



## **Diagnóstico das Rotas de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no Município do Crato- CE**

**Valquiria Melo Souza Correia<sup>1</sup>, Marisete Dantas de Aquino<sup>1</sup>, Marcílio Luís Viana Correia<sup>2</sup>, Antônio Clécio Fontelles Thomaz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará (valquiria@ufersa.edu.br), (marisete@ufc.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido (correiamarcilio@gmail.com)

<sup>3</sup> Instituto de Tecnologia da Informação e Comunicação (clecio@itc.org.br)

### **Resumo**

O artigo tem como objetivo avaliar o atual sistema de rotas de coleta dos resíduos sólidos urbanos no município do Crato/CE, a partir da coleta de dados referentes aos serviços de limpeza urbana, bem como da utilização de técnicas de redes que foram obtidos na secretaria de infraestrutura municipal através de análises de documentos, entrevistas e observações in locu. Como resultado, pode-se verificar a ausência dos critérios técnico e administrativo – a necessidade de um procedimento otimizado, também tecnológico, na coleta de resíduos sólidos – que venha orientar e acompanhar o trajeto de saída, o percurso área o lixão e o retorno do caminhão para a garagem.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Gerenciamento. Roteiro de Coleta.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

## **Diagnosis of the Routes of Collection of Urban Solid Waste in the Municipality of Crato- CE**

### **Abstract**

*The objective of this article is to evaluate the current system of solid urban waste collection routes in the municipality of Crato / CE, based on data collection related to urban cleaning services, as well as the use of network techniques obtained from the secretariat of municipal infrastructure through analysis of documents, interviews and in locu observations. As a result, the absence of technical and administrative criteria - the need for an optimized procedure, also technological, in the collection of solid waste - can guide and follow the exit path, the area route the landfill and the return of the truck to the garage.*

*Key words: Urban Solid Waste. Management. Collection Routing.*

*Theme Area: Solid Waste.*



## 1 Introdução

Todo cenário de mudança condiciona o interesse pelo gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios, assim como a composição desses resíduos. No Brasil, constitucionalmente, é de competência dos municípios a organização e prestação de serviços públicos de interesse local, dentre os quais se encontra a gestão dos resíduos sólidos. Assim, os municípios são responsáveis pela coleta e destino adequado do lixo e em algumas cidades os resíduos são enviados para locais específicos ou reciclados.

A definição de “resíduos sólidos”, segundo o *Dictionary of Water and Waste Management* (SMITH & SCOTT, 2005), aborda os resíduos comerciais, resíduos de construção e demolição, resíduos domésticos, resíduos de jardim, resíduos industriais, dentre outros. Ainda assim o termo pode excluir outros resíduos que, embora sólidos, possuam características peculiares como os resíduos perigosos e os resíduos radioativos.

Com o crescimento desordenado das cidades, a aglomeração de pessoas, fluxo maior de consumo e geração de resíduos torna-se imprescindível o planejamento do transporte e da coleta de resíduos sólidos urbanos, principalmente, nas áreas urbanas, onde a dificuldade em reduzir o problema é constante. Assim a roteirização do sistema de coleta torna-se uma ferramenta importante, pois reduz as consequências geradas pela falta de planejamento. Visto que a coleta de resíduos sólidos urbanos consiste no serviço que está mais à vista da população, logo a falta de um planejamento adequado gera reclamações, já que está intrinsicamente vinculada à aceitação da administração municipal por parte da população.

Segundo Aguiar e Philippi Jr (2005), o planejamento e o sistema de coleta dos resíduos sólidos urbanos envolvem algumas considerações, como a frequência, o local de coleta, o horário e dia da semana e a forma da coleta, para que causem os menores transtornos possíveis para a população e sejam sanitária e economicamente adequadas.

A roteirização e programação de veículos, segundo Ballou (1993), consistem na determinação do número de veículos envolvidos, suas capacidades, as sequências e os pontos de parada para coleta em cada roteiro de um dado veículo.

Traçar um roteiro é buscar, através de tentativas, a solução perfeita que atenda simultaneamente vários parâmetros, tais como: o sentido do tráfego das ruas, evitar manobras, minimizar percursos duplicados e improdutivos. Quanto ao método de redimensionamento de roteiros de coleta consiste em: dividir a cidade em subáreas; sistematizar as características de cada roteiro; fazer um diagnóstico das informações levantadas; e redimensionar os roteiros e as concentrações dos resíduos em cada área (MONTEIRO et al., 2001).

