



14 - ASPECTOS E IMPACTOS NA LOCALIZAÇÃO DE LIXÕES MUNICIPAIS: ESTUDO DE CASO

Valquiria Melo Souza Correia⁽¹⁾

Administradora de Empresas pela Unice – Superior (UNICE), Assistente Social, Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Tecnóloga em Gestão Ambiental pela Estácio de Sá. Mestre em Logística e Pesquisa Operacional (UFC). Doutora em Engenharia Civil – Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Marcílio Luís Viana Correia⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) e Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor Assistente I do Departamento Engenharia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Valéria Melo de Souza⁽³⁾

Graduada em Eng. de Alimentos Universidade Federal do Ceará, Especialista em Vigilância Sanitária de Alimentos pela Universidade Estadual do Ceará (2008-2009), Mestre em Engenharia Química na área de Análise e Desenvolvimento de Processos (2009-2011). Doutoranda em Engenharia Química na área de Análise e Desenvolvimento de Processos. Tem ampla experiência na área de Desenvolvimento de Novos Produtos (Análise Sensorial) e Controle de Qualidade em Indústria e Serviços de Alimentação.

Endereço⁽¹⁾: Rua Oito de Setembro, 205 – Bairro Varjota – Fortaleza - CE - CEP: 60.175-210 - Brasil - Tel: (84) 99855-4382 - e-mail: valquiria@ufersa.edu.br

RESUMO

Os lixões são o grande problema dos gestores municipais, possui vários desafios que necessitam ser superados, e para tanto é preciso conciliar desenvolvimento econômico e tecnológico com ações de responsabilidade sócio ambiental e a erradicação das áreas utilizadas para disposição dos resíduos sólidos gerados pelos municípios. O artigo apresenta um processo de avaliação dos atuais locais dos lixões nos municípios do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha apresentando os impactos ambientais, sociais e econômicos que tem proporcionado a população. O objetivo é apresentar a problemática dos lixões dos municípios usando a Metodologia do M-Macbeth e verificar qual o cenário mais preocupante. A pesquisa mostra que os municípios possuem deficiências com relação aos critérios levantados e que a área de destino final dos resíduos sólidos exige providências imediatas e relevantes, assim como na visão do tomador de decisão nenhum município está distante do problema do lixão.

PALAVRAS-CHAVE: disposição de resíduos sólidos; análise multicritério; lixões.

INTRODUÇÃO

Os lixões municipais caracterizam uma problemática de cunho social, espacial, econômico, geopolítico e ambiental. Diante de toda sua problemática existe ainda a localização dos mesmos que intensificam o problema do lixo nos municípios. Segundo a Lei nº 9.605/98, o lixão é um crime ambiental, visto que proporciona agressões, muitas vezes irreparáveis, contra a fauna e a flora, poluição e outros crimes ambientais, contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural.

Dentre as principais repercussões geradas pelos lixões, podem-se destacar as definidas por Batista *et. al.* (2010), que diretamente afetam as esferas ambiental, sanitária, econômica e social. Todavia, os lixões produzem impactos ambientais de difícil e caro tratamento e recuperação como degradação da paisagem natural; contaminação das águas superficiais e subterrâneas; contaminação do solo e do ar; percolação de chorume, por causa da alta condutividade hidráulica; atração de espécies exóticas; além do local de destino ser, na maioria das vezes, área de proteção ambiental. Os aspectos sanitários consistem na atração e proliferação de vetores responsáveis por várias doenças. O fator social é outro problema de difícil solução, pois atrai catadores que buscam no lixo sua fonte de renda e alimentos. O econômico é porque os materiais enviados aos lixões têm valor agregado podendo ser comercializados para serem inseridos em diversas cadeias produtivas.

Na maioria dos municípios brasileiros os lixões são presença marcante e muito negligenciada devido às problemáticas que os municípios têm enfrentado, ou seja, praticamente todo tipo de material que se gera ou

não impacto ambiental tem como destino final os lixões, representando sérios problemas à saúde pública e ao meio ambiente.

No Brasil, a gestão e o manejo dos resíduos sólidos são definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto nº 7.404, de 2010, que após vinte anos de tramitação no Congresso Nacional estabeleceu um novo marco regulatório para o país (JACOBI & BESEN, 2011). O prazo estipulado pela Lei para extinção dos lixões foi para agosto de 2014, mas o Congresso brasileiro decidiu pela prorrogação por mais um ano, ou seja, agosto de 2015, no entanto, esse prazo foi insuficiente demandando um novo adiamento feito de maneira escalonada, para que os municípios se adaptem à PNRS no que se refere ao fim dos lixões.

