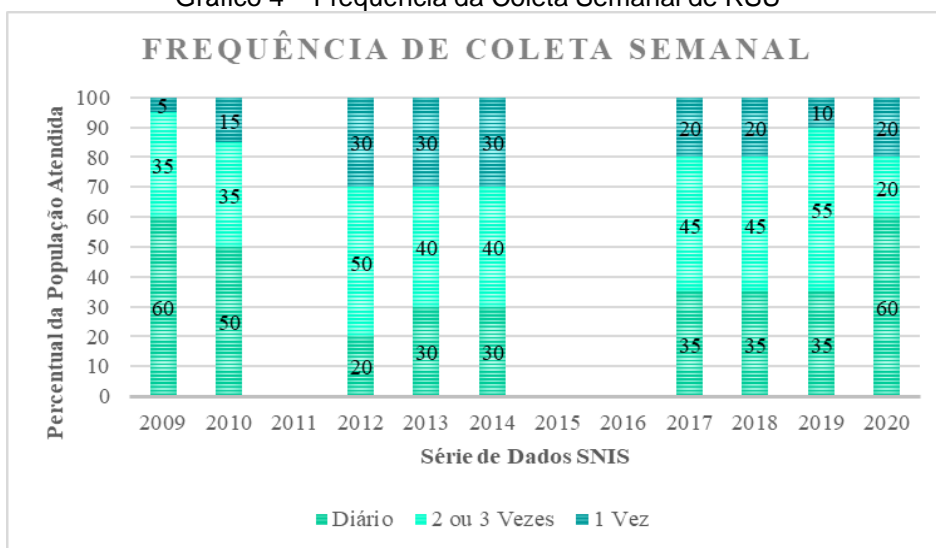
Em 25/11/19, as atividades do lixão de Riacho foram encerradas devido a medidas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e todo o resíduo coletado é destinado ao Centro de Tratamento de Resíduos em Caruaru, onde a coleta é realizada por empresa terceirizada com apoio da prefeitura, que possui 2 (dois) caminhões compactadores e 3 (três) caminhões basculantes. Grande parte da população é atendida por coleta diária, mas dependendo da região urbana a coleta ocorre somente a cada 2 ou 3 vezes por semana ou até mesmo somente 1 vez na semana (Gráfico 4).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

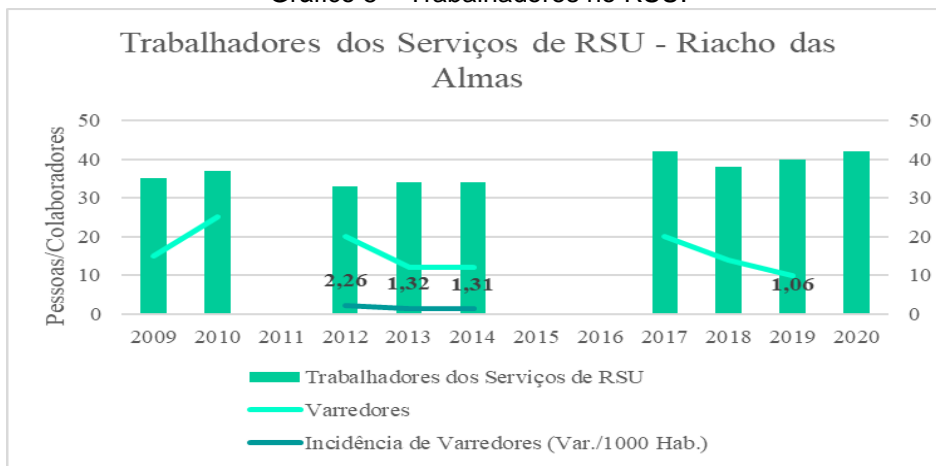
Gráfico 4 – Frequência da Coleta Semanal de RSU



Fonte: autores, adaptado de SNIS(2020)

O município possui em seu quadro de colaboradores cerca de 42 pessoas, entre agentes públicos e privados, divididos entre os serviços de poda e capinação, pintura de meio fio, varrição, coleta de RSU e administração (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Trabalhadores no RSU.