O estudo tem como objetivo analisar o atual roteiro de coleta de resíduos sólidos urbanos no bairro do Centro do Município do Crato, CE. Utilizou para o desenvolvimento da roteirização a ferramenta GPS, Google Eart, e percurso do caminhão na coleta dos resíduos sólidos.

## 2 Materiais e Métodos

Crato é um dos municípios da região metropolitana do Cariri – RMC (Lei Complementar Estadual 78/2009) – situado no sul do estado do Ceará e pertencente à macrorregião do Cariri (42 municípios). A RMC é constituída pelos municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririáçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri, além do Crato.

O município tem uma distância rodoviária de aproximadamente 402,4 quilômetros da capital cearense (IBGE, 2016). Com uma população de 121.428 habitantes, dividida da seguinte forma, 100.937 na zona urbana e 20.525 na zona rural, distribuídos em uma área total de 1.176,467 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 94,05 hab./km<sup>2</sup>, é a terceira cidade mais



desenvolvida do estado do Ceará em número de residentes e o 9º maior PIB do estado (IBGE, 2010).

O município do Crato é considerado um dos polos 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, o setor cerâmico, que tem buscado contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região. Além disso, dispõe de um importante patrimônio ambiental, cultural, científico e histórico visto que está inserido no território do *Geopark Araripe*.

A área de estudo restringiu-se ao bairro do Centro, que assumiu uma abordagem sistêmica de caráter investigativo com natureza descritiva e analítica, utilizando, para a sua base conceitual, de dados coletados na rota realizada, acompanhando os itinerários do caminhão de coleta dos resíduos sólidos urbanos, e da consulta a referenciais teóricos acadêmicos e científicos, dispositivos legais, além das fontes primárias e secundárias técnico-institucionais. Foi implementado um modelo de dados espacial para a aplicação de ferramentas do programa *Google Earth* para se cadastrar os pontos geográficos.

Com isso, o estudo buscou fornecer um panorama da atual situação da coleta de resíduos e identificar as principais precariedades dos itinerários do caminhão ou roteiros atuais para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

### 3 Resultados

A empresa responsável pela prestação de serviço é a Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato – SAAEC e Secretaria de Serviços Públicos – SESP. Segundo dados do SNIS 2014 e do IBGE (2015) a população total do município corresponde a 127.657 habitantes. A coleta noturna também ocorre no município, na área do Centro, diariamente. Segundo o PDDU (2000) trata-se de uma área de uso misto.

Quanto aos resíduos domiciliares, estes não são enviados para outro município, visto que são destinados ao lixão que fica a aproximadamente 6 km da sede. Embora haja uma quantidade significativa de resíduos coletados, o município não possui uma balança para pesagem rotineira dos resíduos sólidos coletados, assim, todo material coletado é estimado pela capacidade que possui o caminhão, o que, necessariamente, não corresponde à realidade da coleta.

Os veículos de transporte de RSU no município se diferenciam conforme a função a que se destinam. Assim veículos com capacidade, com compactadores ou não, são característicos da coleta domiciliar, como também passam a ser utilizados para o transporte dos resíduos coletados ao lixão. Os resíduos públicos urbanos (RPU) provenientes da varrição ou limpeza de logradouros públicos são recolhidos junto com os resíduos domiciliares (RDO) e seu destino final é o lixão.

Segundo dados do SNIS (2014), as despesas per capita com os resíduos sólidos urbanos são de R\$ 42,20. A taxa de cobertura dos resíduos domiciliares em relação à população total é de 100%. O custo unitário da coleta é de R\$ 96,37 /ton. Observa-se que a maior proporção dos resíduos sólidos, a qual é disposta no lixão, é composta de material putrescível (matéria orgânica), seguida de rejeitos e materiais potencialmente recicláveis.

A coleta dos resíduos sólidos do município está estimada, conforme informações da Secretaria de Serviços Públicos, em 2300 ton/mês, sendo uma coleta sistemática. Esse serviço é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que utiliza caminhões compactadores, sendo quatro particulares (empresa terceirizada) e dois da prefeitura, totalizando seis caminhões. Onde as vias não podem ter acesso de veículos, os garis fazem o recolhimento para a esquina. As rotas de coleta sistemática seguem roteiro predefinido pela Secretaria de Serviços



Públicos, obedecendo à frequência, ao horário de início e término, à rota, ao motorista responsável e aos garis. Em cada caminhão trabalham um motorista e dois ou quatro garis. Aos domingos a coleta é extraordinária no centro da cidade e nas avenidas.