Os municípios do Estado do Ceará não se diferenciam da maioria dos municípios do Brasil, ou seja, o crescimento da população nos últimos anos teve como consequência o aumento da geração de resíduos sólidos. Assim, há uma preocupação cada vez maior com a preservação do meio ambiente, com a saúde pública e a qualidade de vida da população.

Devido à ausência de planejamento, infraestrutura, insuficiência dos recursos financeiros e mesmo técnicos na coleta, no transporte, no tratamento e no descarte resíduos sólidos, os problemas tem aumentado. Dentre as principais razões está a disposição dos resíduos de maneira desorganizada e desestruturada que proporcionam consequências muitas vezes irreparáveis no solo, no ar, nas águas superficiais e subterrâneas, assim como um impacto direto na transmissão de doenças.

Dessa maneira, localizar e caracterizar lixões pode auxiliar os órgãos públicos na remediação destas áreas, possibilitando inclusive ações consorciadas na resolução destes problemas ambientais, sociais, econômicos e sanitários. O estudo é desenvolvido através de um sistema de apoio à decisão em que se tem como objetivo analisar os critérios ambientais, econômicos e sociais onde se localizam os lixões das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha (CRAJUBAR) e o sistema mostrar dentre os três lixões municipais aquele que tem representado um impacto, ainda maior, dentre os critérios, mas sem descartar a opinião de especialistas no assunto.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha com população estimada de 130, 263 e 59 mil habitantes (IBGE, 2016) localizados na Região Metropolitana do Cariri – RMC (Lei Complementar Estadual 78/2009), situados no sul do Estado do Ceará pertencente à macrorregião do Cariri. A RMC é constituída pelos municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririaçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri, além do Crato onde estes apresentam locais de passivos ambientais (lixões).

Trata-se de um estudo de natureza exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa buscando maiores informações sobre a situação dos lixões nos municípios, Figura 1.

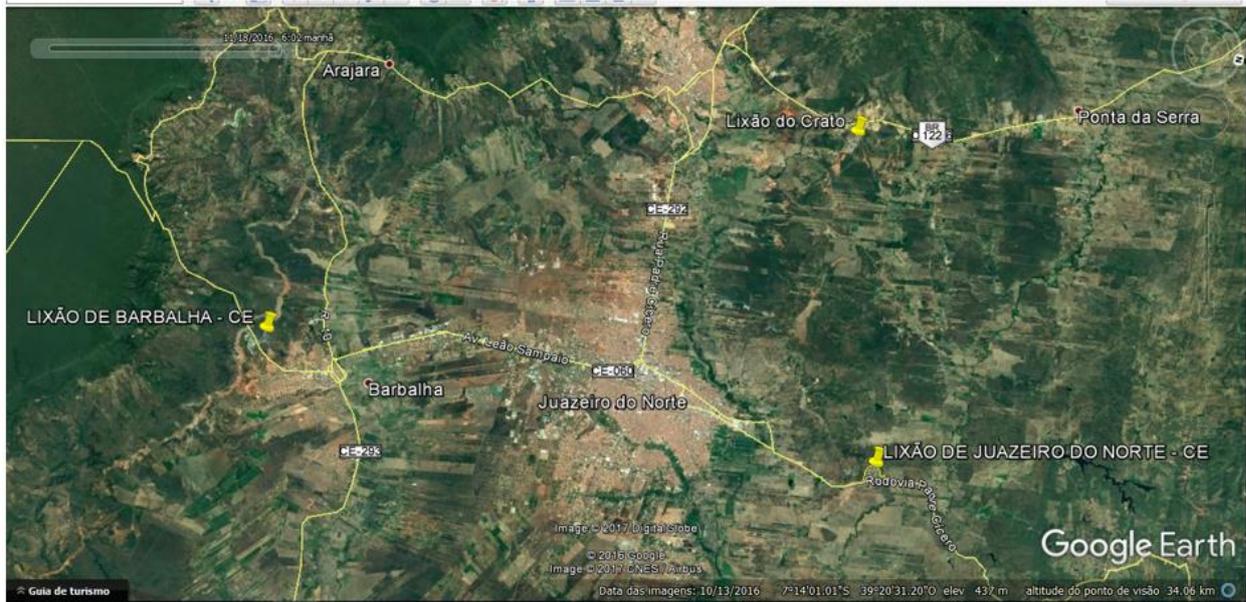


Figura 1: Localização dos Municípios Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha e respectivos Lixões

Fonte: Google Earth (2017).

