



CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CE

ANÁLISE PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) ATRAVÉS DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADES PARA O MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-CE

Eliane de Jesus da Costa de Carvalho, elianecarvalho@hotmail.com¹

Cinthia Rachel Bibiano de Araújo, cinthiakel@gmail.com¹

Ellefson Emmanuel Sousa de Oliveira, ellefson_oliveira@hotmail.com¹

Antônio Alison da Silva Mamede, alisson.mamede@hotmail.com¹

Maria Alessandra de Sousa Rios, alessandrarios@ufc.br²

Antônio Alisson Pessoa Guimarães, alisson@unilab.edu.br¹

Ada Amélia Sanders Lopes, ada@unilab.edu.br¹

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável – IEDS. Avenida da Abolição, 3 – Centro. CEP.: 62.790-000. Redenção – CE – Brasil

² Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica. Bloco 714. Centro de Tecnologia. Campus do Pici.. CEP.: 60.440-554. Fortaleza – CE – Brasil

Resumo: O descarte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em locais inadequados tem sido um dos fatores de impacto sócio ambiental significativo em todo o país. Ainda é comum no Brasil o descarte desses resíduos sólidos em lixões. O Município de Redenção-CE localizado a 55 km de Fortaleza -CE, foco deste estudo, ainda utiliza desse método para o descarte dos seus resíduos. Deste modo, almejando contribuir para o desenvolvimento sustentável local, o presente trabalho apresenta uma matriz de indicadores ambiental, elaborada para permitir a análise da destinação final dos resíduos deste município. Os levantamentos de dados foram planejados junto à prefeitura municipal com intuito de apresentar os fatores significativos da ação antrópica e assim proporcionar através da educação ambiental, uma visão sustentável da cidade. A matriz elaborada consta com quatro dimensões de sustentabilidade: Políticas, tecnológicas, ambientais, conhecimento e treze indicadores. A gestão precisa dos RSU visa minimizar estes cenários e a matriz de indicadores ambientais é uma ferramenta importante nesta complexidade de gerir tais resíduos.

Palavras-chave: RSU, Meio Ambiente, Matriz de Indicadores

1. INTRODUÇÃO

A crescente produção dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é uma das questões que está sendo discutida nas grandes conferências internacionais sobre RSU, com objetivo de trocar experiências, intercâmbios de informações e capacitações técnicas, de forma a minimizar os impactos ambientais. O desenvolvimento industrial, o aumento acelerado da população e urbanização vem contribuindo de forma significativa no uso dos recursos naturais e, por conseguinte na geração dos RSU, que quando não descartados de forma adequados podem causar graves impactos ambientais.

O município de Redenção-CE alvo desta pesquisa é ainda uma das cidades brasileira que descartam de forma inadequada os seus resíduos e não dispõem, até então, de um aterro sanitário. A disposição final dos RSU deste município e das localidades vizinhas é a céu aberto próximo à rodovia CE-060 que dá acesso aos demais municípios do Maciço de Baturité. Tendo em vista o atual cenário desta cidade em relação ao descarte dos RSU, este trabalho surge no sentido de contribuir para o desenvolvimento local com ênfase na questão ambiental e social.

O problema da disposição final dos RSU assume uma magnitude alarmante, tendo em conta apenas os resíduos urbanos e públicos, o que se percebe é uma ação generalizada das administrações públicas locais ao longo dos anos, em afastar das zonas urbanas o lixo coletado, depositando-o por vezes em locais absolutamente inadequados, como encostas florestadas, manguezais, rios, baías e vales, em cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas. A maioria com a presença de catadores, onde muitos deles são crianças, denunciando os problemas sociais que a má gestão do lixo

acarreta. Tradicionalmente, o que ocorre no Brasil é de competência do Município sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos em seu território, com exceção dos de natureza industrial, mas incluindo os provenientes dos serviços de saúde. Nesse sentido visando contribuir para o desenvolvimento sustentável, este trabalho, teve como objetivo geral formular uma matriz de indicadores de sustentabilidade que permite a realização de uma análise da atual situação do descarte dos resíduos no município de Redenção- CE.

2. METODOLOGIA

Iniciou-se a pesquisa com o levantamento bibliográfico de indicadores de sustentabilidade utilizados para avaliar a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). A quantidade de indicadores encontrada na literatura foi muito significativa. Reduziu-se este número para não tornar a matriz extensa, e também facilitar a análise, consideraram-se indicadores semelhantes ao do SANTIAGO (2010). Através de pesquisa e aquisição de dados, realização de entrevistas, aplicação de questionários, análise exploratória dos mesmos, foi elaborado esta matriz de indicadores que permite obter uma visão sistemática da gestão dos RSU neste município. Visando executar operações para solucionar ou minimizar problemas gerados de forma a impactar a sociedade quanto ao desenvolvimento sustentável, coleta, descarte e combate ao desperdício, propondo disposição final adequada para os resíduos destas cidades. De forma geral, os indicadores tentam integrar as diferentes dimensões da sustentabilidade tornando possível, por meio de sua interpretação, a análise da real situação e perspectivas da comunidade (MILANEZ, 2002). Os indicadores foram organizados em uma matriz preliminar, a qual passou por um processo de validação, em duas rodadas, por meio do método Delphi nos permitiu ter um consenso de respostas.