O tempo total da rota da área do Centro é de aproximadamente três horas (garagem a garagem), sendo o tempo total do percurso produtivo de duas horas e o improdutivo de uma hora. Quanto ao percurso total foi de aproximadamente 40 km dividido em 15 km produtivos e 25 km improdutivos. A velocidade média no Centro fica entre 3 a 4 km/h. A velocidade nos percursos varia de 60 a 80 km/h. Com relação ao lixo diário por rota na madrugada (de 03h00 as 06h00) é de aproximadamente 3 a 4 toneladas, e no período vespertino (15h00 as 22h00) são entre 9 a 10 toneladas.

O município não possui uma usina de triagem e compostagem, assim, todos os resíduos sólidos coletados têm como destino final o lixão. No entanto, existe a presença dos catadores de materiais recicláveis que trabalham dispersos na cidade (SNIS, 2014), mas que são organizados na Associação dos Agentes Recicladores do Crato, criada desde dezembro de 2005, a qual recebe embalagem longa vida, metais, papel branco, plástico e vidro, tendo como objetivo a retirada do catador do ambiente insalubre (lixão), proporcionando a reintegração social por meio da geração de renda, contribuindo, ainda, para a destinação adequada dos materiais. Dessa forma, os materiais recolhidos são conduzidos até a Associação onde tem como logística o armazenamento temporário, a triagem e a comercialização. Segundo dados do SNIS (2014), a quantidade de catadores associados é de 60 pessoas.

#### 4 Conclusões

Diante do rápido desenvolvimento econômico e consumismo, uma grande parcela de resíduos sólidos tem sido gerada e atraído preocupações, devido aos potenciais impactos ambientais, sociais, econômicos, além do desperdício de recursos.

O sistema utilizado permitiu uma análise da repetição de trechos do percurso, do atual roteiro, que o caminhão de coleta dos resíduos sólidos urbanos da área do Centro do município do Crato realiza. É interessante ressaltar que o percurso improdutivo é de aproximadamente 62%, ultrapassando consideravelmente o percurso produtivo, gerando despesas excedentes com gastos de combustível, pneus, mão de obra e tempo.

Verificou-se que o sistema de coleta dos resíduos sólidos urbanos na área do Centro necessita de uma reestruturação do trajeto e do percurso até a garagem, pois o quilometro rodado improdutivo é muito significativo, influenciando diretamente nas despesas. Portanto, com uma otimização é possível se obter melhorias na alocação das pessoas e no serviço prestado.

#### Referências

AGUIAR, A.; PHILIPPI JUNIOR, A. O. **Resíduos sólidos: características e gerenciamento. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**, Barueri, SP, Manole, 2005.

ALM, J. (2015) Financing urban infrastructure: knowns, unknowns, and a way forward. **Journal of Economic Surveys**, v. 29, n. 2, p. 230-262.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 1993.



BRASIL (2010) **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. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. (2012) Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de resíduos sólidos**. Brasília: Diário Oficial da União. 103 p.

D'ALMEIDA, M. L. O. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. Brasília: CEMPRE, 2000.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Prefeitura Municipal do Crato. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Crato**. Fortaleza/Crato: Consorcio VBA/espço plano, 2000.

MINGHUA Z, Xiumin F, Rovetta A, Qichang H, Vicentini F, Bingkai L, Giusti A, Yi L (2009) Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. **Waste Manage** 29:1227–1233.

SLAGSTAD H., BRATTEBO H. Influence of assumptions about household waste composition in waste management LCAs, **Waste Manage**. 33, 212, 2013.

TCHOBANOGLOUS, G. & KREITH, F. (2002) **Handbook of solid waste management**. 2. ed. New York: McGraw Hill. 833 p.

TCHOBANOGLOUS, G. et al. Introduction. **In:** TCHOBANOGLOUS, G; KREITH, F. (co-Ed.). **Handbook of solid waste management**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

VILHENA, A. (Coord.). **Guia da coleta seletiva de lixo**. Brasília: CEMPRE, 2002.

VILHENA, A. (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 3. ed. São Paulo: Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2010. 350p.

WORREL. W. A. and P. Aarne VESILIND - Solid Waste Engineering - Second Edition – **International Sistem Units** - Cengage Learning – USA – 2011 – Library of Congress: 2011920798, ISBN – 13:978143906217-3; ISBN-10:143906217-X – Figures, tables, photos.