O município do Crato é considerado um pólo de cultura popular e artesanal apresenta uma diversidade de recursos naturais e paisagísticos que, também, são explorados como uma forma de garantir o desenvolvimento de várias atividades econômicas, dentre elas a do setor cerâmico, que tem buscado contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região. Juazeiro do Norte está entre os municípios que destacam no cenário cearense devido ao seu elevado dinamismo econômico e característica marcante do turismo religioso. Quanto do município de Barbalha é uma importante região que é perenemente irrigada por águas de fontes naturais.

Esses municípios dispõem de um importante patrimônio ambiental, cultural, científico e histórico, visto que estão inseridos nos novos territórios do século XXI, de acordo com a Declaração do Araripe.

A pesquisa se refere na atual caracterização dos aspectos e impactos perceptíveis da localização dos lixões municipais entre os meses de agosto de 2016 a abril de 2017. Para tanto, foram coletados dados quantitativos e qualitativos como cursos d'água, distância do aeroporto, núcleos residenciais e qualitativos como distância dos núcleos de baixa renda, ocupação de vias de acesso, problemas com a comunidade local, área do terreno, vida útil, acesso a veículos pesados, distância ao centro de coleta e uso do solo. Para a coleta e tratamento dos dados sobre a localização dos lixões foram realizados a partir da cartografia disponível da região, em registros de inquérito no Ministério Público de cada município.

Nenhum município possui uma usina de triagem e compostagem, assim todos os resíduos sólidos coletados tem como destino final o lixão. Embora alguns materiais sejam encaminhados para as Associações de Catadores, através de um trabalho pontual, em cada município através da coleta de materiais recicláveis nos bairros os catadores também comercializam (compra e vende) os materiais. Quanto aos rejeitos da coleta seletiva são enviados ao lixão.

Para a realização do estudo de caso foi realizada a coleta de informações conceituais dos resíduos sólidos urbanos, legislação ambiental, metodologia M-Macbeth, em busca de referencial teórico. Em sequência a busca de informações dos municípios e da localização dos lixões. A partir disso a fase seguinte foram as observações *in loco* e contato direto com os gestores municipais ligados a área ambiental, com os presidentes e representantes das associações de materiais recicláveis e com o Ministério Público de cada município pesquisado. De posse dos dados foi realizada o tratamento, análise dos dados e interpretação dos dados com o *software* M-Macbeth, desenvolvendo tabelas, gráficos e figuras.

RESULTADOS

Os critérios do problema são: ambiental, social e econômico. Quanto as variáveis utilizadas foram distribuídas em qualitativas e quantitativas. As variáveis quantitativas representam valores encontrados na norma NBR 13896/1997 e pelo Manual do IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal). As variáveis qualitativas consistem em valores obtidos pelo conhecimento de especialistas e técnicos da área. Para os critérios ambiental, social e econômico de acordo com a norma NBR 13896/1997 e na tabela 19 do IBAM, no Manual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em que são estimados os valores mínimos exigidos para as variáveis e o conhecimento dos especialistas. Quanto à priorização e o peso das variáveis de seleção foram baseados e adaptados pelo Manual do IBAM.

A estruturação do modelo proposto é iniciada pelo processo de construção da árvore de critérios e a definição das opções de estudo a serem analisadas. A ordem dos critérios elencadas na árvore de critérios foi definida pelos gestores e técnicos do estudo e opções abordadas no artigo serão os produtos finais feitos a partir da utilização dos RSU.

A Figura 2 mostra a árvore M-Macbeth elaborada a partir do levantamento de informações sobre a situação dos lixões nos três municípios. Com relação ao nós destacados em vermelho: cursos d'água, distância do aeroporto, núcleos residenciais e qualitativos como distância dos núcleos de baixa renda, ocupação de vias de acesso, problemas com a comunidade local, área do terreno, vida útil, acesso a veículos pesados, distância ao centro de coleta e uso do solo são os critérios de avaliação.