De acordo com MIRANDA e TEIXEIRA (2004) *apud* SANTIAGO (2012) informam que para avaliar a sustentabilidade em um determinado local é preciso a reunião de diferentes informações que possam traduzir o grau que se encontra. Para tanto, os indicadores são importantes ferramentas de avaliação, desde que seja possível relacioná-los aos conceitos e princípios de sustentabilidade.

As dimensões da sustentabilidade utilizadas para englobar os indicadores de sustentabilidade da GRSU neste trabalho foram quatro, um número representativo conforme alguns autores MORAES e BORJA (2010), FURIAM e GÜNTHER (2006) *apud* SANTIAGO (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta matriz de indicadores é um instrumento de promoção do conhecimento para que através dele mudanças venham a ser realizadas por meio da sociedade e órgão públicos. Ela foi construída com base nas informações adquiridas junto aos gestores do município. Os levantamentos de dados foram adquiridos em duas fases com um intervalo de tempo de três meses no intuito de observar algumas mudanças. Com as informações obtidas na primeira fase fez-se a matriz preliminar com quatro dimensões de sustentabilidade: Políticas, tecnológicas, ambientais e conhecimento e treze indicadores. Na segunda fase foram levadas em conta as mesmas dimensões e indicadores avaliados na primeira fase. Os resultados foram os mesmos tanto na primeira como na segunda fase. O Município de Redenção apresenta uma situação alarmante quanto ao manejo dos RSU. A “Tab. 1” e “Tab.2” apresentadas abaixo mostram de uma forma simples e clara a gestão dos RSU neste município.

Tabela 1. Matriz de indicadores de Sustentabilidade do Município de Redenção-CE

Dimensões	Perguntas Chaves	Indicadores	Resposta
Políticas	Está em consonância com a Política Nacional de Saneamento Básico?	Entre setores?	Não
	Está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Não
		Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública	
Tecnológicas	Observa princípios da tecnologia apropriada?	Utiliza mão de obra local	Sim, os funcionários da prefeitura que trabalham na coleta são do município.
		Veículos coletores específicos e apropriados em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Não

Tabela 2. Matriz de indicadores de Sustentabilidade do Município de Redenção-CE

Dimensões	Perguntas Chaves	Indicadores	Resposta
Ambientais	Exerce pouco impacto ambientais?	Existência de coleta seletiva no local?	Não
		Existência de aterro sanitário/controlado e licenciado	Não
		Há aproveitamento de resíduos orgânicos	Não
		Existência de pontos de entrega voluntária a dos resíduos recicláveis	Não
		Há recuperação de áreas degradadas	Não, quando dá-se fim a um lixão, os resíduos são queimados e subterrados no próprio local
Conhecimento educação ambiental e mobilização social	Existe a prática de Educação Ambiental e Cidadania?	Inclusão de ações de Educação Ambiental	Não
		Capacitação de agentes que atuam na limpeza pública	Não
		Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Não

De acordo com a matriz de indicadores obtida, observa-se claramente através da relação entre perguntas chaves e indicadores relacionadas que a palavra “não” aparece em praticamente todas as respostas. Isso mostra claramente que a cidade carece de um plano de gerenciamento integrado mais eficiente.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008 revelou que 2,3% municípios investem acima de 10% no gerenciamento dos RSU e que 86,3% investem 5% BRASIL (2010) apud SANTIAGO (2012). Na pesquisa e levantamento de dados para elaboração desta matriz, teve-se essa preocupação em saber com relação ao município de Redenção quanto por centos da verba são destinados para esse fim, mas infelizmente não foi informado.

Segundo as informações levantadas junto a prefeitura do município em estudo, as coletas dos resíduos são efetuadas pela própria prefeitura através de cinco caçambas, três destinadas para Redenção e duas para o distrito de Antônio Diogo. Trabalham 47 funcionários na limpeza urbana sem EPIs – Equipamento de Proteção Individual. Os RSU são descartados em terrenos “baldios” quando os focos são localizados nas cidades e em lixões a céu aberto, e o descarte acontece pelos órgãos municipais, causando poluição ambiental e visual. Até mesmo os resíduos provenientes da área da saúde não recebe um tratamento diferenciado. A destinação desses materiais aos locais de disposição final inadequado implica um desperdício de matéria-prima e energia, e ainda, impossibilidade da geração de emprego e renda com a comercialização dos recicláveis. A figura apresentada abaixo mostra fotos retiradas no lixão do município de Redenção.



Figura 1. Lixão do município de Redenção

3.1 Alternativas para o gerenciamento de RSU e destinação ambientalmente adequado

A Lei nº 12.305/2010 define, em seu Artigo 3º, destinação final ambientalmente adequada. A destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

O município de Redenção precisa de um planejamento de limpeza urbana eficiente, isto é seja, precisa adotar um Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PGIRS) que adequa a coleta, transporte, destinação final e possivelmente definir uma tecnologia mais viável para o aproveitamento energético desses resíduos, ou seja, aproveitar o biogás proveniente da decomposição da matéria orgânica e também o gás gerado pela combustão dos resíduos sólidos, assim poder e desta maneira convertê-los em uma forma de energia útil tais como: eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular ou para abastecer gasodutos com gás de qualidade.