Fonte: autores, adaptado de SNIS(2020)

O município de Riacho das Almas-PE não possui plano de resíduos sólidos, possui uma gestão voltada para a coleta, varrição e disposição final. Após o fechamento do lixão na cidade, em 2019, sobre o qual vale ressaltar que ainda não foi realizada atividade para recuperação da área, como por exemplo o Plano de Área Degradada, passou a transportar os resíduos para o Centro de Tratamento de Resíduos, localizado em Caruaru-PE. O município não possui registros de reciclagem, reaproveitamento e coleta seletiva. Não há ainda registro de incentivo para coleta de resíduos especiais como: pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes e pneus que, na maioria dos casos, acabam sendo descartados como resíduos domiciliares.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

No último ano do diagnóstico do SNIS, o município de Riacho das Almas comprometeu cerca de 3,64% de suas despesas totais com o Sistema de Manejo de RSU, correspondendo a R\$ 1.472.000,00 (um milhão quatrocentos e setenta e dois mil reais), cerca de R\$ 155,92/habitante/ano. Apesar das despesas, o município não possui um sistema de cobrança pela prestação dos serviços, fazendo com que haja uma insustentabilidade financeira.

A maior parte dos serviços de limpeza urbana no município é realizada pela própria Prefeitura, que conforme relatórios, executa os serviços abaixo da demanda necessária. Os pontos de atenção de Riacho das Almas-PE são a realização de um plano de cobrança estruturado e integrado, a modernização dos equipamentos, aumento do efetivo para o cenário necessário, assim como a implantação de ações à Coleta Seletiva e Educação Ambiental.

A taxa de atendimento domiciliar ainda não é universal, 15% da população não é atendida, sendo 60% dos beneficiados que recebem esta coleta diariamente, enquanto os demais podendo ocorrer apenas 1 vez por semana. Cabe considerar que a geração per capita ainda está abaixo das médias pernambucanas, da região Nordeste e do Brasil. Atualmente, a cidade necessita coletar 6,92 toneladas por dia, o que aumentaria os gastos públicos de coleta, transporte e tratamento.

Em relação aos catadores, há relatos somente de maneira informal, quanto aos varredores, constatando-se que estão abaixo do ideal, com 0,75 por 1000 habitantes, sendo recomendado aumentar 0,25 deste indicador, assim como a produtividade média está abaixo da convencional. O município possui 2 caminhões compactadores, necessitando pelo menos de mais 2 para atender uma demanda diária e universal de coleta dos RSU. São necessários 516 coletores pela cidade, que hoje possui somente 8 na região central.

CONSIDERAÇÕES

Com o diagnóstico da situação atual da gestão dos resíduos sólidos da cidade de Riacho das Almas-PE, conclui-se que a falta da elaboração do PMGIRS favoreceu diretamente no baixo atendimento, refletindo-se em dados dos indicadores analisados. Seria possível, com a elaboração do plano, propor recursos da união para melhorar a eficiência e universalização dos resíduos coletados, transportados e tratados, como também incentivar com estratégias e metas para atender com coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados, além disso, investir na educação ambiental da população. Outro fator bastante incisivo no diagnóstico é que não possui tarifas cobradas pelos serviços de gestão dos resíduos, com isso, os valores vão diretamente para a prefeitura propiciando uma insustentabilidade financeira. Existe a necessidade de uma infraestrutura local, além da ampliação da equipe de trabalho, estratégias para melhorar a eficiência e eficácia dos serviços, inquisição de mais 2 caminhões compactadores de 6m³ e coletores, possibilitando, desta forma, trazer avanços no sentido de atender à PNRS.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DAS ALMAS-PE
Leonel Vitorio Esteves, Daniel Vinicius Souza Silva, Andressa Maria Silva Leite Esteves, Diogo Henrique Fernandes da Paz

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. S.; RIUBEIRO, 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. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, p. e20190263, 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Qualidade Ambiental, 2022.

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. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

PAZ, D. H. F. da; FREITAS, D. A. de; MENDONÇA, M. C. M. de; CONTIN, L. C. A.; BARBOSA, J. W. G. Análise e Prognóstico dos Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Município do Cabo de Santo Agostinho. *In: XI Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária – SBEA*, 30 a 02 de novembro, Curitiba-PR.

SILVA, E. V.; PEREIRA, A. L. F. F. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos na cidade de Meruoca – Ceará (Brasil). *Open Journal Systems*, v. 8, n. 3, p. 232-247, jul. 2020. ISSN 2595-4431.

TCE/ES – TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Orientações técnicas para elaboração do Projeto Básico de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos**. Vitória: TCE/ES, 2019.