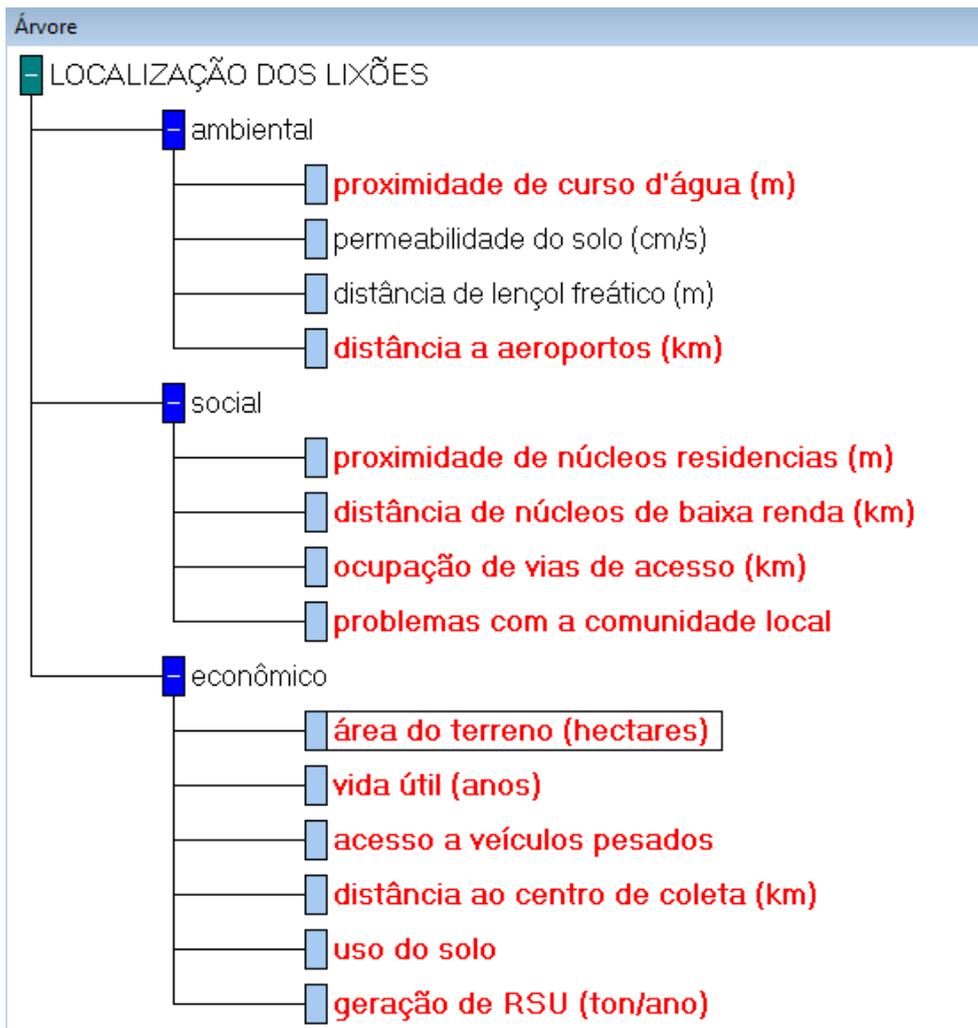


Figura 2: Árvore de critérios elaborada

Desse modo a partir do quadro apresentado forma definidas as propriedades do nó de cada critério destacado na árvore M-Macbeth, ressaltando que foram adotados níveis quantitativo de performance para os critérios proximidade do curso d'água, distância a aeroportos, área do terreno, vida útil, geração de resíduos sólidos, visto que esses critérios são definidos de acordo com as opções em que cada município pesquisado pode deixar de agredir o meio ambiente. No que se refere aos critérios acesso a veículos pesados, distância ao centro de coleta, uso do solo foram trabalhados os níveis qualitativos de performance.

Quanto aos critérios definidos para o estudo são descritos pelos indicadores demonstrados na Tabela de Julgamentos dos valores das variáveis nos municípios analisados, que foi construída a partir de informações de pesquisas realizadas de cada opção possível.