Para a implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PGIRS), há três princípios básicos: Conhecer a realidade local e das potencialidades do município, através de um diagnóstico socioambiental; A formulação do PGIRS, construído de forma participativa, com indicadores e metas para as seguintes prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos dejetos; A implantação e o acompanhamento do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, considerando os indicadores e as metas do Plano de Gestão elaborado. Segundo CASTILHOS JUNIOR (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, compatíveis com os demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Um outro parâmetro de extrema importância é a educação ambiental e cidadania. Essas fotos representadas em baixo, retrata uma das oficinas e palestras realizadas nas escolas do município. Essa é mais uma das pratica necessárias para que as políticas nacionais da gestão dos resíduos sólidos municipais venham a ser implementadas e aplicadas por toda o município.



Figura 2. Palestra sobre educação ambiental e oficina de Reciclagem na Escola Padre Saraiva Leão no município de Redenção
FONTE: Autoria própria

4. CONCLUSÕES

A construção da matriz de indicadores de sustentabilidade permitiu não apenas percepção geral da situação dos RSU no município, como também auxiliou na identificação de prioridades na sua Gestão. Este trabalho mostrou de uma forma clara e sistemática as respostas as variáveis políticas, tecnológicas, ambientais, e conhecimento conforme alguns princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A aplicação da matriz deve ser realizada para testar sua viabilidade como instrumento de avaliação, monitoramento e planejamento da GRSU. Com esse instrumento os gestores deste município podem planejar ao longo do tempo ações voltadas as etapas de coleta seletiva, manejo e descarte dos resíduos quanto ações para solucionar problemas consideradas de maior urgência. Quanto as palestras e oficinas realizadas os resultados foram satisfatórios uma vez que está mostrando mudanças no comportamento dos envolvidos na questão do descarte ambientalmente adequado dos resíduos sólidos urbanos.

5. AGRADECIMENTOS

Aproveita-se para agradecer a Pro Reitoria de Extensão Arte e Cultura (PROEX) pela oportunidade da realização do projeto e ao grupo GEPEMA (*Grupo de Extensão e Pesquisa em Energias e Meio Ambiente*) que se empenhou nesse trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- Castilhos, J. A. B. 2003, de, et al. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, No pp 294.
- Furiam, S.M., Günther, W.R. ,2006, “Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana”. *Sitientibus*. Vol, 35, No pp 7-27.
- GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. 2009, Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 12, n. 2.
- Ministério do meio ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12305/2010.
- Milanez, B. (2002) “*Resíduos sólidos e sustentabilidade*: princípios, indicadores e instrumentos de ação”. 2002. No pp 207. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Santiago, S. Leila, 2010, “Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos” No pp 204.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

ANALYSIS TO THE ENVIRONMENTALLY ADEQUATE DISPOSAL OF MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW) THROUGH OF INDICATORS OF SUSTAINABILITIES FOR THE MUNICIPALITY OF REDENÇÃO-CE

Eliane de Jesus da Costa de Carvalho, elianecarvalho@hotmail.com¹
Cinthia Rachel Bibiano de Araújo, cinthiakel@gmail.com¹
Ellefson Emmanuel Sousa de Oliveira, ellefson_oliveira@hotmail.com¹
Antônio Alison da Silva Mamede, alisson.mamede@hotmail.com¹
Maria Alessandra de Sousa Rios, alexsandrarios@ufc.br²
Antônio Alisson Pessoa Guimarães, alisson@unilab.edu.br¹
Ada Amélia Sanders Lopes, ada@unilab.edu.br¹

¹University for the International Integration of the Afro-Brazilian Lusophony. Institute for Engineering and Sustainable Development – IEDS. Avenida da Abolição, 3 – Centro. CEP.: 62.790-000. Redenção – CE – Brazil

²Federal University of Ceará, Department of Mechanical Engineering. 714. Technology Center. Campus do Pici.. CEP.: 60.440-554. Fortaleza – CE – Brazil

Abstract: The disposal of Municipal Solid Waste (MSW) in inappropriate local has been one of significant socioenvironmental impact factors around the country. It is still common in Brazil, the disposal of such solid waste in dumps. The municipality of Redenção-CE, located at 55 km from Fortaleza -CE, focus of this study, still uses this method for the disposal of their waste. Thereby, aiming to contribute to the local sustainable development, this paper presents a matrix of environmental indicators, designed to enable analysis of the final disposal of waste from this municipality. The survey data were planned together to the municipal government with the aim of presenting the significant factors of anthropic action and thus provide through environmental education, a sustainable view of the city. The elaborate matrix consists on four sustainability dimensions: Policies, technological, environmental, knowledge, and fourteen indicators. The management needs of RSUs aims to minimize these scenarios and the matrix of environmental indicators is an important tool in this complexity of managing such waste.

Keywords: MSW, Environment, Indicator Matrix