Tabela 1: Valores das variáveis nos municípios analisados

Crítérios	Variáveis	Crato	Juazeiro do	Barbalha
------------------	------------------	--------------	--------------------	-----------------



			Norte	
AMBIENTAL	Proximidade de curso d'água (m)	158	272	121
	Permeabilidade do solo (cm/s)	-	-	-
	Distância de lençol freático (m)	-	-	-
	Distância a aeroportos (km)	15,34	8,28	13
SOCIAL	Proximidade de núcleos residenciais (m)	434	97,3	965
	Distância de núcleos de baixa renda (km)	Pequena	Pequena	Pequena
	Ocupação de vias de acesso (km)	Fácil	Fácil	Fácil
	Problemas com a comunidade local	Médio	Grande	Médio
ECONÔMICO	Área do terreno (hectares)	31,5	27	7,48
	Vida útil (anos)	20	15	30
	Acesso a veículos pesados	Fácil	Moderado	Fácil
	Distância ao centro de coleta (km)	6,8	4,8	0,72
	Uso do solo	APA	APA	APA
	Geração de RSU (ton/ano)	174	360	40

Para cada variável foi definida a influência no município a partir da classificação para cada nível conforme as informações coletadas. De modo que as informações foram transmitidas da tabela de julgamentos e alimentando a tabela de performances do M-Macbeth.

Em seguida, ocorre a ordenação das opções ou níveis de desempenho dos critérios sendo realizado o julgamento qualitativo de atratividade para cada critério. Todas as diferenças de atratividade foram pré-definidas pelos autores da pesquisa e tratadas pelo *software* que automaticamente verifica a compatibilidade com os julgamentos inseridos na matriz acusando JULGAMENTOS CONSISTENTES.

Quanto ao resultado do julgamento de atratividade intercritérios pode ser visualizado na Figura 3 que apresenta as pontuações de cada critério baseada na avaliação qualitativa. O resultado é que após etapa de modelagem da pesquisa, o *software* oferece a tabela de pontuações para cada município em relação aos critérios envolvidos e os pesos de cada critério.

Opções	Global	curso	aer	proxres	baixrend	ocupvias	comunid	área	vida	veic	coleta	solo	ger
CRA	73.75	54.55	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00	50.00
JUA	71.52	100.00	50.00	50.00	50.00	50.00	100.00	50.00	50.00	50.00	40.00	100.00	100.00
BAR	14.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
[tudo sup.]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
[tudo inf.]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos :		0.1567	0.1406	0.0184	0.0484	0.0346	0.1336	0.1244	0.1083	0.0922	0.0023	0.0760	0.0645

Figura 3: Tabela de pontuações

Na análise da tabela de pontuações, Figura 3, percebe-se que a escala resultante de valores ficou entre os dois valores de referência (100) e (0). Logo não se pode descartar nenhuma opção nessa etapa de análise. Ao ordenar as opções tem-se: Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha.

CONCLUSÕES

Com o acelerado aumento da geração de resíduos sólidos este se torna um dos maiores desafios enfrentados pelos municípios devido à contaminação das águas terrestres e superficiais, para as comunidades por causa da poluição atmosférica e cheiros de fermentação de resíduos degradáveis, doenças e ausência de controle ambiental.

O *software* M-Macbeth faz a análise dos atributos inseridos na árvore submetida por quem tem o propósito de tomar a decisão e posteriormente calcula os valores das variáveis nos atributos, chegando assim a uma classificação final demonstrando os resultados obtidos sem o intermédio de qualquer órgão externo.



A pesquisa foi avaliada utilizando dados de três importantes municípios da Região do Cariri e que apresentam deficiências na destinação final dos seus resíduos sólidos. Assim, considerou apropriada e eficiente a utilização da ferramenta para auxiliar na tomada de decisão, pelo fato de seus resultados serem precisos e condizentes com a situação analisada no trabalho.

Verificou-se que entre os municípios a que possui melhor pontuação é município de Barbalha, no entanto, a quantidade de resíduos sólidos gerados é bem menor que a dos demais municípios, assim como a população atendida é a menor entre os demais municípios, seguido pelo município de Juazeiro do Norte que vem e por fim pelo município do Crato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2010*. Disponível em http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf
2. BATISTA D.M.B.; SILVA J.M.N.; SOUSA E.F.; DO-Ó L.G.D.; BARBOSA E.A. O uso do método da listagem de controle na identificação de impactos ambientais: o caso do lixão de uma cidade de médio porte. In: *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. São Carlos-SP. 2010.
3. BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF; 2010.
4. BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
5. BRASIL. Congresso Nacional. Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Lei 12.305/2010*.
6. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. Brasília, Editora Páginas e Letras, 2002, 2ª ed. cor.